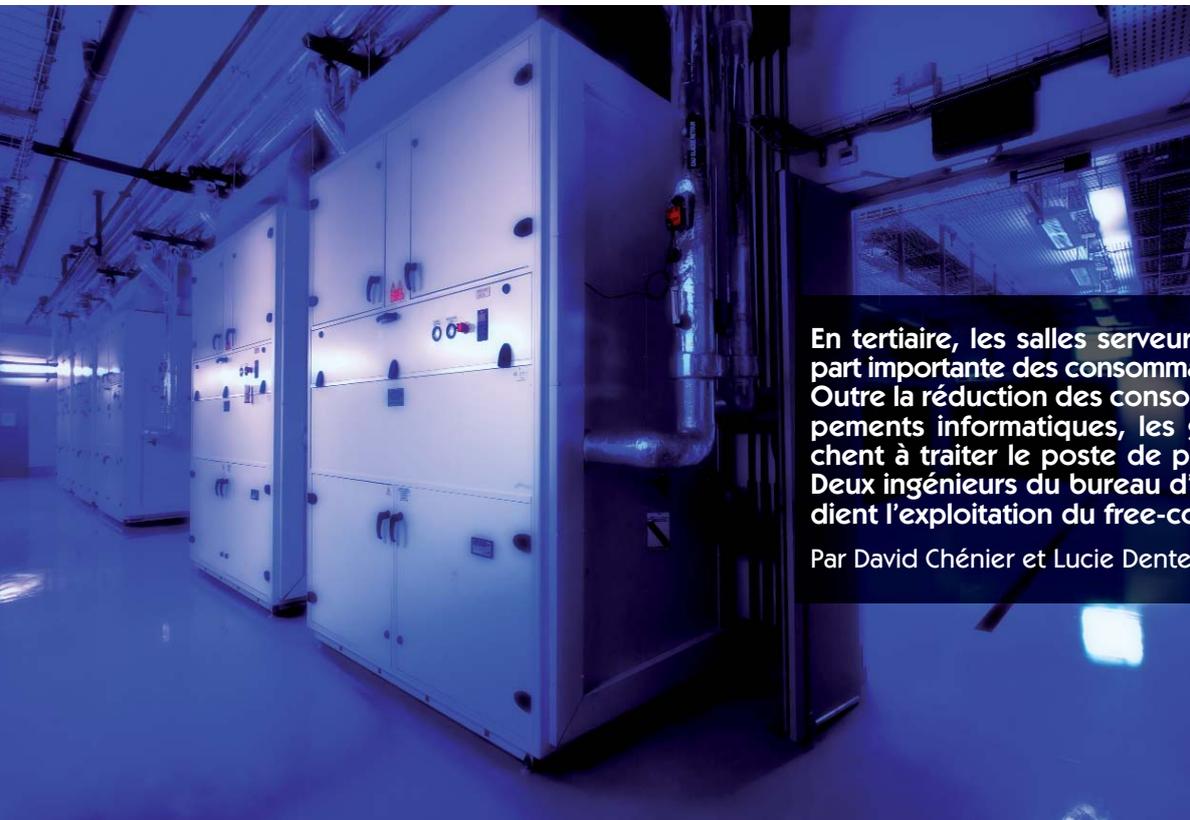


Comment exploiter



En tertiaire, les salles serveurs représentent une part importante des consommations énergétiques. Outre la réduction des consommations des équipements informatiques, les gestionnaires cherchent à traiter le poste de production de froid. Deux ingénieurs du bureau d'études Amoès étudient l'exploitation du free-cooling.

Par David Chénier et Lucie Dente.

Doc. Fabrice Méliard

1. Objectif et synthèse

Les salles serveurs représentent, dans certains bâtiments de bureaux notamment, une part importante des consommations énergétiques. Si la première étape consiste à réduire la consommation des équipements informatiques, le plus gros poste suivant est la production de froid.

Dans le cadre des projets sur lesquels le bureau d'études Amoès intervient, il nous est souvent avancé l'assertion suivante : «Pour réduire globalement la consommation de notre bâtiment, nous allons équiper notre salle serveurs d'un groupe froid et récupérer la chaleur pour chauffer le bâtiment». Sous-entendu : cette solution est vraiment performante sur le plan énergétique. Ce qui est faux.

L'objectif est ici de questionner le raisonnement qui consiste à préférer une récupération de chaleur à un système de production de froid économe en énergie.

D'un point de vue énergétique global, il faut quasi-systématiquement privilégier un système de refroidissement économe plutôt qu'une récupération de chaleur.

Plus précisément, le free-cooling direct (sans récupération de chaleur) est préférable à une installation de pompe à chaleur avec récupération de chaleur pour le chauffage d'un bâtiment.

Comparé à du free-cooling direct, un refroidissement par groupe froid associé à une récupération de chaleur pour chauffer le bâtiment est équivalent à du chauffage électrique par effet Joule.

Plus généralement, le free-cooling s'avère être la solution la plus performante (devant la géothermie et le free-cooling indirect) sauf cas très particuliers. C'est aussi un système simple, robuste

et peu cher. Mais nous attirons l'attention sur le fait que ce système ne se suffit pas à lui seul : quand il fait très chaud dehors - environ 15 % du temps pour Grenoble -, un appoint est nécessaire, et le choix de cet appoint a aussi son importance.

