



REFROIDISSEMENT BUREAU

Le refroidissement des locaux de bureaux permet de maintenir un confort d'usage pour les occupants. Généralement le recours au refroidissement est nécessaire si la température intérieure est supérieure à 28°C plus de 2% du temps d'occupation (soit 35h sur une présence classique annuelle).

Cette fiche traite le refroidissement comprenant la production, la distribution, l'émission et la régulation. Il peut être couplé au chauffage (non traité dans cette fiche).



CONFORT DE L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Le confort ressenti varie d'une personne à l'autre; il convient de trouver un point d'équilibre qui satisfasse la majorité des usagers, été comme hiver.



MAÎTRISE DES CHARGES

Une installation de refroidissement maîtrisée permettra de réduire les mauvaises pratiques telles que le recours à la climatisation ou la ventilation.



BONNE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR (QAI)

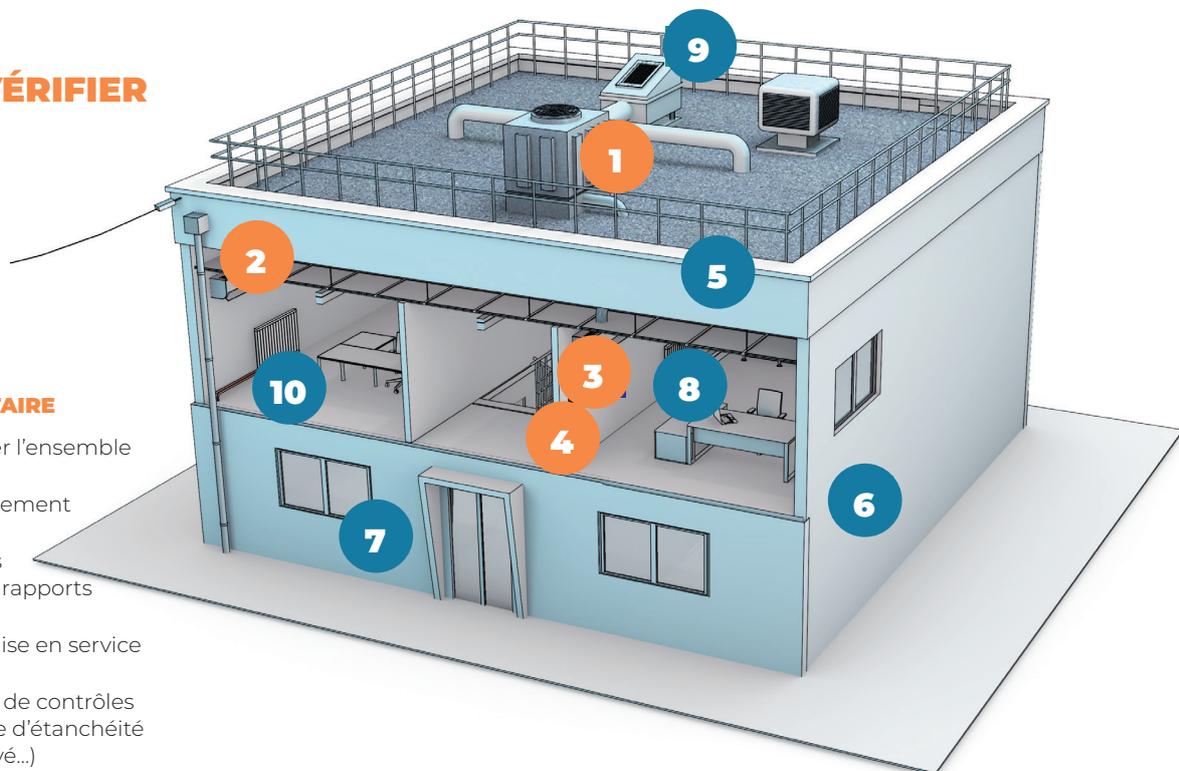
Le contrôle de l'humidité présente dans l'air ainsi que sa filtration (suppression des poussières, pollens...) permettront d'améliorer la qualité de l'air à l'intérieur des locaux.

2. DIAGNOSTIC DE L'ETAT EXISTANT

OBJECTIFS ET CONCLUSIONS ATTENDUES DU DIAGNOSTIC

Description du système en place et éventuels dysfonctionnements
Contraintes intérieures et extérieures influençant la rénovation du système
Attentes des occupants vis-à-vis du nouveau système de refroidissement
Liste des réparations et travaux nécessaires à l'installation d'un nouveau système

LES POINTS À VÉRIFIER



1 CONTRÔLE DOCUMENTAIRE

Il est nécessaire d'analyser l'ensemble des documents relatifs au système de rafraîchissement en place :

- Analyse, des documents d'ouvrage exécutés, des rapports d'exploitation, etc.
- Identifier les dates de mise en service des installations.
- Analyse des documents de contrôles réglementaires (contrôle d'étanchéité réseau frigo, gaz employé...)

