



REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE
Département des Infrastructures (DI)
Office cantonal des bâtiments
Direction Ingénierie et Energie

Cahier des
Normalisation
**Ventilation et
Climatisation**

Version :
Date :
15.12.2018

CAHIER DE NORMALISATION DES INSTALLATIONS

Ventilation et Climatisation

Département des Infrastructures

Office Cantonal de Bâtiments
Direction de l'Ingénierie et Energie

agissant au nom de l'Etat de Genève
en qualité de maître de l'ouvrage

Directives techniques pour mandataires, ingénieurs, et entreprises



1- INTRODUCTION

L'objectif de ces recommandations est de faire ressortir, pour chaque domaine des installations techniques du bâtiment, les points importants à respecter dans l'élaboration, la planification, la réalisation et le suivi des installations techniques dans les bâtiments du parc immobilier de l'Etat de Genève, géré par l'Office des Bâtiments (OBA).

Ce document traite les recommandations techniques du maître de l'ouvrage (OBA) concernant la technique de ventilation et la climatisation.

Ces recommandations doivent être considérées comme un instrument de travail pour les chefs de projets, collaborateurs et les mandataires afin de mieux cibler les exigences dans les différents domaines techniques du bâtiment. Elles complètent et précisent les directives énergétiques de l'Etat de Genève en s'appuyant sur les lois, règlements et normes en vigueur et sont organisées en 3 chapitres distincts et selon les CFC pour le chapitre 3.

Ces recommandations feront l'objet d'adaptation afin de rester conforme aux techniques du bâtiment qui sont en constante évolution.

2- GENERALITES

OBLIGATIONS LÉGALES

Les projets et réalisations devront dans tous les cas respecter :

- Les législations, prescriptions, directives, ordonnances et recommandations fédérales et / ou cantonales en vigueur, y compris celles concernant le domaine de la santé et de la protection de l'environnement.
- Les directives de la nouvelle loi sur l'énergie (LEn) L2 30 et son règlement d'application.
- Directives concernant les fluides frigorigènes et les particularités de Genève.
- Les directives, recommandations et normes techniques en vigueur telles que SIA, SIA 2044, SICC, SSIGE, AEAI, ASCV, SUVA, etc.
- Recommandations concernant les installations techniques du bâtiment, KBOB avril 2014.
- Recommandations et directives du Service de toxicologie de l'environnement bâti (STEB) de Genève concernant les polluants (amiante, Pb, PCB, etc).


ENERGIE, ENVIRONNEMENT ET EFFICIENCE

Dans une optique de développement durable, les installations techniques devront utiliser des matériaux diminuant au maximum la charge environnementale dans toutes les phases du cycle construction – utilisation – élimination.

Les matériaux utilisés dans la construction des équipements doivent être adaptés aux conditions et à l'environnement ambiant dans lequel l'appareil va travailler. La protection contre la corrosion doit en particulier être soigneusement étudiée.

Prendre les précautions pour éviter de créer des pollutions électriques ou électromagnétiques.

Le mandataire est tenu, par sa planification et par ses conseils, de contribuer à un indice de dépense d'énergie faible.

	REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE Département des Infrastructures (DI) Office cantonal des bâtiments Direction Ingénierie et Energie	Cahier des Normalisation Ventilation et Climatisation	Version : Date : 15.12.2018
--	--	--	--

Les installations techniques consomment de l'énergie; de plus, c'est durant la période d'exploitation que le bâtiment porte les plus graves atteintes à l'environnement. Par conséquent, la mesure principale pour réduire ces atteintes est de recourir à l'optimisation énergétique, en observant entre autres les priorités suivantes :