Rappel

Pour comparer plus précisément différents systèmes - par exemple pompe à chaleur sur air extérieur et géothermie -, Amoès a conçu un outil de calcul prévisionnel du PUE (Power usage effectiveness) d'une salle serveur, qui permet d'effectuer ces comparaisons.

Dans le cas d'un refroidissement par free-cooling, voici quelques recommandations :

- Situer la salle serveurs à proximité d'une façade extérieure ou d'une toiture pour avoir de l'air extérieur et veiller à l'intégration architecturale des prises et rejets d'air.
- Une régulation du ventilateur sur un ΔP constant peut permettre d'adapter le fonctionnement du ventilateur à la charge informatique, ce qui peut générer des économies d'énergie, surtout si la charge est amenée à subir des variations importantes.
- Une bonne diffusion d'air - des diffuseurs bien choisis et bien situés, un cloisonnement vraiment étanche entre allées chaudes et froides - permet de diffuser l'air à plus haute température, donc de faire fonctionner le free-cooling plus longtemps. Il faudra éventuellement réaliser une simulation de ce type de conception.
- Éviter absolument la déshumidification. En cas de craintes (voir la partie 4 de cet article), il faut prévoir de pouvoir rajouter le système par la suite, et suivre les taux d'humidité en face avant.

Le free-cooling direct ?

2. Qu'est-ce que le free-cooling direct pour les salles serveurs ?

a. Introduction

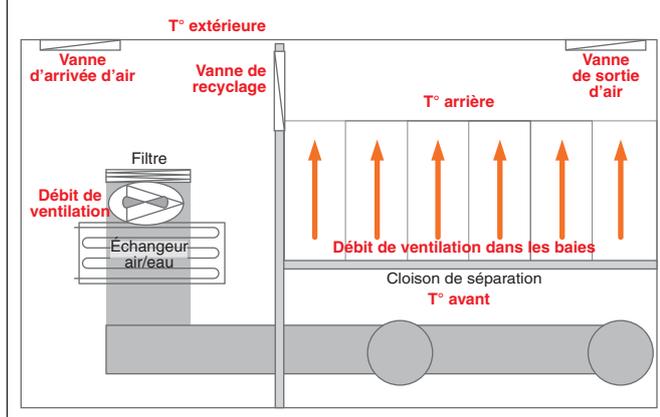
Le procédé généralement employé pour refroidir une salle serveur est d'en extraire de l'air chaud, de le refroidir et de le réinjecter dans la salle. Ce refroidissement peut se faire à partir d'une pompe à chaleur sur air extérieur, de géothermie, d'un aéroréfrigérant (free-cooling indirect), ou d'une combinaison de ces solutions.

Le free-cooling direct procède différemment : au lieu d'extraire de l'air chaud, de le refroidir et de le réinjecter, cette solution consiste à injecter de l'air extérieur filtré dans la salle, et de rejeter l'air chaud à l'extérieur. Selon certaines conditions climatiques, il est possible de recycler une partie de l'air extrait. En cas de forte chaleur (température extérieure très élevée), un appoint est nécessaire : l'air neuf ou l'air recyclé est refroidi par une source de froid telle qu'une pompe à chaleur sur air extérieur, une installation géothermique...

b. Salle serveurs du LPSC

Pour se faire une idée du fonctionnement d'un tel système, on pourra consulter les documents établis sur la salle serveurs du Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (LPSC) de Grenoble (**figure 1**). Cette salle héberge environ 60 kW de matériel informatique - mais le raisonnement qui suit est valable pour des puissances plus importantes. Un débit constant de 16 000 m³/h (s'échauffant de 11 °C environ) permet de refroidir cette salle. L'appoint est assuré par un réseau froid sur géothermie.

Figure 1. Schéma de principe de refroidissement de la salle serveurs du LPSC, selon Bernard Bouterin (LPSC)



Comme partout, les serveurs disposent eux-mêmes de ventilateurs mettant déjà en mouvement une quantité importante d'air. Le système de ventilation complémentaire permet d'amener

* Une filtration plus fine aurait pu être prévue, mais cela aurait augmenté significativement les coûts de maintenance (changement des filtres), et augmenté les pertes de charge, donc la consommation des ventilateurs.

** Bernard Bouterin fait remarquer qu'en hiver, la température a été baissée jusqu'à 13 °C au lieu de 18 °C. Ce qui permet d'élever l'hygrométrie relative et améliore les meilleures conditions de fonctionnement des serveurs : ventilation interne au minimum et taux de panne plus faible.

Photo 1. Prise d'air neuf



l'air depuis l'extérieur (ou le registre de recyclage) jusqu'aux bouches de soufflage de l'allée froide. Il est composé d'une centrale de traitement d'air (ventilateurs, batterie froide pour l'appoint, filtres pour l'air neuf de type G4*), d'un réseau (très court) de distribution de l'air, de deux grilles pour la prise d'air neuf et le rejet d'air vicié (attention à la surface, ici environ 1 m²) et d'un registre de recyclage (environ trois fois plus petit). Le système est réglé de façon à mettre l'allée froide en légère surpression (**photo 1**).

