JÆGGI Hybridkühler Hybridcoolers

IT COOLING SOLUTIONS

SYSTÈMES DE REFROIDISSEMENT DURABLES POUR CENTRES DE CALCUL

JAEGGI – L'original

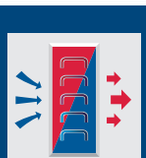
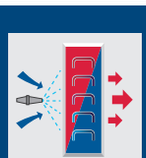
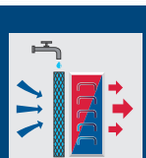
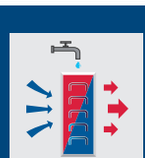
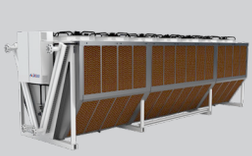
JAEGGI se consacre depuis 1929 au développement, à la production et à la commercialisation d'échangeurs de chaleur. Depuis 1995, l'entreprise fait partie du Groupe Güntner, qui est un fabricant de composants pour les systèmes de réfrigération et de climatisation et les applications industrielles et qui est présent dans le monde entier avec env. 3 000 employés. Nos sites de production en Europe, en Amérique et en Asie assurent un accès direct au marché et un service de pièces de rechange dans le monde entier.

JAEGGI fait concorder efficacité économique et protection de l'environnement. Avec nos produits et services, nous contribuons à réduire vos coûts d'exploitation et à préserver les ressources.

Nos refroidisseurs bénéficient d'une certification de qualité d'hygiène et font l'objet de contrôles en ce qui concerne la présence d'aérosols. Le système de gestion de la qualité, conforme à la norme ISO 9001, garantit à nos clients, où qu'ils se trouvent, un niveau de qualité et de fiabilité optimal.

Toutes les technologies des refroidisseurs de fluide pour centres de calcul et locaux de serveurs

Le groupe Güntner fabrique depuis plus de 80 ans des échangeurs de chaleur pour le génie frigorifique et climatique. Grâce à la fiabilité de nos produits novateurs, nous sommes devenus un des leaders mondiaux de la branche dans la fabrication de composants. Avec notre énorme savoir-faire lié aux diverses technologies existantes, nous sommes en mesure de fournir un refroidisseur de fluide optimal pour chaque cas d'application. Le refroidissement dans le domaine informatique peut ainsi reposer sur une haute sécurité de fonctionnement et sur de faibles coûts d'exploitation avec à la clé un amortissement rapide.

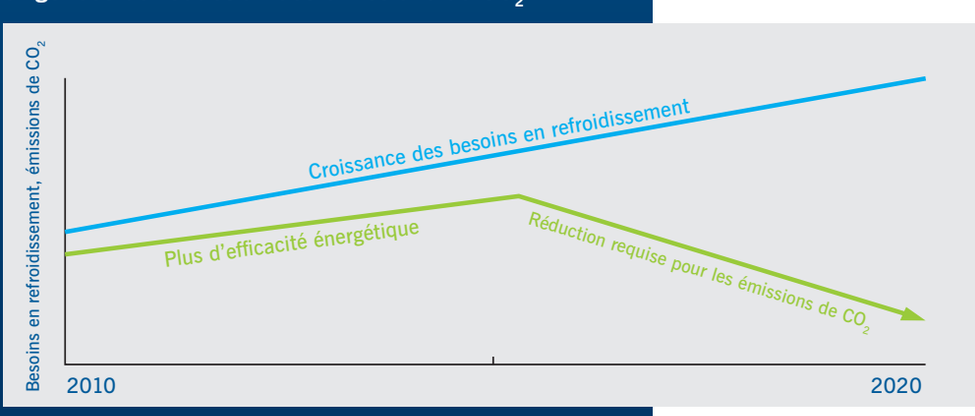
Groupe Güntner		Technologies				
		sec	aspergé	adiabatique	hybride	circuit multiple
						
JÆGGI		✓			✓	
		✓		✓		

Systèmes de refroidissement durables pour centres de calcul

La croissance des applications informatiques, des données mobiles, des services Internet et des environnements de cloud computing implique directement une croissance des exigences pour les centres de calcul en termes de quantité (capacité de stockage, vitesse de transfert, puissance de calcul) et de qualité (efficacité, consommation des ressources, émissions).

La consommation d'énergie liée au refroidissement pendant l'exploitation d'un centre de calcul se situe entre 30 et 50 %. Les besoins en énergie des centres informatiques sont ainsi à l'origine d'env. 2 % des émissions mondiales de CO_2 – des gaz à effet de serre aussi nombreux que ceux de l'ensemble du trafic aérien. La branche cache néanmoins un potentiel considérable de réduction de la consommation en énergie par des investissements pour la mise en œuvre de mesures d'augmentation de l'efficacité énergétique du côté des infrastructures. 50 % de la consommation de courant des centres de calcul sont en moyenne imputables à la climatisation, à l'évacuation de la chaleur et aux systèmes d'alimentation sans interruption (ASI). Dans ces domaines, les adaptations nécessaires peuvent être réalisées de manière économique, sans nuire à la disponibilité des processus informatiques. Il est ainsi facile d'économiser des coûts et de réduire les émissions de CO_2. Dans ce contexte, les refroidisseurs secs hybrides de JAEGGI et leur technologie avant-gardiste représentent des solutions idéales pour contribuer à l'écocompatibilité d'un centre de calcul.

Besoins croissants avec en même temps des exigences de réduction des émissions de CO_2



Facteurs-clés de succès pour la planification d'un centre de calcul

DISPONIBILITÉ MAXIMALE

EER (ENERGY EFFIZIENCY RATIO)

REDONDANCE

DCiE (DATA CENTER INFRASTRUCTURE EFFICIENCY)

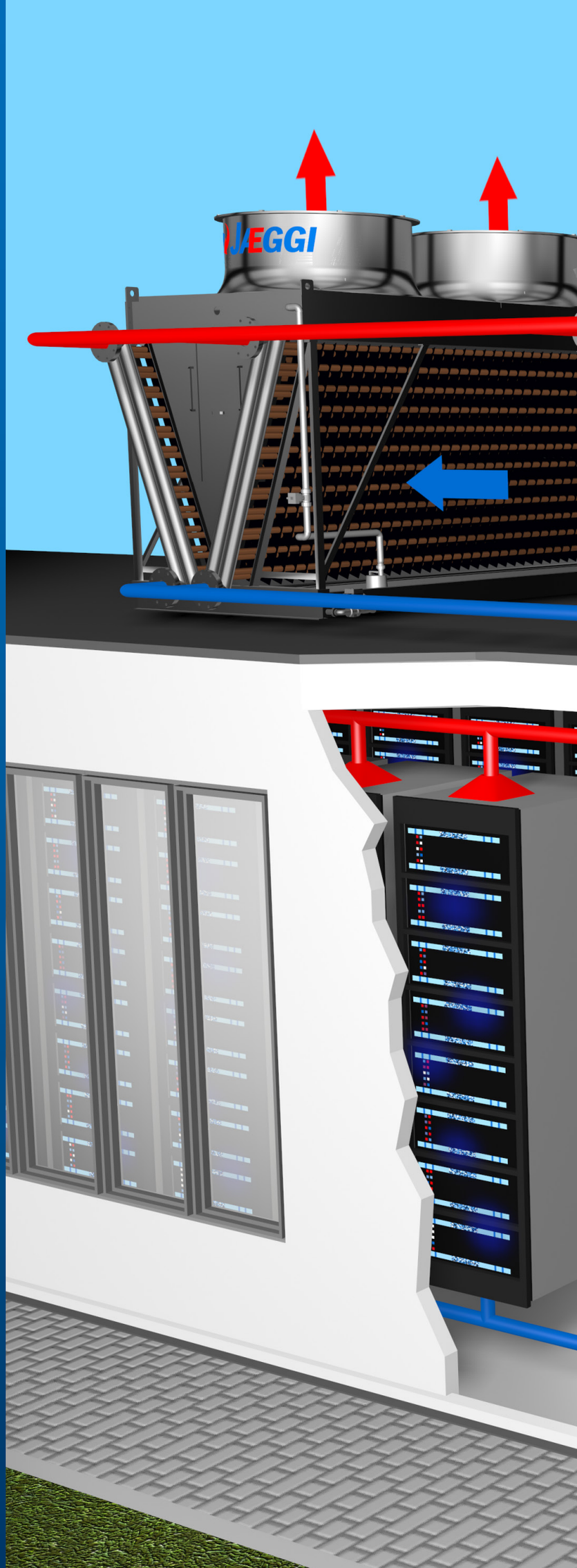
ATTEINTE D'UN FAIBLE pPUE SUR TOUTE L'ANNÉE (PUE PARTIEL)