2 CAPACITÉ D'ACCUEIL DES NOUVEAUX SYSTÈMES DE REFROIDISSEMENT

De manière général, il est essentiel de :

- Vérifier la conformité aux règles de sécurité incendie
- Vérifier la conformité aux règles de sécurité des personnes
- Vérifier l'accès aux locaux techniques
- Vérifier la ventilation des locaux techniques
- Evaluer la vétusté des installations existantes

Cette capacité dépend en outre du type de système choisi

- Cas des brasseurs d'air
 - Vérifier la hauteur sous plafond
 - Vérifier le système de supportage
- Cas des Centrales de traitement d'air avec modules adiabatiques
 - Vérifier l'implantation de la CTA pour optimiser la prise d'air neuf (pollution)
 - Respecter la distance réglementaire de 8 mètres entre le rejet et toute ouverture
 - Réaliser une étude acoustique
 - Vérifier l'évacuation des condensats de la batterie froide
- Cas des groupes de production d'eau glacée
 - Réaliser une étude de structure si implantation en toiture
 - Réaliser une étude acoustique
 - Vérifier la pression de l'eau disponible pour le remplissage si implantation en toiture
- Cas des pompes à chaleur gaz air/eau (moteur gaz et à absorption)

- Vérifier l'approvisionnement en gaz
- Réaliser une étude acoustique
- Vérifier l'évacuation des condensats sur les unités intérieures
- Vérifier les distances réglementaires et les règles d'implantations (installation au sol ou en toiture)
- Vérifier la ventilation du local selon volume de fluides frigorigènes selon type de fluide employé (ammoniac par ex.)
- Cas des pompes à chaleur gaz eau/eau (moteur gaz et à absorption)
 - Vérifier l'approvisionnement en gaz
 - Réaliser une étude géothermique
 - Vérifier les distances réglementaires et les règles d'implantations (installation au sol, en toiture ou en local technique)
- Cas des pompes à chaleur à détente directe air/air
 - Réaliser une étude acoustique pour les unités extérieures
 - Vérifier l'évacuation des condensats sur les unités intérieures
- Cas des pompes à chaleur à air/eau
 - Vérifier la ventilation du local selon volume de fluides frigorigènes
 - Réaliser une étude acoustique pour les unités extérieures
 - Vérifier l'évacuation des condensats sur les unités intérieures
 - Vérifier la pression de l'eau de ville dans le cas où la PAC si implantation en toiture
- Cas des réseaux urbain d'eau glacée
 - Vérifier la distance du réseau d'eau glacée par rapport au bâtiment
 - Vérifier le volume de rétention (selon les conditions du gestionnaire)

3

CONTRÔLE DES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

Lors du diagnostic, il est essentiel de contrôler les réseaux de distributions pour s'assurer du bon fonctionnement de la solution de refroidissement mise en œuvre par la suite.

Le contrôle des réseaux de distribution doit se faire à minima sur les points suivants :

Réseau hydraulique :

- Identifier le type de circulateurs existants afin de vérifier la compatibilité avec la nouvelle production de refroidissement
- Vérifier visuellement l'étanchéité des réseaux d'eau froide. Par exemple, voir si présence de systèmes de détection de fuite
- Relever les consommations d'appoint d'eau du réseau
- Contrôler l'état et l'épaisseur du calorifuge (prévoir un remplacement si inférieur à classe 4)
- Vérifier les organes d'isolement, de barrage
- Vérifier la présence d'organes d'équilibrage
- Vérifier l'usure du réseau avec prélèvement d'un échantillon du réseau
- Vérifier la qualité d'eau du réseau

Réseau de fluides frigorigènes :

- Vérifier l'étanchéité du réseau
- Contrôler la présence d'éventuels épanchements d'huile
- Contrôler l'état et épaisseur du calorifuge

Réseau aéraulique :

- Relever la présence d'organe de réglage, de régulation (sondes)
- Relever la présence de trappes de visite
- Contrôler l'étanchéité à l'air du réseau avec mesure de pression
- Relever la présence d'organes de sécurité incendie

4

CONTRÔLE DES SYSTÈMES D'ÉMISSION

Le contrôle des équipements d'émissions doit permettre de déterminer la compatibilité avec le nouveau système de production ainsi que la vétusté et la performance des équipements en place.