- Examiner d'un œil critique les besoins de l'utilisateur, ainsi que les principes généraux relatifs à la réalisation des installations, leur intégration architecturale et leur nécessité, puis mettre en évidence les conséquences sur l'environnement, l'énergie et les coûts.
- Etudier la possibilité d'utiliser les ressources naturelles disponibles sur place (récupération de chaleur, énergies renouvelables, nappe phréatique, eau pluviale, terrain, etc.).
- Exploiter la capacité d'accumulation thermique du bâtiment et les possibilités de ventilation naturelle de jour et de nuit.
- Utiliser, si nécessaire, des programmes de simulation ad hoc.
- Choisir des solutions qui consomment peu d'énergie et des installations techniques simples nécessitant peu d'entretien.
- Limiter au maximum les distances entre les transferts d'énergie et préférer des fluides caloporteurs avec la plus haute capacité thermique possible (préférer l'eau à l'air chaque fois que cela est possible).
- Prioriser si possible l'entraînement direct à l'entraînement par courroies (perte d'énergie et entretien).
- Lors de l'utilisation d'énergie électrique, veuillez à avoir un rendement énergétique (transformation en énergie mécanique, p. ex. entraînement pour pompe à chaleur) aussi élevé que possible.
- Eviter la dispersion de polluants dans les locaux ou bâtiments, mais les évacuer directement.
- Maintenir les températures de service le plus bas possible, pour le chauffage
- Assurer une exploitation flexible au moyen de système de régulation simple et optimal.

Les plus-values financières pour l'installation de systèmes générant des économies d'énergie devraient être amorties dans un délai maximal de 10 ans. Des exceptions peuvent être accordées pour des installations pilotes ou de démonstrations.

RECEPTION ET MAINTENANCE DES INSTALLATIONS TECHNIQUES

Les normes SIA 118/380 du 2007 et 384/1 ont un caractère obligatoire pour la réception. Il faut utiliser le formulaire interne de réception de l'OBA. Lors de la réception des installations, des contrôles de réglages et de prestations seront effectués. Le déroulement et les formulaires de réception seront précisés par le mandant dans des documents distincts. La réception des installations devrait être effectuée conformément aux directives de la branche concernée.

Lors de l'étude et de l'exécution, les accès aux équipements pour les opérations de maintenance et exploitation devront être étudiés et assurés.

Pour chaque installation, l'ingénieur en CVSE doit établir un concept de maintenance et de service. Il convient de donner la préférence aux appareils nécessitant peu d'entretien et dont le service est aisé.

DOSSIER DE REVISION ET D'EXPLOITATION

L'ingénieur mandaté est responsable de la fourniture des dossiers de « Réception des installations techniques, maintenance et exploitation ». Les dossiers seront élaborés selon les modèles fournis par l'Etat de Genève.

La composition des dossiers de révision des installations techniques CVCS sera la suivante:

- Chapitre 1 : Liste des entrepreneurs et fournisseurs.
- Chapitre 2 : Schémas de principe.
- Chapitre 3 : Description et fonctionnement de l'installation.



- Chapitre 4 : Directives du service d'entretien (instructions de service).
Chapitre 5 : Protocoles de mise en service, tests, réceptions et attestations.
Chapitre 6 : Schémas électriques.
Chapitre 7 : Documentation du matériel.
Chapitre 8 : Plans d'installation.
Chapitre 9 : Dossier d'exploitation

3- Climatisation et Ventilation

VENTILATION

GÉNÉRALITÉS

Eléments constitutifs


Ce chapitre comprend les recommandations techniques spécifiques à l'étude, la réalisation, la maintenance, l'exploitation et la rénovation des installations techniques de :

- Ventilation (pulsions et extractions avec ou sans réchauffage d'air, extractions spécifiques, etc.).
- Rafrâichissement (ventilation avec système de refroidissement de l'air).
- Climatisation (ventilation avec traitement de l'air maîtrisé en température et humidité).
- Réfrigération (production de froid).

Accessibilité

Les accès aux équipements pour les opérations de maintenance et exploitation devront être étudiés et assurés notamment pour :

- Le nettoyage ou le changement des filtres : les portillons d'accès sur les monoblocs doivent pouvoir s'ouvrir librement et le dégagement devant le monobloc doit être suffisant pour sortir le filtre.
- Le remplacement des courroies et moteurs : les portillons d'accès aux cellules des groupes moto-ventilateurs doivent pouvoir s'ouvrir librement et permettre l'accès aux courroies et aux coffrets de raccordement électrique des moteurs.
- Les monoblocs de ventilation : l'implantation générale d'une installation doit permettre l'accès aux monoblocs en tout temps sans équipement particulier. Une implantation exigeant l'utilisation d'un pont roulant ou d'une échelle pour atteindre un monobloc dans un plafond, par exemple, doit être évitée.
- Une machine compacte de production de froid peut être implantée en toiture pour autant qu'un accès facilité soit disponible. Cet accès doit toutefois être limité au personnel technique. On veillera à définir une procédure de mise à disposition des clés 24 h sur 24 pour des interventions urgentes y compris dans des installations sécurisées.

	REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE Département des Infrastructures (DI) Office cantonal des bâtiments Direction Ingénierie et Energie	Cahier des Normalisation Ventilation et Climatisation	Version : Date : 15.12.2018
--	--	--	--

Signalisation et transmission d'alarmes

Cette position ne remplace pas les recommandations spécifiques à la transmission et au suivi des alarmes, voir chapitre, "cahier de normalisation d'automatisme du bâtiment". Elle définit la mise en place de l'infrastructure de base qui servira à l'exécution des transmissions d'alarmes. Chaque installation sera équipée d'un système de gestion d'alarmes sur 3 critères, soit:

- **Alarme urgente :**

Ce critère regroupe toutes les alarmes d'une installation qui présente un risque pour les personnes ou pour le matériel. Dans ce groupe se trouvera par exemple l'alarme «danger de gel» pour une ventilation qui doit impérativement fonctionner 24 h sur 24. Ce critère est transmis avec une temporisation de 2 minutes, 24 h sur 24, vers la centrale de transmission des alarmes qui aura été définie pour l'immeuble concerné.

- **Alarme non-urgente :**

Ce critère regroupe toutes les alarmes dont la conséquence est un risque d'inconfort provisoire pour les utilisateurs mais sans risque pour les personnes ou les appareils. Dans ce groupe, se trouvera, par exemple, l'alarme «défaut thermique circulateur». Ce critère est visualisé sur le site 24 h sur 24 et transmis pendant les heures de travail normales vers la centrale de transmission des alarmes qui aura été définie pour l'immeuble concerné.

- **Avertissement :**

Ce critère regroupe toutes les signalisations d'évènements qui demandent l'intervention du service technique pour une opération de maintenance courante comme, par exemple, la signalisation «filtre encrassé». Ce critère est signalé en local sans transmission externe. L'ingénieur mandaté pour l'étude de projet présentera une proposition de gestion des alarmes en fonction des caractéristiques et de l'affectation du bâtiment. La proposition, après préavis positif, sera intégrée à la soumission à établir.

Installations spéciales

Les installations spéciales comme les aspirations de solvants, de chapelles, machines-outils, etc. doivent respecter les règlements et lois en vigueur. Elles font l'objet de mesures particulières n'entrant pas dans le cadre des recommandations générales de ce document.

Justification du besoin

Dans tous les cas d'installations de ventilation, respectivement de climatisation, la preuve du besoin devra être établie sur la base de la recommandation SIA 382/3. Il s'agit de limiter les installations au strict nécessaire comme par exemple:

- Des charges thermiques particulièrement élevées.
- Des prescriptions particulières.
- De fortes charges en polluants (CNA, OFSP) y compris les radiations.
- Des mesures de sécurité.
- Des mesures d'hygiène.
- Des odeurs polluantes.
- Une humidité extrême.
- Un bruit extérieur extrême.
- Des locaux d'essais ou autres nécessitant des conditions climatiques particulières.



Attention, selon la Loi cantonale de l'énergie LEn, L 2 30 art. 22B. *le montage, la modification ou le renouvellement d'installations de climatisation de confort sont soumis à autorisation de l'autorité compétente (OCEN)*

Les bureaux ne sont pas climatisés sans raison impératif. Conformément aux recommandations SIA 382/1/2 et 3, la température de l'air ambiant peut dépasser 28°C pendant les heures d'occupation des jours de grande chaleur ($T_{\text{max}} > 30^{\circ}\text{C}$).

Pour des cas exceptionnels, la justification des besoins doit être établie conformément à la recommandation SIA 382/1. Un rafraîchissement des locaux sera considéré comme justifié lorsque les charges thermiques internes dépassent les seuils prévus dans la norme SIA 382/1, tableau 13 :

Tableau 13 Évaluation de la nécessité du refroidissement

Apports thermiques internes, par jour, en Wh/m ²			Refroidissement
avec aération par les fenêtres jour et nuit	avec aération par les fenêtres locaux occupés	sans aération par les fenêtres	
> 200	> 140	> 120	nécessaire
140–200	100–140	80–120	souhaitable ¹⁾
< 140	< 100	< 80	superflu ¹⁾

¹⁾ Refroidissement admis seulement dans les installations de faible puissance selon 5.5 (cf. 4.5.5.3).