On note que la salle est organisée en deux allées, avec une recherche d'étanchéité sur le cloisonnement pour éviter les circulations d'air parasites.

Il existe quatre régimes de fonctionnement :

- Si $T_{\text{ext}} < 18$ °C, l'air est soufflé à 18 °C. Il est obtenu par mélange air extérieur/air intérieur recyclé,
- Si $18 < T_{\text{ext}} < 23$ à 25 °C selon les réglages, l'air est soufflé dans la salle directement depuis l'extérieur,
- Si $23 < 25$ °C < $T_{\text{ext}} < \text{Température en face arrière des serveurs}$, l'air extérieur est refroidi à une température comprise entre 23 et 25 °C par une batterie froide, et soufflé,
- Si $T_{\text{ext}} > \text{Température en face arrière des serveurs}$, l'air est recyclé et refroidi par la batterie.

En pratique, le dernier régime n'est jamais sollicité, car la température de sortie de l'air est toujours supérieure à la température extérieure. La possibilité de fonctionnement complètement en mode recyclé a néanmoins facilité l'acceptation du système de free-cooling par le maître d'ouvrage.

La température de soufflage a été ajustée de façon expérimentale.

tale : le soufflage initialement prévu à 25 °C était fixé lors de notre visite à 23 °C pour pallier les points chauds, la présence de vieux appareils plus sensibles et une distribution de l'air imparfaite.

3. Comparaison énergétique à d'autres systèmes

a. Approche générale

Quand il fait très chaud dehors (environ 15 % du temps), le free-cooling ne peut fonctionner à lui seul, un appoint est nécessaire. Le fonctionnement et les consommations énergétiques, pendant ces 15 % de temps, sont donc analogues à tout autre système, pour lequel cet «appoint» aurait été le système principal. Pour effectuer une comparaison énergétique entre le free-cooling et d'autres systèmes, nous raisonnons donc sur les 85 % du temps pendant lesquels la température extérieure permet de rafraîchir en free-cooling.

Dans tous les systèmes de refroidissement, il y a un système de ventilation qui permet de diffuser l'air froid à proximité de la face avant des serveurs. Cette consommation énergétique est donc commune à l'ensemble des systèmes de refroidissement. En revanche, en plus de ce système de ventilation, le free-cooling n'a aucune autre consommation énergétique (à part les très négligeables consommations des moteurs des registres de prise d'air neuf, rejet d'air vicié et recyclage).

Tous les autres systèmes ont des consommations supplémentaires (pompes, compresseurs, ventilateurs en toiture...).

Le free-cooling, tant qu'il peut fonctionner (température extérieure pas trop chaude), et s'il n'est pas associé à une déshumidification de l'air (voir en partie 4), est donc forcément le système le moins consommateur.

Ceci peut être nuancé, car une perte de charge additionnelle due à une filtration parfois plus exigeante qu'en boucle fermée peut induire une augmentation de la consommation du ventilateur, mais la conclusion reste globalement la même.

Dans le cas du LPSC, la puissance mesurée des ventilateurs est de 2 kW pour 60 kW de puissance informatique. Autrement dit, la puissance mesurée des ventilateurs représente un peu plus de 3 % de la puissance des équipements informatiques, contre plus de 30 % pour un système de refroidissement par groupe froid sur air extérieur...

b. La possibilité de récupération de chaleur

Selon les systèmes de refroidissement, examinons sous quelle forme se présente la chaleur évacuée de la salle :

Système de refroidissement	Chaleur récupérable
Groupe froid sur air extérieur	De l'eau à 50 °C environ
Free-cooling direct	Quand il fait assez froid : de l'air entre 35 °C et 40 °C. Quand il fait chaud : dépend de l'appoint.
Free-cooling indirect	Quand il fait assez froid : de l'eau à T°C < 25 °C. Quand il fait chaud : dépend de l'appoint.
Géothermie	De l'eau à T°C < 25 °C

En résumé, on peut très facilement récupérer de la chaleur avec un système de groupe froid sur air extérieur ; on peut imaginer le faire avec un free-cooling direct ; et c'est quasiment impossible pour les autres systèmes, sauf à travailler sur un équilibre des flux de chaud et froid injectés dans la terre, dans le cas de la géothermie.

La récupération de chaleur en free-cooling direct est donc possible, mais pas évidente :

● **1^{er} cas** : un usage direct peut être fait de cet air (séchage industriel, soufflage dans un grand volume tampon...), et la récupération de chaleur est plutôt simple (attention toutefois à gérer les problématiques de sécurité incendie).

● **2^{ème} cas** : il faut passer par un échangeur, les possibilités sont limitées :

- en récupération sur eau, les jeux de température, avec le pincement au niveau de l'échangeur, rendent la solution difficilement utilisable, éventuellement sur un retour de chauffage en plancher chauffant, ou en préchauffage d'eau chaude sanitaire.

- en récupération sur air, le passage par un échangeur air-air induit une surconsommation du ventilateur de free-cooling, et la consommation d'un autre ventilateur. Il ne faut donc pas négliger le coût énergétique des équipements déployés pour récupérer la chaleur.