- Vérifier le type et l'état des émetteurs (panneaux rayonnants, poutres froides, ventilo-convecteurs, unités intérieures à détente directe, ...) ; par exemple, une éventuelle présence de corrosion et les états d'empoussièrement.
- Vérifier le supportage
- Vérifier le fonctionnement des organes de coupure (robinets, vannes, disjoncteurs...).
- Vérifier le fonctionnement des organes de réglage (vannes d'équilibrage, sondes...)
- Vérifier la compatibilité avec la nouvelle production / régulation
- S'assurer de l'absence de fuite
- Vérifier le bon écoulement des condensats (pompes de relevage...)

5

CONTRÔLE DES ÉQUIPEMENTS DE RÉGULATION

D'une manière générale les différents types de régulateurs du site doivent être vérifiés (régulateurs TOR, régulateurs PID, GTB, ...)

- Relever des paramètres de réglages des régulateurs notamment les points de consigne et les programmations horaires.
- Vérifier le bon fonctionnement des actionneurs (électrique ou pneumatique) en modifiant les paramètres de consigne et en réalisant des contrôles de température.
- Relever les sondes de températures (intérieur / extérieur), zonages.
- Etudier l'opportunité d'inclure une fonction de coupure de l'émission en cas de fenêtre ouverte.

6

PAROI OPAQUE

L'amélioration des systèmes de refroidissement est l'opportunité de diminuer les besoins en traitant les déperditions de l'enveloppe.

- Modifiant les numéros suivants sur la fiche et l'illustration

7

MENUISERIES CONFORT D'ÉTÉ

Les apports solaires sont des facteurs d'inconfort thermique en période estivale. La mise en place de systèmes d'occultations (stores, brise soleil...) est indispensable pour limiter le besoin de rafraîchissement.

8

ECLAIRAGE

En dehors des apports internes corporels, les équipements d'éclairage participent au réchauffement de la température des bureaux. Il est nécessaire d'évaluer l'opportunité d'améliorer le système d'éclairage.

9

VENTILATION

Il est nécessaire d'évaluer l'opportunité d'améliorer le système de ventilation en place. Selon le système adopté, les besoins de refroidissement peuvent varier.

10

CHAUFFAGE

Si des besoins de refroidissement sont confirmés, le système de chauffage peut être couplé au système de refroidissement de manière efficace (CTA par exemple). La régulation doit prendre en compte un fonctionnement possible en récupération (demande de froid et de chaud simultanément dans des zones différentes) et interdire le mode chaud et refroidissement en même temps dans la même zone.

3. CHOIX DE LA SOLUTION

Dans le cadre d'amélioration des systèmes de refroidissement en bureaux, les systèmes suivants sont considérés dans cette fiche :

- Brasseurs d'air
- Centrales de traitement d'air avec modules adiabatiques
- Cas des groupes de production d'eau glacée
- Cas des pompes à chaleur gaz air/eau et eau/eau
- Cas des pompes à chaleur eau/eau freecooling
- Cas des systèmes de pompes à chaleur à détente directe air/air
- Cas des réseaux urbain d'eau glacée

MISE EN ŒUVRE DU SYSTÈME DE RAFFRAICHISSEMENT

Les productions sont considérées comme BBC

Compatibles si :

- Brasseurs d'air
Pour les zones de hauteur sous plafond supérieures à 5m
Les équipements doivent être équipés d'un thermostat
- Centrales de traitement d'air avec ou sans modules adiabatiques
 - Efficacité de l'échangeur > à 75 %
 - Moteur basse-conso $\leq 0,35 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
- Groupes d'eau glacée
 - Régulation de la basse pression
 - EER supérieur à 3,5
- Pompes à chaleur gaz air/eau et eau/eau
 - Rendement supérieur ou égal à 170% PCI (= Gas Utilization Efficiency)
- Pompes à chaleur eau/eau freecooling
 - EER supérieur à 3,5
- Pompes à chaleur à détente directe air/air et air/eau
 - EER supérieur à 3,8

ACTIONS SUR LA DISTRIBUTION

Pour les réseaux hydrauliques :

- Calorifuger les réseaux et points singuliers en classe 4 minimum
- Mettre en place l'organe d'équilibrage
- Réaliser l'équilibrage
- Régler des circulateurs (vitesse variable)

Pour les réseaux frigorifiques :

- Calorifuger les réseaux et points singuliers en classe 4 minimum

Pour les réseaux aérauliques :