Débits d'air

Les débits d'air seront calculés sur la base de directives reconnues (SIA2044, 382/1, 382/2, SICC, etc.). Les calculs détaillés devront être présentés de manière vérifiable. Il s'agit, d'une manière générale, d'optimiser les mouvements d'air, de profiter des gradients de température ou de mouvements ascendants naturels comme, par exemple, en ventilant par déplacement d'air à faible vitesse ou avec des diffuseurs de pupitres dans les auditoriums.

Conditions ambiantes

Les conditions ambiantes seront établies sur la base de la recommandation SIA 382/1 ou selon la fiche de données du local pour des installations particulières.

Puissance nécessaire


Le calcul des puissances électriques, thermiques et frigorifiques nécessaires est fait sur la base des recommandations SIA correspondantes. La charge frigorifique est déterminée d'après la recommandation SIA 382/2 et SIA 2044 ou de façon dynamique avec le logiciel Lesosai ou similaire.

CFC 244-SYSTÈMES DE VENTILATION

Choix du système

Le système de ventilation, respectivement de climatisation, doit être choisi avec soin. Une analyse de rentabilité sera présentée en comparant toutes les solutions susceptibles d'entrer en ligne de compte sur la base de facteurs comme:

- Les possibilités liées à la construction.
- Les possibilités de régulation.
- Si nécessaire, les possibilités d'agrandissement ou de modification d'affectation.
- Si nécessaire, l'absence de courant d'air ou un confort spécifique.

 <p>REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE Département des Infrastructures (DI) Office cantonal des bâtiments Direction Ingénierie et Energie</p>	<p>Cahier des Normalisation Ventilation et Climatisation</p>	<p>Version : Date : 15.12.2018</p>
---	---	--

- Les expériences d'exploitation reconnues.

Refroidissement

La chaleur dégagée dans des locaux sera, en règle générale, évacuée par un système de type plafond froid, poutres combinées avec un système de renouvellement d'air ou par ventilo-convecteur. Le refroidissement par batterie de ventilation devrait être exceptionnel et justifié par un meilleur rendement et une analyse de rentabilité.

Dans le cas d'un refroidissement de l'air pulsé, on étudiera la variante de refroidissement adiabatique. Au vu de la finesse et de la fragilité de ce type d'installation, une attention particulière sera dans ce cas apportée au suivi de la maintenance et à la qualité de l'eau qui devra en principe être déminéralisée. Les recommandations concernant les mesures à prendre contre les légionnelles seront respectées.

Aspects hygiéniques et environnementaux

Il s'agit entre autres de prendre toutes les mesures nécessaires pour respecter les éléments suivants :

- Assurer une bonne qualité de l'air ambiant.
- Réduire les sources de polluants comme les interdictions de fumer par exemple.
- Contrôler et traiter les émissions de polluants. Si possible en éviter ou limiter les rejets.
- Si possible aspirer les polluants au plus près de la source.
- Eviter le mélange ou la dilution dans l'air ambiant de substances odorantes.
- Assurer une filtration conforme de l'air extérieur et, si nécessaire de l'air extrait.
- Etudier avec soin l'implantation des prises et rejets d'air extérieurs pour éviter d'aspirer un air déjà pollué ou de créer un court-cycle entre une aspiration et un rejet.
- Limiter strictement le refroidissement aux locaux qui l'exigent et ne pas l'intégrer à une installation de ventilation générale.

Humidification

Les équipements d'humidification ne sont autorisés que dans les cas particuliers qui l'exigent selon les recommandations SIA 382/1 et 382/3 et seront limités le plus possible aux locaux concernés, soit par exemple:

- Locaux de stockage pour matériaux sensibles (archives, musée, etc.).
- Laboratoires.
- Centres de calcul.