ATTEINTE D'UN FAIBLE PUE (POWER USAGE EFFECTIVENESS)

Conception d’un système efficace avec machine frigorifique

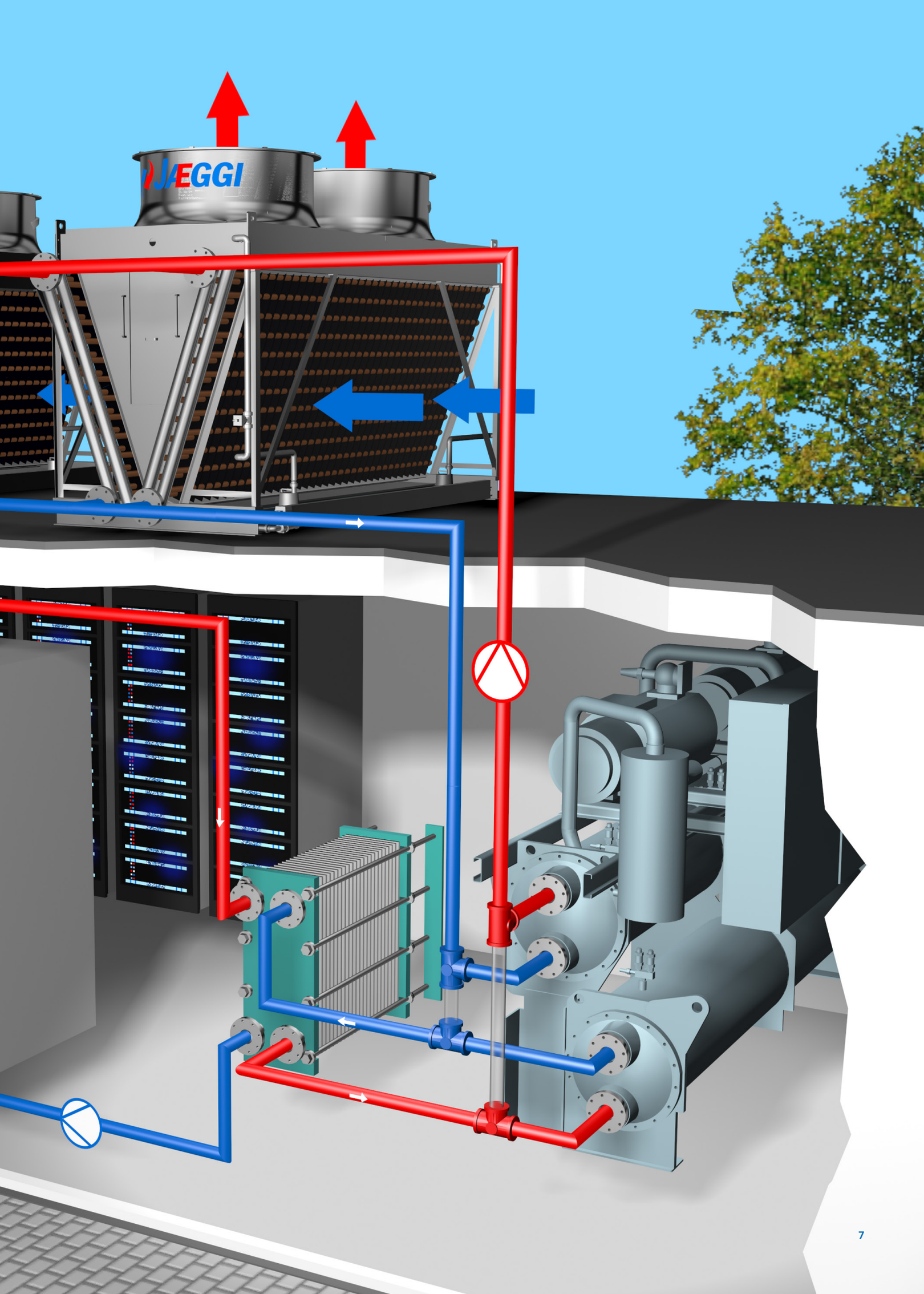
La mise à disposition d’eau froide pour le refroidissement de centres de calcul et de serveurs fait partie des domaines d’application typiques du free cooling. Ceci permet une réduction des heures de service de la machine frigorifique avec à la clé une économie considérable des coûts énergétiques.

Les faibles températures de refroidissement sur toute l’année assurent une exploitation efficace de la machine frigorifique avec un EER (COP) élevé.