- Calorifuger le réseau avec une résistance thermique minimale de $1,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$
- Mettre en place l'organe d'équilibrage
- Réaliser l'équilibrage

ACTIONS SUR L'ÉMISSION

Pour les panneaux rayonnants :

- Mettre en place de détecteurs de condensation avec action sur la régulation
- Mettre en place d'électrovannes 2 voies
- Mettre en place de pompes à débits variables

Pour les poutres froides :

- Mettre en place de détecteurs de condensation avec action sur la régulation
- Mettre en place d'électrovannes 2 voies
- Mettre en place de pompes à débits variables

Pour les unités intérieures en détente directe :

- Privilégier la mise en place d'équipements silencieux
- Mettre en place d'unités intérieures avec effet coanda

Pour les ventilos convecteurs :

- Mettre en place de ventilos convecteurs labélisés EuroVent de classe A.
- Privilégier des émetteurs avec une vitesse d'air résiduelle inférieure à $0,15 \text{ m/s}$
- Ne pas dépasser $+1,5^\circ\text{C}$ de différence de température entre l'air soufflé et l'air ambiant, dans la zone d'occupation
- Mettre en place d'unités intérieures avec effet coanda

ACTION SUR LA RÉGULATION

- Définir le zonage selon l'occupation des locaux (bureaux occupation continue, circulation, salle de réunion...)
- Mettre en place d'une GTB de classe B ou A minimum ou d'une régulation de classe V minimum.
- Mettre en place d'une programmation d'intermittence
- Mettre en place d'une régulation avec fonction d'optimiseur de relance

POINTS DE VIGILANCE

Les points de vigilance doivent être considérés.

BRASSEURS D'AIR

- Vérifier les moyens d'accessibilité aux équipements (plateforme individuelle, ...)
- Vérifier le paramétrage des régulations (horaires, T°c, ...)

CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR

- Vérifier le paramétrage des régulations (horaires, T° etc.) centralisé ou intégré
- Vérifier la filtration
- Vérifier l'étanchéité du réseau d'eau de refroidissement

CAS DES POMPES À CHALEUR GAZ EAU/EAU ET AIR/EAU

- Préconiser l'installation d'un adoucisseur et d'un traitement anti-corrosion.
- S'assurer du bon réglage des points de fonctionnement des circulateurs
- Réaliser l'équilibrage des réseaux hydrauliques
- Vérifier le paramétrage des régulations (horaires, T° etc.)
- S'assurer de l'absence de fuites

CAS DES POMPES À CHALEUR EAU/EAU FREE-COOLING

- Sélectionner des PAC utilisant des fluides frigorigènes avec réfrigérants au faible impact sur le réchauffement planétaire.
- Préconiser l'installation d'un adoucisseur et d'un traitement anti-corrosion.
- S'assurer du bon réglage des points de fonctionnement des circulateurs
- Réaliser l'équilibrage des réseaux hydrauliques
- Vérifier le paramétrage des régulations (horaires, T° etc.)
- S'assurer de l'absence de fuites

CAS DES POMPES À CHALEUR À DÉTENTE DIRECTE AIR/AIR

- Sélectionner des systèmes utilisant des fluides frigorigènes avec réfrigérants au faible impact sur le réchauffement planétaire
- Vérifier le paramétrage des régulations (horaires, T° etc.)
- S'assurer de l'absence de fuites

CAS DES POMPES À CHALEUR AIR/EAU

- Sélectionner des systèmes utilisant des fluides frigorigènes avec réfrigérants au faible impact sur le réchauffement planétaire
- Vérifier le paramétrage des régulations (horaires, T° etc.)
- S'assurer de l'absence de fuites

CAS DES RÉSEAUX D'EAU GLACÉE

- Préconiser l'installation d'un adoucisseur et d'un traitement anti-corrosion
- S'assurer du bon réglage des points de fonctionnement des circulateurs
- Réaliser l'équilibrage des réseaux d'eau glacée
- Vérifier le paramétrage des régulations (horaires, T° etc.)
- S'assurer de l'absence de fuites

4. MAINTENANCE & ENTRETIEN

Brasseurs d'air

▼
1 AN



VÉRIFICATION DE LA CHAUDIÈRE

Ces opérations de contrôle annuel consistent à :

- Entretien des équipements électriques
- Vérification du thermostat
- Dépoussiérage, ...