Il est certain qu'en refroidissement par pompe à chaleur, une récupération de chaleur totale sur condenseur permet de récupérer a priori une chaleur abondante et à haute température. Mais cette chaleur est payée bien cher. Nous avons mené des comparaisons détaillées en nous fondant sur un ratio d'efficacité énergétique globale :

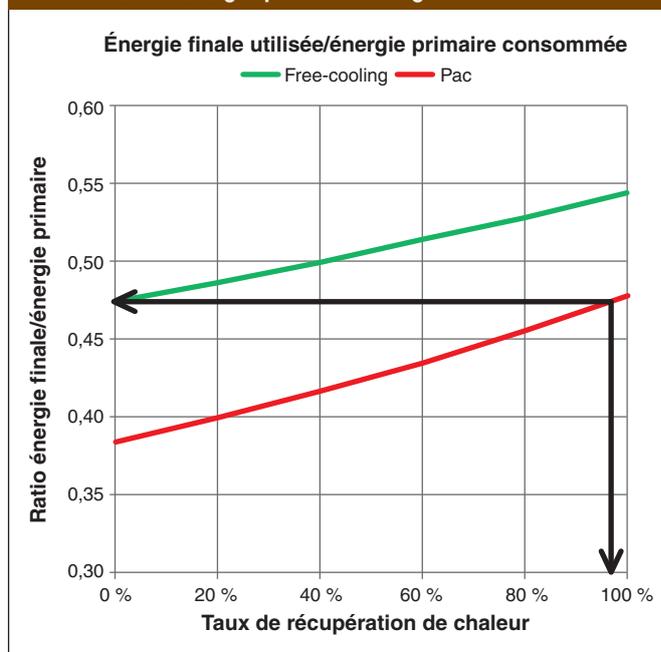
$$\frac{\text{Énergie finale exploitée}^{**}}{\text{Énergie primaire utilisée totale}^{***}}$$

L'énergie finale exploitée, sur un projet donné, est fixe. Tandis que l'énergie primaire utilisée va dépendre :

- des performances des systèmes de la salle serveurs (ventilateurs, PAC...);
- de l'efficacité et du taux de récupération de chaleur de la salle serveurs (pour répondre en partie aux besoins de chaleur «Q»);
- du type de système de production/émission de chaleur que la récupération pallie.

Un ratio élevé traduit une meilleure utilisation de l'énergie primaire. Pour comparer deux systèmes, on considérera que la chaleur récupérée compense un même système de production de chaleur. Dans l'exemple ci-dessous (**figure 2**), le système

Figure 2. Ration d'optimisation énergétique. Cas d'une chaufferie gaz pour le chauffage du bâtiment



** Soit l'électricité consommée pour l'IT et une quantité de chaleur servant à réaliser une partie du chauffage du bâtiment, égale à la chaleur à évacuer de la salle «Q», soit récupérée en partie sur la salle serveur, soit produite indépendamment, selon qu'il y a un système de récupération ou pas.

*** Pour alimenter la salle serveurs, son système de refroidissement, et délivrer une quantité de chaleur «Q» par récupération et/ou par une chaufferie indépendante.

(Suite du texte page 50)

Christophe Weiss, directeur général d'APL

«L'efficacité énergétique des data centers ? Conception innovante, anticipation et maîtrise de l'exploitation»

Un data center est conçu pour durer. Or, en quelques mois, les machines et technologies qui y sont hébergées peuvent devenir obsolètes. Comment optimiser les dépenses énergétiques d'un data center, tout en prenant en compte l'innovation et le long terme ?



Christophe Weiss. Ce diplômé des Arts & Métiers (ENSAM) et titulaire de l'Executive MBA CPA HEC a rejoint APL en 1986. Il y a successivement occupé les postes d'ingénieur chargé de projets, puis de directeur technique, et enfin, depuis 2006, de directeur général.

Issu de l'ingénierie industrielle, Christophe Weiss s'est spécialisé dans la continuité de service, la fiabilité des infrastructures techniques et l'optimisation énergétique des data centers.

Créé en 1983, APL intervient sur tout le cycle de vie des data centers. La société compte parmi les leaders en France en conseil en stratégie d'hébergement, conception en réalisation, exploitation technique et optimisation énergétique des centres informatiques. Parmi ses clients : Atos Origin, France Télécom, Groupama, Groupe Casino, Groupe Crédit Agricole, MACIF, Métro, Vinci...

Data center : un investissement à long terme

Les ajouts, remplacements ou déplacements de machines informatiques au gré des besoins de l'entreprise et des évolutions technologiques sont autant d'événements qui jalonnent la vie d'un data center. Or, ces modifications ont des conséquences sur son efficacité énergétique. Pensés à un moment T, les installations et systèmes de refroidissement – qui représentent jusqu'à plus de 40 % de la consommation énergétique globale d'un data center –, peuvent s'avérer inadaptés à T+1... Et ce, même si les matériels IT les plus récents consomment moins d'électricité et sont capables de supporter des plages de température et d'hygrométrie plus larges qu'auparavant : jusqu'à 27 °C et 80 % d'humidité relative.

À l'inverse de l'obsolescence très rapide des machines qui y sont hébergées, un data center est conçu pour le long terme. Les investissements sont tels (construction, création de conduites d'aération et/ou de canalisation d'eau, sécurisation...) qu'il doit être «pensé pour durer». Dès lors, comment conjuguer longévité et nécessaire évolutivité ? Des compromis et de l'anticipation sont indispensables, qu'il s'agisse de construire un nouveau bâtiment ou d'en optimiser un existant.