Fonctionnement machine frigorifique

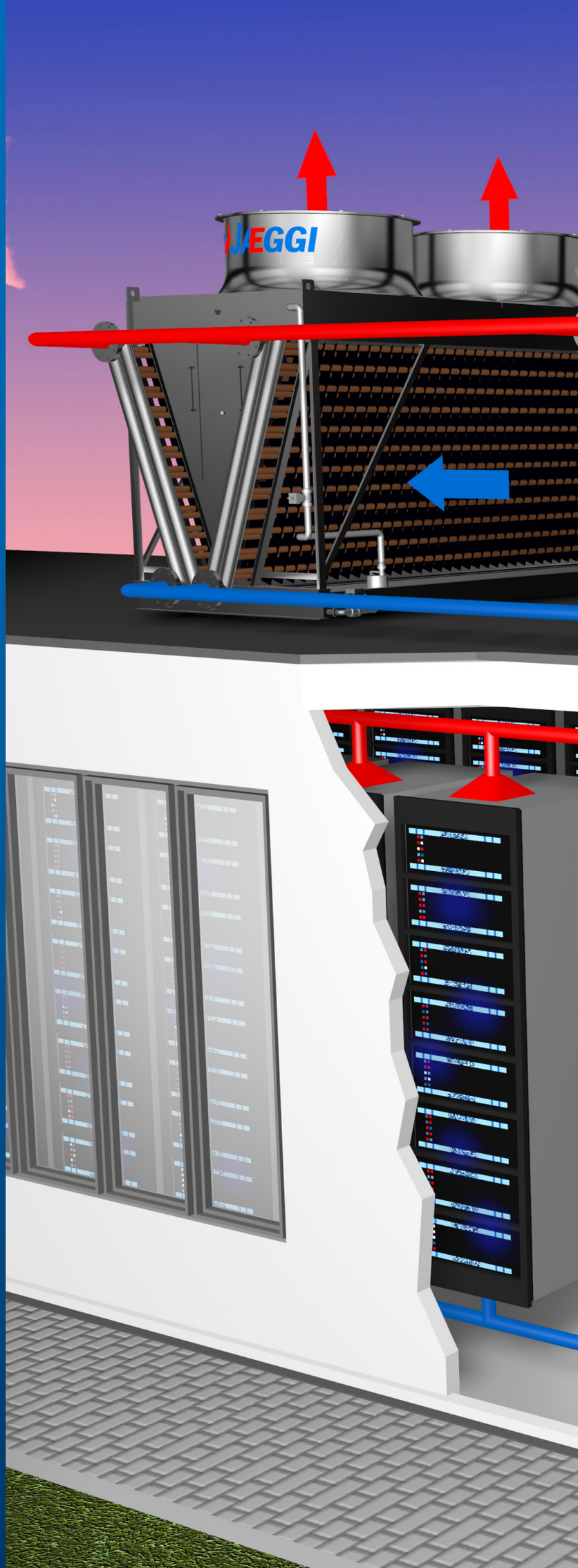
Lorsque la machine frigorifique est en service, elle porte la charge thermique sur un niveau plus élevé pour qu’elle soit ensuite évacuée à l’environnement à l’aide du refroidisseur sec hybride fonctionnant en mode sec ou humide. Dans ce contexte, les potentiels de croissance de l’efficacité se situent essentiellement au niveau de l’efficience énergétique du fonctionnement de la machine frigorifique et des refroidisseurs secs hybrides, ainsi que dans l’utilisation efficace de l’eau.


JAEGGI

Conception d’un système efficace avec refroidissement naturel

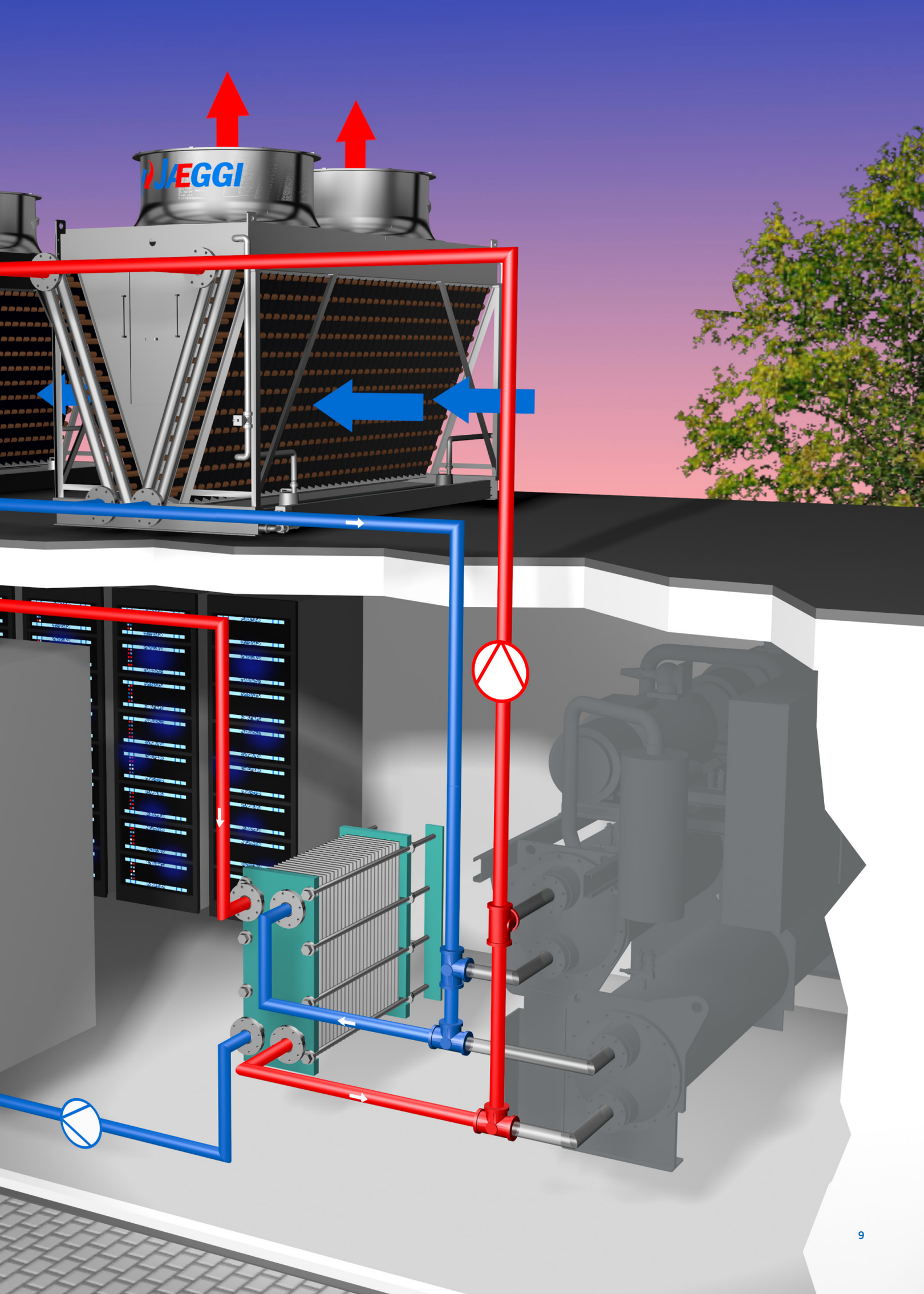
Le refroidissement naturel (free cooling) permet d’économiser une grande partie des heures de service annuel de la machine frigorifique.

L’illustration schématique montre un concept conventionnel d’installation avec refroidissement direct des serveurs par les refroidisseurs secs hybrides (mode free cooling).



Exploitation en mode free cooling

Lorsque l’installation fonctionne en mode free cooling, la machine frigorifique, gourmande en énergie, est désactivée et les charges thermiques sont intégralement évacuées sans détours dans l’environnement par l’intermédiaire des refroidisseurs secs fonctionnant en mode sec ou humide. Les potentiels de croissance de l’efficacité se situent essentiellement au niveau de l’efficacité énergétique du fonctionnement des refroidisseurs secs hybrides et de l’utilisation efficace de l’eau.