Centrales de traitement d'air

▼
1 MOIS



OPÉRATION D'ENTRETIEN MENSUEL

Cette opération de contrôle de fonctionnement des systèmes s'accompagne de :

- Relevés des débits de ventilation aux niveaux des caissons.
- Prise d'intensité des moteurs
- Nettoyage des caissons
- Nettoyage des filtres
- Nettoyage de l'échangeur et batteries
- Contrôle visuel des réseaux aérauliques
- Nettoyages des grilles d'entrées d'air et bouches d'extraction

▼
1 AN



OPÉRATION D'ENTRETIEN ANNUEL

Ces opérations de contrôle annuel consistent à :

- Entretien des équipements électriques
- Remplacement de joints d'étanchéité
- Manœuvre des organes de réglage
- Nettoyage interne des réseaux aérauliques

Pompes à chaleur

▼
1 MOIS



VÉRIFICATION DES PAC

Cette opération de contrôle de fonctionnement consiste à :

- Vérification de fonctionnement des unités intérieures et extérieures
- Relevés des températures et des pressions des réseaux hydrauliques et/ou de fluides frigorigènes
- Nettoyage et remplacement des filtres
- Contrôles d'étanchéité des réseaux
- Vérification du fonctionnement de la régulation
- Relevés des compteurs (calories, appoint d'eau,)

▼
1 AN



OPÉRATION D'ENTRETIEN ANNUEL

Ces opérations de contrôle annuel consistent à :

- Entretien des équipements électriques et électroniques
- Remplacement de joints d'étanchéité
- Manœuvre des vannes, robinets, ...
- Reprise de calorifuge.

Réseaux urbains d'eau glacée

▼
1 MOIS



VÉRIFICATION DES ÉQUIPEMENTS DE LA SOUS-STATION

Cette opération de contrôle de fonctionnement des équipements de la sous-station s'accompagne de :

- Relevés des températures et des pressions des réseaux hydrauliques
- Appoints en produits de traitements d'eau (adoucisseurs, anti-corrosion,)
- Contrôle de fonctionnement de l'échangeur et de la régulation
- Nettoyage des filtres

Ces opérations de maintenance doivent être consignées dans un livret de sous-station.

▼
1 AN



OPÉRATIONS D'ENTRETIEN ANNUEL

Ces opérations de contrôle annuel consistent à :

- Entretien des équipements électriques
- Remplacement de joints d'étanchéité
- Manœuvre des vannes, robinets, ...
- Reprise de calorifuge, petits travaux d'entretien, peinture, nettoyage...

Groupes d'eau glacée

▼
1 MOIS



OPÉRATION D'ENTRETIEN MENSUEL

Cette opération de contrôle de fonctionnement des systèmes s'accompagne de :

- Relevés des pressions de service
- Prise d'intensité des compresseurs
- Nettoyage des groupes
- Nettoyage des filtres
- Nettoyage de l'échangeur et batteries
- Détection de fuites

▼
1 AN



OPÉRATION D'ENTRETIEN ANNUEL

Ces opérations de contrôle annuel consistent à :

- Entretien des équipements électriques
- Remplacement de joints d'étanchéité
- Manœuvre des organes de réglage
- Nettoyage interne des réseaux aérauliques
- Remplacement des filtres

5. ALLER PLUS LOIN

Cette fiche ne se substitue pas aux documents de référence
(NF DTU, Recommandations professionnelles RAGE, Avis Techniques des fabricants, etc...)

DTU – NORMES

Arrêté du 13 décembre 2004 relatif aux installations de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air soumises à autorisation au titre de la rubrique n° 2921

NF EN 16798-13 (septembre 2017) : Performance énergétique des bâtiments - Ventilation des bâtiments - Partie 13 : calcul des systèmes de refroidissement (Module M4-8) - Génération (Indice de classement : E51-775-13)

NF EN 16798-15 (août 2017) : Performance énergétique des bâtiments - Ventilation des bâtiments - Partie 15 : Calcul des systèmes de refroidissement (Module M4-7) - Stockage (Indice de classement : E51-775-15)

NF EN 14511-1 (mars 2018) : Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur pour le chauffage et le refroidissement des locaux et refroidisseurs industriels avec compresseur entraîné par moteur électrique – Partie 1 : termes et définitions

NF EN 14511-2 (mars 2018) : Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur pour le chauffage et le refroidissement des locaux et refroidisseurs industriels avec compresseur entraîné par moteur électrique – Partie 2 : conditions d'essai

NF EN 14511-3 (mars 2018) : Climatiseurs, groupes refroidisseurs de liquide et pompes à chaleur pour le chauffage et le refroidissement des locaux et refroidisseurs industriels avec compresseur entraîné par moteur électrique – Partie 3 : méthodes d'essai