Construction d'un nouveau data center : imaginer l'avenir

Lors de la conception d'un nouveau data center, les possibilités pour réduire la consommation énergétique sont nombreuses : mise en œuvre des dernières technologies de refroidissement, utilisation

des ressources naturelles, recyclage de la chaleur auprès de tiers... Autant d'options qui doivent être étudiées et évaluées.

Dans l'état de l'art actuel, le principal enjeu en matière de réduction de la consommation énergétique d'un data center est la maîtrise de la production de froid. Jusque-là, les climatiseurs étaient la principale source de refroidissement. Dans un contexte où les nouvelles générations de serveurs sont conçues pour pouvoir résister à des températures plus élevées, le climat en France est un véritable atout : il fait moins de 20 à 22 °C pendant plus des deux tiers de l'année. Dans le cadre d'une construction, des solutions d'échange air intérieur/air extérieur suffisent à refroidir suffisamment les matériels au cours de ces périodes fraîches. Le reste de l'année, la climatisation traditionnelle prend

le relais.

Mais quid des matériels de demain ? Il y a peu, le refroidissement des machines par eau semblait issu d'une autre époque. Aujourd'hui, en raison de son efficacité sur des matériels de plus en plus puissants, c'est une technologie qui revient au goût du jour. Les systèmes de refroidissement par bain d'huile ou liquide spécifique, actuellement en phase de recherche et développement, pourraient constituer d'autres solutions alternatives. Il est toutefois vraisemblable que ces technologies ne concerneront pas tous les matériels... à court terme, en tout cas.

Pour qu'un nouveau data center soit efficace énergétiquement pendant plusieurs années, il est donc indispensable de trouver le bon compromis : mettre en œuvre les solutions éprouvées d'aujourd'hui, tout imaginant l'avenir, en intégrant des innovations maîtrisées...

Rénovation : des méthodes efficaces malgré des contraintes fortes

Lorsque le data center existe déjà depuis quelques années, la problématique est

tout autre. Il faut composer avec les contraintes du bâtiment : difficile d'implanter un nouveau réseau de gaines et canalisations, à moins d'en réduire sensiblement la surface exploitable. Malgré tout, des solutions existent pour permettre à ces salles informatiques anciennes de continuer à fonctionner encore de nombreuses années, tout en diminuant la facture énergétique.

● La première étape est sans aucun doute la plus évidente : il faut commencer par remplacer les matériels les plus énergivores. En particulier les plus anciens : onduleurs, climatiseurs, etc. Selon le même principe, il est indispensable d'appliquer une gestion économe de l'énergie : par exemple, ne pas produire de froid pour les climatiseurs à recyclage quand la température est de 20 °C ou moins.

● Dans un second temps, des solutions plus complexes, capables de diminuer la consommation électrique liée à la climatisation de 40 % au maximum, peuvent être envisagées. Par exemple, une réorganisation de l'espace et de l'emplacement des matériels pour réorienter les flux d'air froid vers les endroits qui en ont le plus besoin.

Néanmoins, avant de mettre en œuvre ces changements, un état des lieux s'impose : comment déterminer les points d'amélioration possible si la seule donnée disponible est la consommation énergétique annuelle globale du data center ? Une cartographie approfondie des températures aux différents endroits des salles est indispensable. Ensuite, grâce à des logiciels spécialisés, qui s'appuient sur les lois fondamentales de la dynamique des fluides, il est possible de représenter les différents scénarios de réagencement des matériels, de simuler le comportement des flux d'air pour chaque option, et ainsi de valider les meilleures solutions de refroidissement avant leur mise en œuvre.

Dans tous les cas, l'optimisation énergétique repose sur une démarche qui obéit aux lois de la physique, lois qui sont intangibles... Aussi, avant de se lancer dans un projet de rénovation des installations et/ou de réurbanisation des salles IT, il est indispensable d'en calculer le retour sur investissement, et de garder à l'esprit que ce qui est optimal à un temps T devra évoluer pour s'adapter aux besoins et contraintes de demain.

(auquel la chaleur récupérée se substitue) est une chaufferie gaz à condensation.

Nous avons donc comparé l'efficacité globale d'une Pac et d'un système free-cooling, en fonction du taux de récupération de la chaleur.

On lit sur ce graphique que le free-cooling, sans récupération, est aussi performant qu'un système avec PAC où 95 % de la chaleur serait valorisée : or un tel taux de récupération semble fort improbable.

Pour un chauffage du bâtiment au moyen d'énergies renouvelables (bois, géothermie...), cela a encore moins de sens de mettre une Pac avec récupération de chaleur plutôt qu'un système de free-cooling.

Dans le cas d'un chauffage électrique par effet joule (c'est-à-dire le type de chauffage qui a le plus de contenu en énergie primaire), il faudrait, en refroidissement par pompe à chaleur, valoriser 30 % de la chaleur récupérée sur la salle serveurs pour être aussi performant qu'un refroidissement par free-cooling sans récupération. 30 % hors période d'appoint (ou 25 % sur toute l'année) est un taux plutôt élevé mais encore réaliste (à voir au cas par cas selon le bâtiment). On peut donc dire que, comparé à du free-cooling direct, un refroidissement par Pac associé à un système de récupération de chaleur est aussi performant sur le plan énergétique que du chauffage électrique.