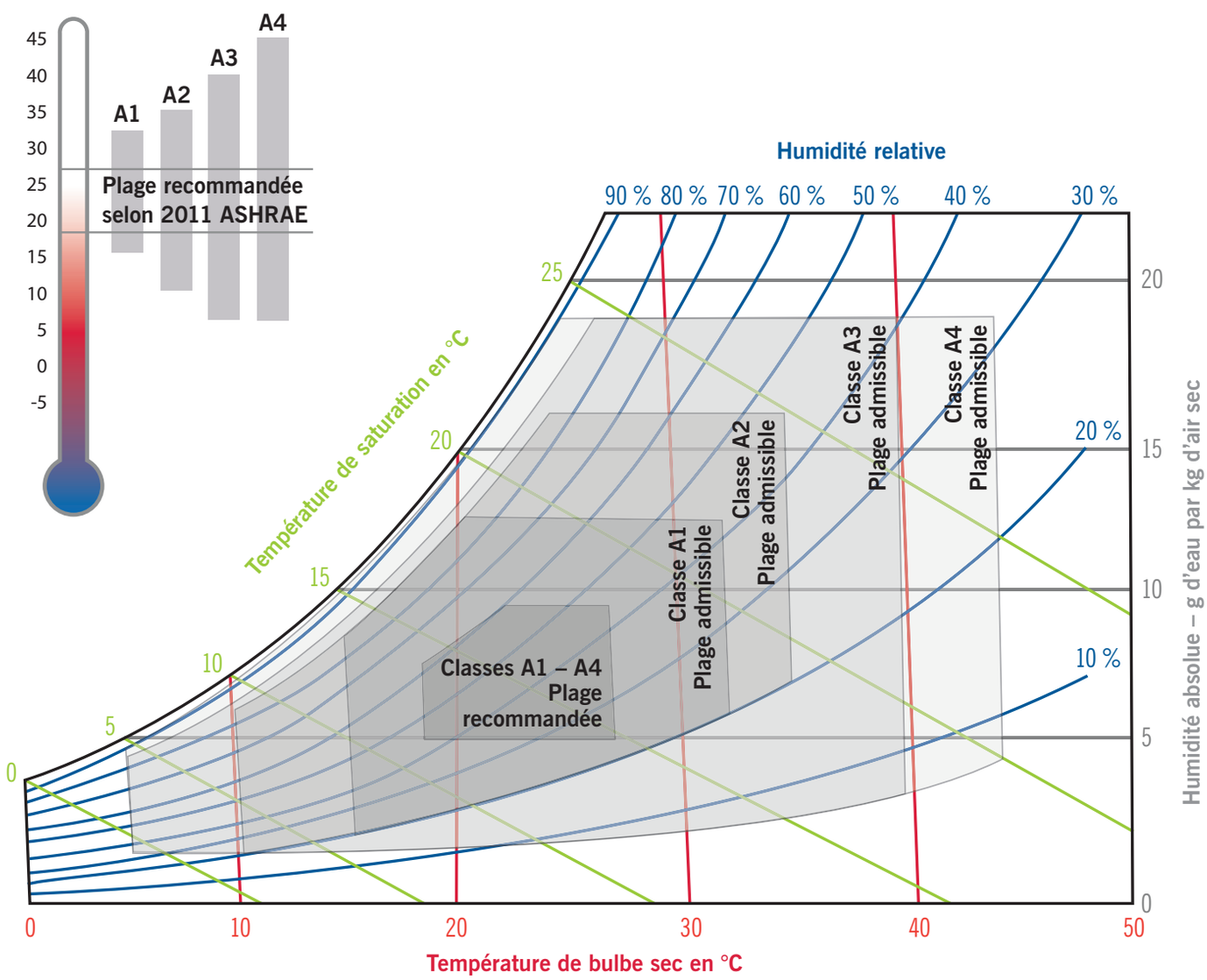

JAEGGI

Conditions de température dans le centre de calcul

Un refroidissement suffisant est indispensable dans le centre de calcul, car si le refroidissement des équipements informatiques n'est plus assuré, la disponibilité est mise en péril et des dommages physiques peuvent survenir. Pour éviter de tels risques, la tâche essentielle est l'évacuation de l'énergie thermique des locaux des serveurs pour préserver la disponibilité. Des températures trop faibles impliquent néanmoins une forte charge pour le refroidissement et pour l'évacuation de l'énergie à l'environnement, ce qui n'est point judicieux du point de vue économique et écologique.

Le niveau de température requis pour le refroidissement doit avant tout être défini en fonction des équipements informatiques utilisés et de la technologie de refroidissement prévue.

La partie des applications HVAC de l'édition actuelle du manuel ASHRAE 2011 recommande de cibler des températures des classes A1 – A4 pour les centres de calcul (voir graphique ci-dessous). La plage de température indiquée pour la classe A1 correspond à 18 – 27 °C comme plage admissible pour 32°. Les plages recommandées et autorisées sont représentées graphiquement sur les deux figures ci-dessous.



Figures : diagramme hx pour air humide avec zones marquées pour 2011 ASHRAE Handbook – HVAC Application.

▶ Cambridge University, UK

Impacts du niveau de température sur la consommation d'énergie et d'eau

L'installation présentée, qui comporte une machine frigorifique et un mode de refroidissement naturel, permet d'évacuer l'énergie à l'environnement par voie directe du refroidisseurs sec en fonction de la température extérieure.

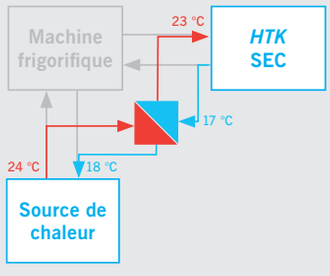
	Consommation d'énergie de la machine frigorifique	Consommation d'énergie du refroidisseurs sec	Consommation d'eau du refroidisseurs sec
Refroidissement naturel avec refroidissement sec	-	✓	-
Refroidissement naturel avec refroidissement par évaporation	-	✓	✓
Machine frigorifique avec refroidissement sec	✓	✓	-
Machine frigorifique avec refroidissement à évaporation	✓	✓	✓

Consommation d'énergie croissante

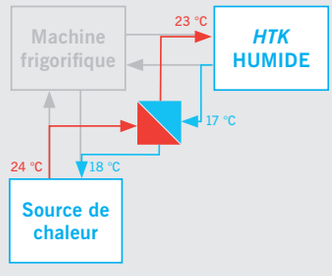
Exploitation en mode free cooling

Les représentations structurelles montrent tous les modes de fonctionnement possibles de l'ensemble de l'installation de refroidissement.