4. Optimiser une installation de free-cooling

Les conditions de température et d'humidité

L'ASHRAE, association américaine d'ingénieurs thermiciens qui fait souvent foi dans le domaine, indique des plages de température et d'humidité relative recommandées pour un fonctionnement des équipements informatiques fiable et plutôt économe en énergie.

Ces recommandations datent de 2008 et ont été renouvelées et étayées en 2011 (voir les documents 2 & 3 dans l'encadré «Références»). Elles ne constituent surtout pas (comme l'ASHRAE le précise bien) des limites de fonctionnement à respecter absolument, mais des limites qui peuvent être franchies en connaissance de cause.

Les recommandations sur les conditions climatiques de l'air en face avant des baies sont les suivantes pour des datacentres (classes A1 à A4) :

- température comprise entre 18 et 27 °C ;
- un point de rosée compris entre 5,5 et 15 °C (la limite haute constitue plus un garde-fou qu'une contrainte liée à un vrai enjeu technique de bon fonctionnement) ;
- une humidité relative inférieure à 60 %.

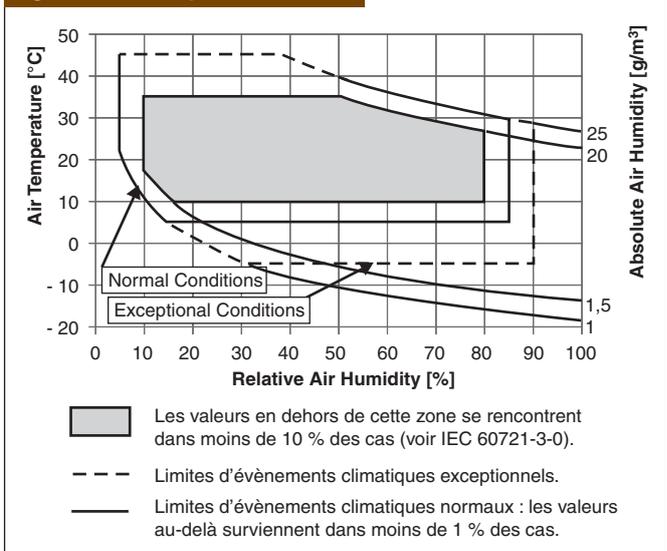
Il faut remarquer que, dans le cas d'un refroidissement par free-cooling direct, l'air extérieur est parfois plus humide que les limites indiquées. Mais, d'un point de vue énergétique, mettre en place un système de déshumidification peut s'avérer très consommateur. C'est, autant que possible, à éviter.

Élargir le discours de l'ASHRAE est donc important. Voici d'autres éléments à prendre en compte :

- La norme ETSI EN 300 019 (**figure 3**) deviendra obligatoire pour participer au Code de Conduite sur des datacentres à partir de 2012. Celle-ci indique des conditions climatiques plus souples, qui font écho aux tendances du marché, avec notamment une humidité relative comprise entre 10 et 80 % pendant 90 % du temps, entre 5 et 85 % pendant 10 % du temps et exceptionnellement (moins de 1 % du temps) entre 5 et 90 %. Le fonctionnement du LPSC permet cela sans déshumidification de l'air.

● Et en dernier lieu, ce qui fait foi, ce sont les spécifications des constructeurs. Beaucoup d'équipements définissent une fourchette comprise entre 10 et 30 (ou 35) °C et une hygrométrie haute de 80 %, voire 90 %.

Figure 3. Climatogramme de l'ETSI



Un autre phénomène est aussi à prendre en compte : lorsqu'il fait chaud et humide (conditions les plus défavorables pour la pérennité des équipements informatiques), l'appoint du free-cooling est activé. L'air passant sur la batterie froide sera non seulement refroidi, mais aussi partiellement déshumidifié «de fait» (la température de contact sur la batterie induisant une déshumidification locale).

De 2008 à novembre 2011 (donc sur 3 ans et 4 étés), le LPSC n'a pas rencontré de problèmes liés à l'hygrométrie. On peut voir, sur la **figure 4**, la répartition 1/4 d'heure par 1/4 d'heure des conditions de température et d'humidité entre le 12 février et le 18 décembre 2011 (ce qui inclut donc la période à risque, c'est-à-dire la plus chaude).

Figure 4. Répartition 1/4 d'heure par 1/4 d'heure des caractéristiques de l'air soufflé en face avant des serveurs au LPSC entre février et décembre 2011

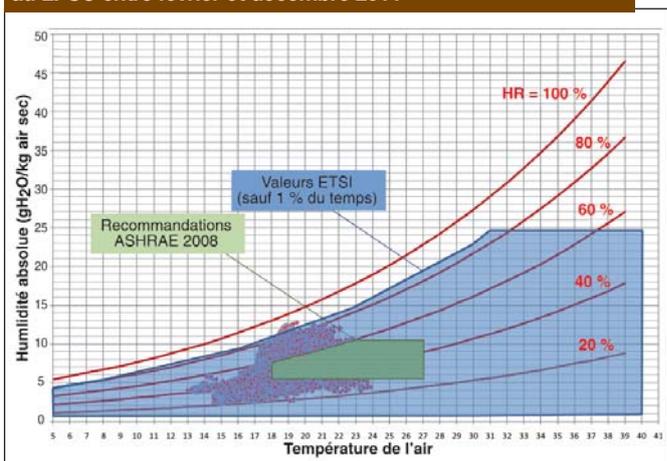


Diagramme psychrométrique avec répartition des caractéristiques de l'air soufflé.

On remarque que les points en dehors de la zone ETSI représentent 0,12 % du temps contre 1 % toléré par la norme. Par ailleurs, les points les plus sensibles ne sont, en pratique, pas les plus chauds. Ce en raison du phénomène de déshumidification partielle «de fait» évoqué plus haut.

Ne pas prévoir de déshumidification ne paraît pas irréaliste. Sauf climat particulier, une solution intermédiaire en cas de craintes de la part de l'exploitant de la salle serveurs peut être de :

- ne pas prévoir de système de déshumidification ;

AVOB développe un outil de gestion des Data Centers

En octobre dernier, l'entreprise AVOB (Alternative Vision Of Business), spécialiste de gestion de la consommation énergétique des parcs informatiques et du bâtiment*, a annoncé avoir mis au point avec Intel la solution logicielle AVOB Energy Saver for Data Centers. Elle permet aux entreprises de connaître et de réduire les coûts d'exploitation et l'empreinte carbone de leur data center, tout en optimisant ses performances, sa fiabilité, sa sécurité et son évolutivité.

Ce logiciel assure le monitoring thermique et le contrôle énergétique complet de l'ensemble des équipements : serveurs, racks, distribution d'énergie... Centralisé et fonctionnant sans agent, il est réputé s'installer rapidement et ne pas perturber le fonctionnement du data center.

Trois principales fonctions sont proposées :

- **Le monitoring du data center en temps réel.** Le logiciel communique

directement et de manière sécurisée avec l'ensemble des équipements du site pour enregistrer, en temps réel, les véritables mesures de température et de consommation électrique. Ce niveau de visibilité rend possible une détection précise des points chauds pouvant provoquer des pannes préjudiciables aux activités des entreprises, ainsi qu'une optimisation du remplissage des racks selon les consommations réelles. De plus, un système d'alerte permet de réagir à l'apparition d'événements thermiques ou énergétiques. Chaque watt est exploité de façon optimale et le Service Level Agreement (SLA – niveau de service convenu par contrat) s'en trouve sécurisé. Cet outil est également un vecteur d'amélioration des indices énergétiques : Power Usage Effectiveness (PUE), Data Center Efficiency (DCE) et Data Center Infrastructure Efficiency (DCIE).

- **L'analyse des tendances et le Dashboard.** L'interface affiche l'historique de température et de consommation électrique de chaque serveur ou groupe de serveurs, couplé à un système de filtres



Les données énergétiques et thermiques agrégées au sein d'un Dashboard à très forte granularité et représentées sous forme de graphes et d'indicateurs énergétiques, thermiques, financiers et environnementaux constituent un véritable outil décisionnel.

pertinent. L'intégralité des données énergétiques et thermiques sont agrégées au sein d'un Dashboard et représentées sous forme de graphes et d'indicateurs énergétiques, thermiques, financiers et environnementaux.

Ce Dashboard permet également de mieux comprendre les comportements énergétiques et de les comparer à l'utilisation réelle de chaque équipement ou groupe d'équipements, en fonction de ses caractéristiques, de son emplacement ou encore du moment de la journée sélectionné.

Les serveurs inactifs – dits fantômes – ou sous-utilisés sont détectés et le matériel susceptible d'être remplacé est identifié. L'outil permet de maîtriser et de justifier les nouveaux investissements.

- **Le contrôle énergétique dynamique du data center.** Définir une politique énergétique optimale consiste à limiter la puissance des serveurs dont les tâches requièrent peu de puissance de calcul de la part du processeur (entrées/

sorties de données, exploitation de la mémoire RAM), afin de respecter l'enveloppe énergétique allouée au rack.

En plus d'améliorer l'organisation de l'infrastructure, Energy Saver for Data Centers fournit au gestionnaire les moyens d'adapter la consommation de chaque serveur selon son activité réelle, à l'aide de politiques énergétiques personnalisables et dynamiques : opérationnelles en continu, actives pendant des tranches horaires précises, désactivation lorsqu'un serveur fait face à une charge de travail importante. Grâce à cette optimisation en temps réel, les dépenses inutiles sont supprimées, notamment lors de périodes de pics de consommation énergétique et ce, sans ralentir le temps d'exécution des tâches et en sécurisant le SLA.

Avec le développement du cloud computing, l'omniprésence d'Internet ou la multiplication des appareils connectés, ce type d'application rencontre une demande auprès des gestionnaires de sites de serveurs. Il contribue à résoudre des problèmes de fourniture énergétique, de densité des infrastructures et de coûts exorbitants du matériel de refroidissement.

- prévoir de pouvoir modifier la régulation du refroidissement d'appoint dans le cas où ceci permet simplement de résorber le problème rencontré (consigne un peu plus froide par exemple) ;
- prévoir la possibilité d'implémenter ultérieurement un système de déshumidification de l'air si des problèmes étaient rencontrés (réserve d'espace, raccordements...).