▶ avec refroidisseur hybride sec

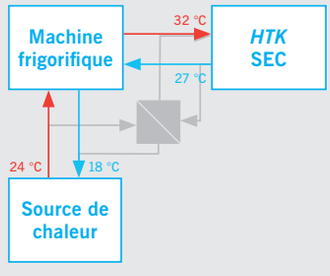


▶ avec refroidisseur hybride humide

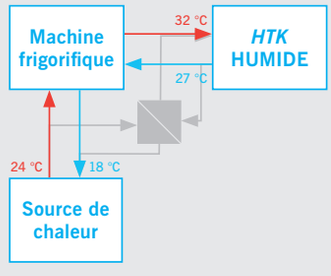


Fonctionnement avec machine frigorifique

▶ avec refroidisseur hybride sec

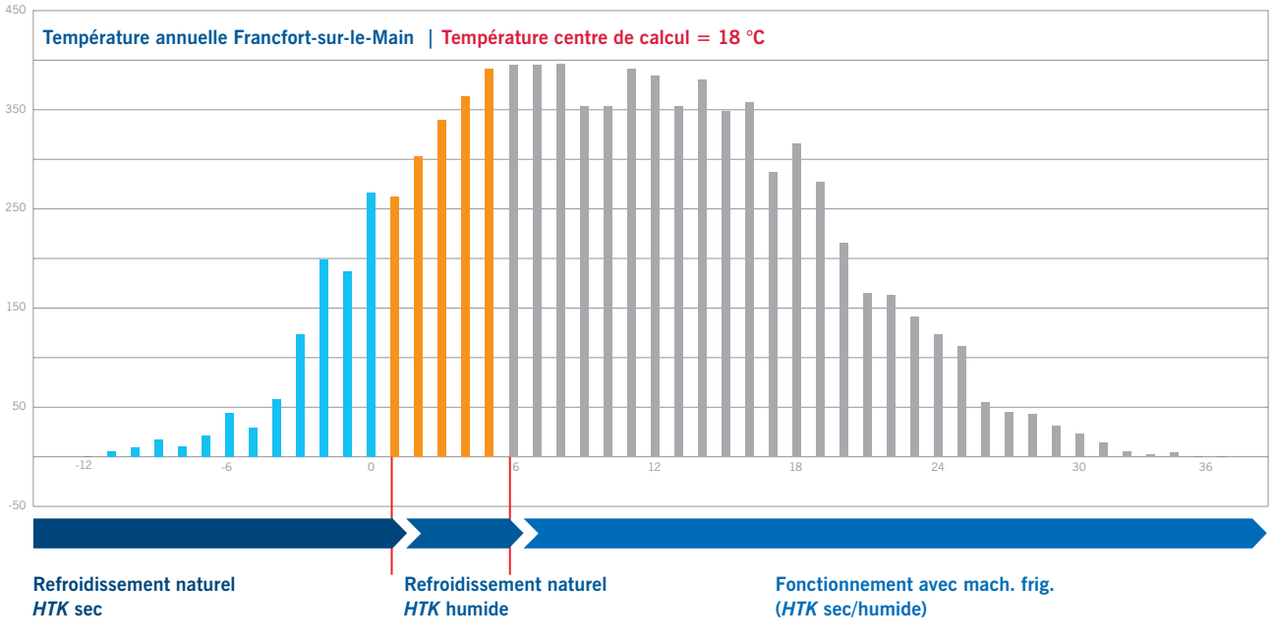


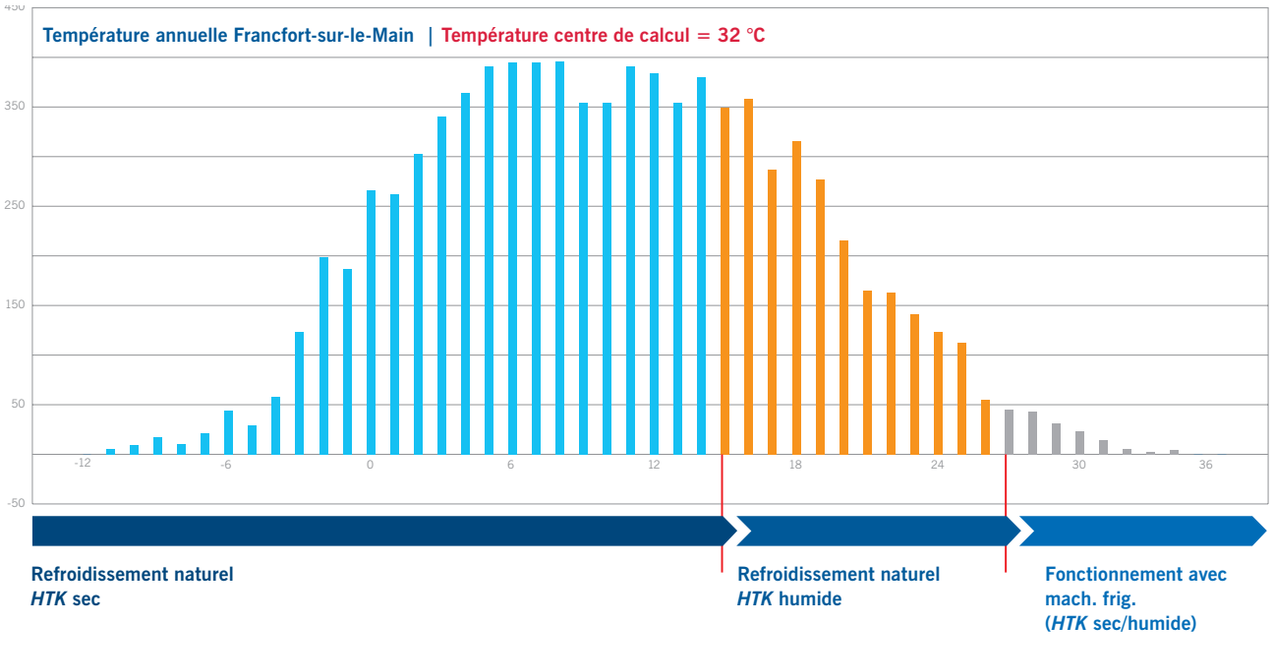
▶ avec refroidisseur hybride humide



Évolution annuelle des températures avec indication des modes de fonctionnement

La présentation de l'évolution annuelle des températures en rapport avec le modèle d'installation d'une puissance frigorifique de 1 MW montre les températures limites d'utilisation des différents modes de fonctionnement. Si les températures requises au sein du centre de calcul sont très faibles, les possibilités d'utilisation du refroidissement naturel sont très restreintes et la machine frigorifique doit être activée prématurément, même si les températures extérieures sont encore relativement basses. L'économie d'énergie pour la machine frigorifique est uniquement possible si les températures de retour du refroidisseur sont suffisamment faibles pour l'objectif ciblé. Si la température requise au sein du centre de calcul est de 32 °C, le mode de refroidissement naturel de cette configuration d'installation peut être utilisé jusqu'à 25 °C de température extérieure pour le refroidissement des équipements informatiques.