Optimisation de la plage de température possible

Plus l'air peut être émis chaud, et plus le free-cooling peut fonctionner de temps dans l'année.

Par ailleurs, plus la diffusion d'air est bonne, plus l'air peut être émis chaud. À l'inverse, une émission d'air peu précise peut entraîner des points chauds, donc la nécessité d'abaisser le niveau de température général de l'air émis.

On notera à ce sujet les préconisations suivantes :

- bien obturer les baies (cloisonnement), avec joints ;
- si possible, placer les switches en face arrière pour éviter des connexions entre avant et arrière, et, par conséquence, les fuites d'air ;
- utiliser de la mousse isolante entre les baies pour éviter le

* AVOB s'est fait connaître avec l'application Building Energy Viewer. Ce logiciel détecte les dérives énergétiques des bâtiments tertiaires et mesure le confort des utilisateurs pour permettre aux entreprises de maîtriser leur facture énergétique.

Références

[1] Bernard Bouterin, LPSC, Retour d'expérience, free-cooling au LPSC, que risque-t-on à consommer moins ?, présentation dans le cadre de la formation 2011 «datacentres : concilier faisabilité, performances et écoresponsabilité» du groupe de travail Ecoinfo, disponible sur : www.ecoinfo.cnrs.fr/spip.php?article213 .

[2] 2011 Thermal Guidelines for Data Processing Environments – Expanded Data Center Classes and Usage Guidance – Whitepaper prepared by ASHRAE Technical Committee (TC) 9.9.

[3] Environmental Engineering (EE) ; Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment ; Part 1-3 : Classification of environmental conditions; Stationary use at weather-protected locations – Final draft ETSI EN 300 019-1-3 V2.3.2 (2009-07)

recyclage parasite de l'air chaud produit par les machines ;
 ● choisir et placer les diffuseurs d'air (côté face avant des serveurs) de manière à permettre une diffusion homogène de l'air (sur ce sujet, une simulation numérique peut s'avérer utile).

Optimisation de la consommation du ventilateur

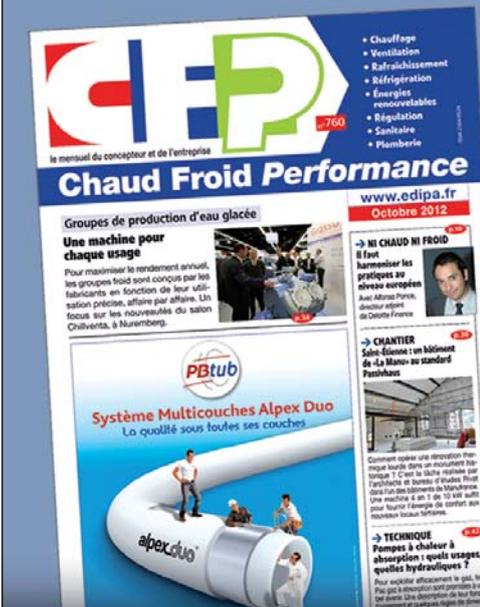
La consommation du ventilateur est proportionnelle au débit et aux pertes de charge. Ce point conduit à noter quelques remarques :

1. En augmentant le ΔT entre face avant et face arrière des serveurs, on réduit le débit, donc la consommation des ventilateurs. En revanche, attention ! Si l'on augmente trop la température dans les serveurs, leur consommation énergétique augmentera.
2. Au LPSC, la filtration choisie est de type G4 au lieu de F7. Une filtration de type F7 aurait induit des pertes de charge plus importantes (puissance absorbée par les ventilateurs 1,5 fois plus importante, valeur à préciser au cas par cas), et des coûts de renouvellement bien plus élevés. La filtration de type G4 laisse passer certaines particules et induit un léger dépôt de pollution sur les équipements, qui n'a entraîné aucun problème de fonctionnement en 3 ans.
3. Les ventilateurs du système free-cooling doivent être dimensionnés sur des pertes de charge estimatives. Ces pertes de charge doivent prendre en compte le fait que les serveurs sont eux-mêmes dotés de ventilateurs, capables de drainer de l'air en leur sein pour le refroidissement. Au LPSC, gaine de ventilation non raccordée, la salle serveurs a fonctionné sans ventilateur de free-cooling pendant quelques semaines, sans problèmes particuliers.
4. Il est par ailleurs recommandé de réguler les ventilateurs sur ΔP constant, afin de maintenir une surpression constante en face avant des serveurs, et de réduire le débit quand certains serveurs sont éteints (et donc lorsque leurs ventilateurs internes sont coupés). Ceci n'a pas été réalisé sur la salle du LPSC, qui ne dispose que d'un réglage manuel du débit, pour l'ajuster lorsque des serveurs sont ajoutés ou enlevés.

NOUVEAU

ABONNEZ-VOUS A CHAUD FROID PERFORMANCE ET RECEVEZ GRATUITEMENT, CHAQUE MOIS, LA VERSION ONLINE ENRICHIE DE VOTRE REVUE !

Sur le web, le complément de votre revue «papier»



VOIR COUPON DÉTACHABLE PAGE 3