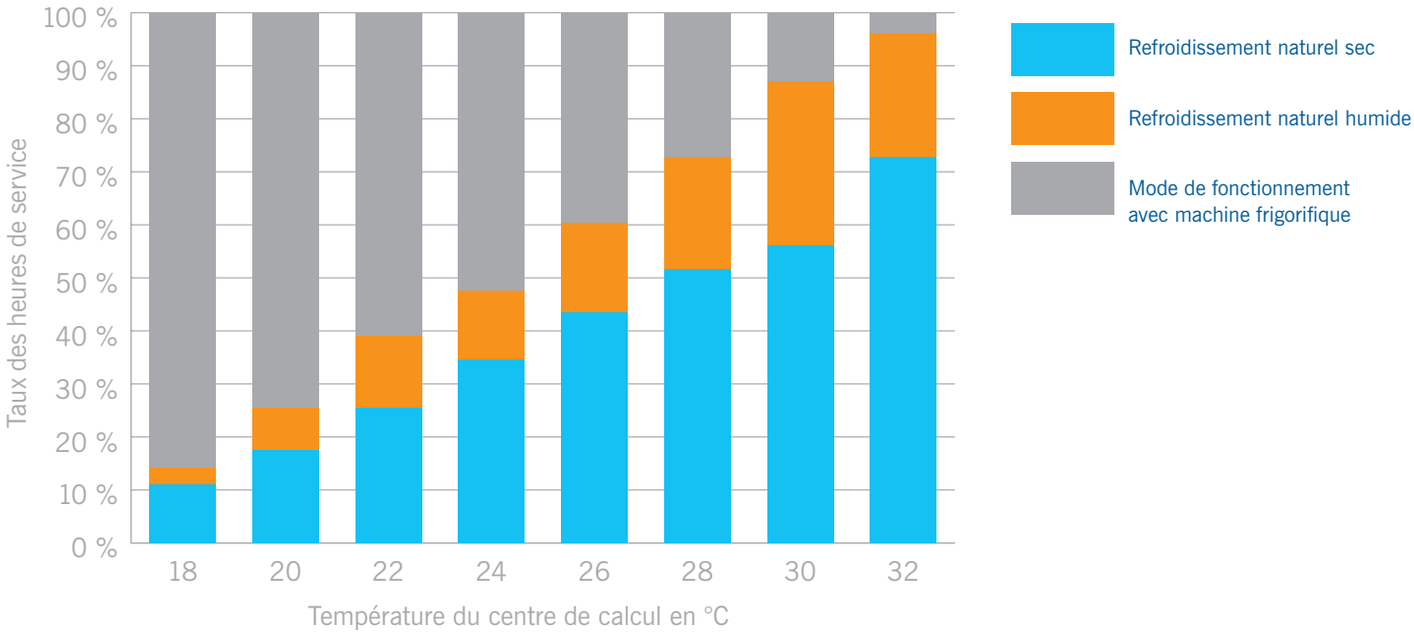




Répercussions économiques de la température du centre de calcul

Lors du calcul des taux annuels des heures de service, la répartition de celles-ci devient claire sur une représentation graphique. Le taux du mode de fonctionnement en refroidissement naturel augmente parallèlement avec l'augmentation de la température requise dans le centre de calcul.

Taux d'heures de service pour le refroidissement naturel sec/humide et avec machine frigorifique



Le calcul des coûts d'exploitation en termes d'énergie et d'eau met en évidence l'impact économique de la température du centre de calcul. La montée de la température du centre de calcul sur **32 °C** a permis de réduire les coûts d'exploitation pour le refroidissement de **56 %**. La consommation énergétique globale a ainsi baissé de presque 87 %.

Site à Francfort-sur-le-Main (GER)					
Température du centre de calcul	**18 °C**		▶	**32 °C**	
Refroidissement naturel sec	968 h	11 %	▶	6 380 h	73 %
Refroidissement naturel humide	262 h	3 %	▶	2 046 h	23 %
Mode de fonctionnement avec machine frigorifique	7 530 h	86 %	▶	334 h	4 %

Consommation d'énergie de la machine frigorifique	429 MWh	**-97 %**	12 MWh
Consommation d'énergie du refroidisseur sec	56 MWh	**-6 %**	53 MWh
Consommation d'eau totale	3 599 m³	**47 %**	5 298 m³
Coûts totaux (pour 0,1/kWh ; 4 €/m³)	62 936 €	- 56 %	27 672 €

Un investissement extrêmement rentable

Bon pour le porte-monnaie, bon pour l'environnement

Contrairement aux tours de refroidissement classiques, avec le refroidissement sec hybride de JAEGGI, vous obtenez un appareil qui ménage les ressources et dont l'investissement est vite rentabilisé.

Permettant de surcroit d'économiser de 70 à 90 % d'eau par rapport aux tours de refroidissement classiques, de telles économies joue un rôle primordial dans l'exploitation de ces produits de grande longévité.

Afin de réaliser une comparaison représentative entre une tour de refroidissement par voie humide et un refroidissement sec hybride de JAEGGI, une charge annuelle constante de 1 000 kW a été prise comme base dans un atelier de production de Francfort-sur-le-Main sur un travail posté de 24 heures. L'eau de refroidissement a été refroidie de 38 à 28 °C.

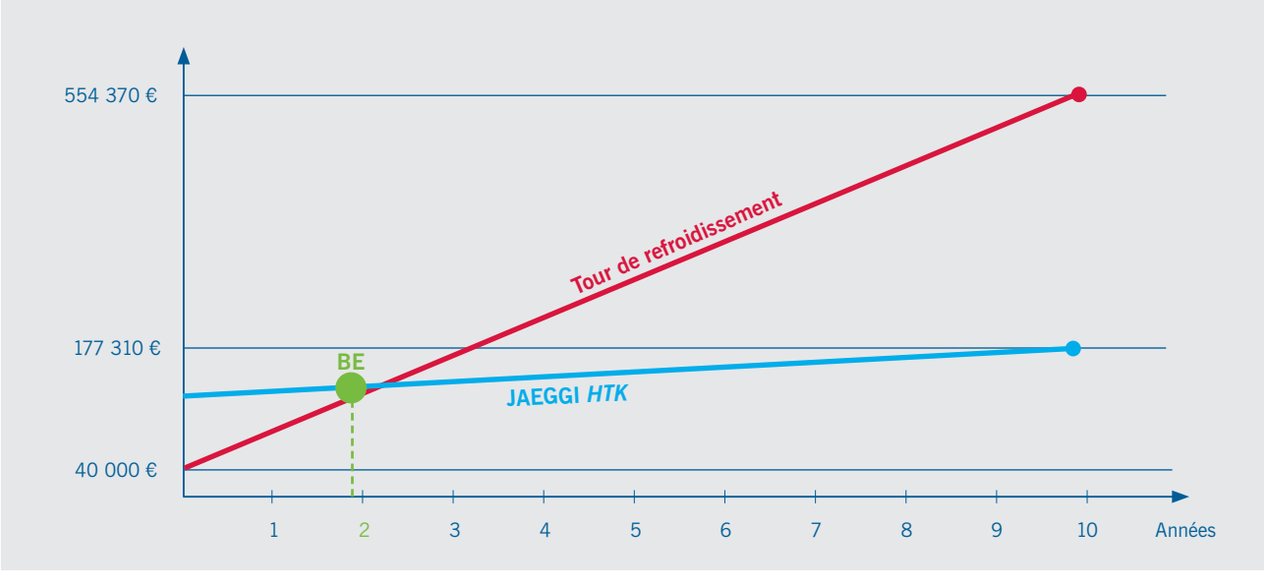
Aux heures les plus froides de l'année ou en mode à charge partielle, les refroidisseurs fonctionnent entièrement sec grâce à la commande *HYBRIMATIC* de JAEGGI. Dans ce cas, la transmission de chaleur à l'air ambiant se fait par convection. C'est seulement lorsque la température de l'eau froide requise n'est plus atteinte en mode sec que le circuit d'humidification est automatiquement activé. Dans cet exemple, le point de commutation du mode sec se situe à une température ambiante de 18 °C.

Sur le site de Francfort-sur-le-main, la consommation annuelle d'eau du refroidisseur sec hybride (évaporation et purge avec un épaississement triple) s'élève à 1 720 m^3 et le volume des eaux usées est de 571 m^3. Avec une tour de refroidissement humide, la consommation d'eau serait de 15 431 m^3 et le volume des eaux usées s'élèverait à 5 144 m^3. Dans cet exemple, le refroidissement sec hybride permet donc de réduire la consommation d'eau de plus de 90 %.

Conclusion

L'acquisition d'un refroidisseur sec hybride permet non seulement à l'exploitant de faire d'importantes économies, mais contribue également à préserver l'environnement et nos ressources, l'eau étant aussi une matière première de plus en plus rare. Dans cet exemple, l'investissement pour l'acquisition d'un *HTK* est amorti au bout de 2 années seulement.

Économie d'eau d'un *HTK* JAEGGI en comparaison à une tour de refroidissement classique



Refroidissement de centre de calcul sans compresseur

Si la machine frigorifique représente un investissement essentiel et une consommation d'énergie très élevée dans le projet d'installation alors l'exploration de solutions de substitution s'avère intéressante.

Quels sont les points intéressants éventuels à analyser lors de la planification ?

– Lieu d'implantation de l'installation ▶ évolution de la température sur l'année
– Températures requises pour le centre de calcul
– Minimisation des processus de transfert thermique

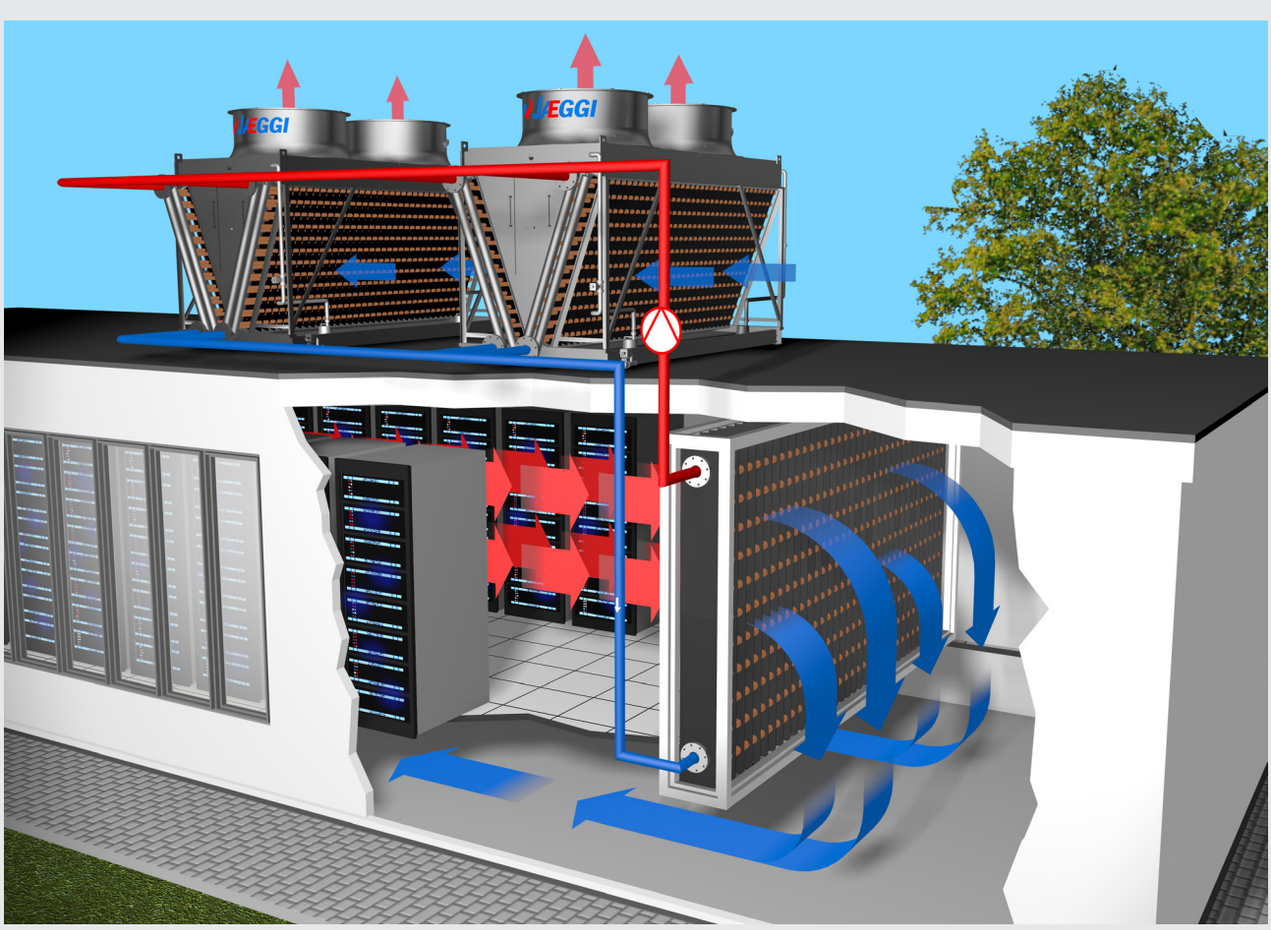
Nous vous présentons ici brièvement deux possibilités de variantes :

Paroi de refroidissement

Le refroidisseur sec hybride est directement raccordé à la paroi de refroidissement, sans circuit intermédiaire.
Le centre de calcul est refroidi par la paroi de refroidissement.

Avantages

– Aucun circuit intermédiaire
– Réduction des pertes causées par les transferts thermiques
– Températures plus élevées dans le circuit de refroidissement
– Augmentation du potentiel de refroidissement naturel
– La réduction des pertes de pression Δp implique une réduction de la puissance des ventilateurs

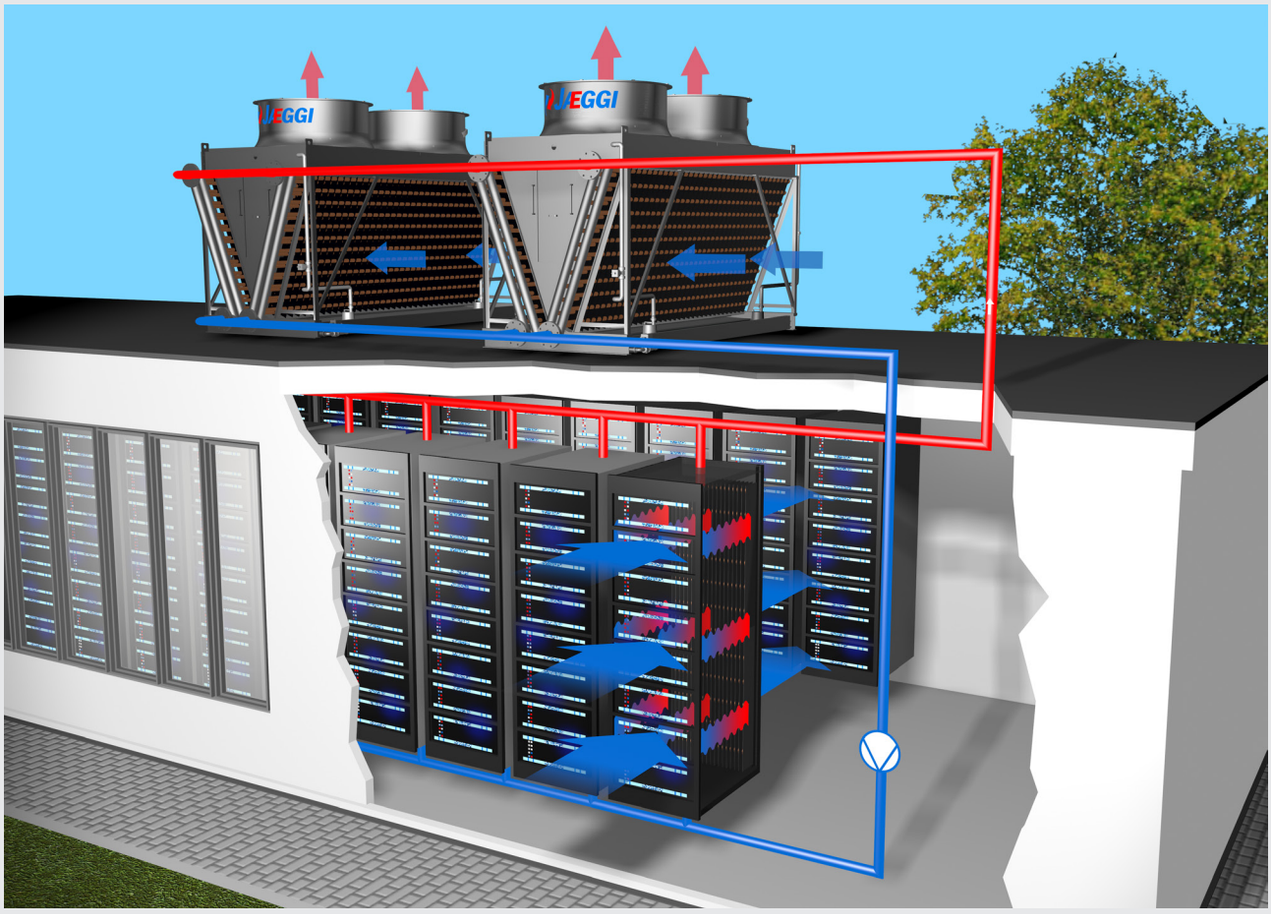


Refroidissement des racks de serveurs par paroi de refroidissement

Le refroidisseur sec hybride est directement raccordé sans circuit intermédiaire aux racks refroidis par eau. L'air entrant dans un rack est chauffé par l'équipement informatique et refroidi avant sa sortie.

Avantages

- Aucun circuit intermédiaire
- Réduction des pertes causées par les transferts thermiques
- Températures plus élevées dans le circuit de refroidissement
- Augmentation du potentiel de refroidissement naturel
- Très petite zone soumise à des températures d'air élevées (uniquement dans le rack)
- Très petites zones soumises à de hautes vitesses de flux d'air (uniquement dans le rack)
- Plancher technique non requis



Refroidisseur sec hybride *High Performance*

- Combinaison de refroidissement sec et par évaporation
- Technique d'appareil de pointe et matériaux de grande qualité
- Système ayant fait ses preuves pour une économie maximale de coûts d'exploitation
- Sécurité d'exploitation maximale
- Longue durée de vie

Refroidisseurs secs hybrides

– Sans panache de vapeurs
– Faibles émissions sonores
– Densité de puissance aussi élevée que possible
– Échangeurs de chaleur avec revêtement
– Faible consommation d'eau et d'énergie
– Courte période d'amortissement, grâce aux faibles coûts d'exploitation
– Sécurité d'exploitation absolue, même en présence de températures extérieures élevées
– Un PUE de 1,22 a été atteint
– Il est possible d'atteindre des températures d'eau de refroidissement inférieures à la température ambiante.
– Calcul de l'amortissement en tenant compte :
  - des données climatiques actuelles,
  - de l'évolution annuelle des températures et
  - du profil de charge.

Ventilateurs

– Unités de ventilateurs avec
  - des ventilateurs industriels pour des émissions sonores minimes et une efficacité maximale,
  - des moteurs standards avec efficacité Premium

  ou

  - technologie EC.

Transport / Mise en place

– Résistance élevée à la torsion
– Appareils jusqu'à 5,45 m de longueur sans traverse
– Appareils á partir de 5,45 m de longueur avec traverse

HYBRIMATIC **– Commande intelligente pour réduire les coûts d'exploitation**

– Contrôle de tous les paramètres importants
– Exploitation efficace, sans défaillances
– Gestion de l'eau d'humidification
– Affichage de messages d'incidents techniques et de service
– Communication avec la gestion technique de bâtiment
– Divers systèmes de bus disponibles
– Optimisée pour une économie maximale de l'eau

Commande ***HYBRIMASTER*** :

– Régulation de plusieurs refroidisseurs hybrides installés en parallèle pour un niveau maximal d'efficacité énergétique et d'économie d'eau

JÆGGI

Références

Centre de calcul d'un grand groupe international de télécommunication

Mis en service en 2014, ce centre informatique de stockage en cloud est actuellement le plus grand centre en Allemagne. Le refroidissement des locaux des serveurs requiert une puissance globale de 18 MW. Le refroidissement naturel est assuré par 12 refroidisseurs hybrides JAEGGI de type *HTK*. Grâce à l'élévation de la température de l'eau de refroidissement et à l'utilisation des refroidisseurs hybrides, le refroidissement naturel s'effectue sur presque 8000 heures de service sur l'année, sans utilisation de la machine frigorifique.

SAP St. Leon Rot

Fondée en 1972 et présente dans plus de 50 pays du monde entier avec des entités commerciales et de développement, l'entreprise SAP avec son siège social à Walldorf (Allemagne) est le fournisseur leader de logiciels de gestion d'entreprise. Les refroidisseurs secs hybrides sont utilisés pour le refroidissement de machines frigorifiques et pour le refroidissement naturel. SAP exploite un total de 24 refroidisseurs secs hybrides d'une puissance totale de 30 MW sur le site de Sankt Leon-Rot.

Equinix AM3 Amsterdam

Avec plus de 95 centres de calcul IBX dans 31 centres économiques importants et un panel mondial de plus de 4400 clients et partenaires, Equinix compte parmi les prestataires de centres de calcul leaders à l'échelle mondiale. Grâce à un concept novateur qui mise sur un stockage géothermique en nappe aquifère 100 % aquatique, sans chimie ni biocides, et sur des refroidisseurs secs hybrides (HKT Hybrid High Performance) de JAEGGI, Equinix AM3 Science Park Amsterdam a gagné le « Green Data Center Award 2012 ».

xDC Swisscom Wankdorf

Le centre de calcul Swisscom Wankdorf représente un des centres de calcul les plus modernes et les plus efficace du monde entier. Avec une surface utile IT de 4000 m² et sept modules d'une puissance de 600 kW, le centre de calcul atteint une valeur exceptionnelle d'efficacité énergétique (PUE = 1,2), grâce à d'excellents rendements, une structure modulaire et un système de refroidissement avant-gardiste, sans aucun compresseur. Le refroidissement est assuré exclusivement pendant toute l'année en mode de refroidissement naturel par des refroidisseurs hybrides de JAEGGI et une partie de la chaleur à évacuer est de plus utilisée pour le chauffage d'habitations environnantes.

Fier de contribuer à ce concept de haute efficacité énergétique, JAEGGI assure une puissance globale de 6 MW à l'installation avec 8 *HTK*1.8/7.8.

JAEGGI Hybridtechnologie AG
Hirschgässlein 11
CH-4051 Bâle

www.jaeggi-hybrid.fr

Sous réserve de modifications techniques. JAE 141001 FR / 04.04.2018