On privilégiera une humidification adiabatique. Pour des exigences élevées, une humidification à vapeur ou ultrasonique sera proposée avec comparatif entre systèmes et analyses de rentabilité.

Au vu de la finesse et de la fragilité de ce type d'installation, une attention particulière sera apportée au suivi de la maintenance et à la qualité de l'eau qui devra en principe être déminéralisée. Les recommandations concernant les mesures à prendre contre les légionnelles seront respectées.

Les laveurs d'air et humidificateurs à pulvérisation d'eau seront évités.

CFC 245-SYSTÈMES DE PRODUCTION DE FROID

Principe de base

Les installations de froid seront évitées dans la mesure du possible. L'utilisation de solutions alternatives «gratuites» de sources froides comme les lacs, rivières, fontaines, nappes, etc. sera étudiée prioritairement. Si malgré tout, une production frigorifique doit être mise en œuvre, les recommandations suivantes sont applicables :



Choix du système

Pour autant que la preuve du besoin soit acquise, le système de production de froid doit être choisi avec soin. Une analyse de rentabilité sera présentée en comparant toutes les solutions susceptibles d'entrer en ligne de compte sur la base de facteurs comme:

- Les possibilités liées à la construction.
- La limitation de la puissance à installer.
- Le choix de la puissance motrice.
- Le coefficient de performance pour le 100 % de la puissance froid.
- Le comportement à 75 %, 50 %, 25 % de la puissance froid.
- Le comportement à l'exploitation.
- Les expériences d'exploitations reconnues.

Accumulateur à eau glacée

Des accumulateurs à eau glacée seront prévus dans les moyennes et grandes installations de manière à limiter au maximum à 3, les démarrages horaires de la machine de froid. Ces accumulateurs doivent également permettre un fonctionnement de secours pendant une période à déterminer, en cas de panne de la machine de froid pour des installations stratégiques comme les centres de calcul par exemple. Pour les petites installations, la pose d'un réservoir tampon est recommandée et son absence devra être justifiée. La définition de petite, moyenne ou grande installation sera étudiée de cas en cas.

Batterie à détente directe

L'utilisation d'une batterie à détente directe pour le refroidissement en ventilation est soumise à la condition de disposer d'une vanne de réglage progressive sur le fluide frigorigène avec une plage de réglage de la puissance frigorifique de 15 à 100 %.

Température d'évaporation

La température d'évaporation de la machine frigorifique et par voie de conséquence la température de l'eau glacée sera la plus élevée possible, soit en principe 1 °C en dessous du consommateur le plus bas et si possible au-dessus de 6 °C / 12°C.

Température de condensation

Dans la mesure du possible, la température de condensation sera de l'ordre de max. 50°C de manière à obtenir une température de départ chaud de 45 à 50°C.

Agents frigorigènes

Le type d'agent frigorigène devra respecter l'ordonnance fédérale sur les substances dangereuses pour l'environnement (Osubst) et les directives de l'office fédéral de l'environnement (OFEV)
Pour les nouvelles installations avec des fluides naturels et avec des prescriptions de sécurité importantes comme le CO2 ou l'ammoniac NH3, un concept de sécurité est nécessaire et les surcoûts de mise en conformité doivent être étudiés et pas surestimés.

Dissipation de la chaleur dégagée

Le choix du système approprié sera établi avec soin en tenant compte des spécificités du bâtiment et de l'installation et en comparant les systèmes proposés. En règle générale, on appliquera la directive SICC-2003-3 en tenant compte des principes de base suivants:



- Les condenseurs seront en principe de type aéro-refroidisseurs avec free-cooling. Les informations techniques sur le niveau sonore et l'implantation des appareils seront étudiées en détail.
- Le refroidissement à eau est interdit. Des exceptions seront réalisées à des cas très particuliers avec l'aval de l'OCEN.
- Les tours de refroidissement seront également évitées dans toute la mesure du possible; dans le cas contraire, les directives sur la qualité de l'eau et la légionnelle seront strictement observées.

RECUPERATION DE CHALEUR

Récupération et exploitation de la chaleur dégagée

L'exploitation judicieuse de la chaleur dégagée sera étudiée avec soin du point de vue de la nécessité, de la faisabilité, de la rentabilité et des économies pour chaque bâtiment ou installation. En règle générale, on appliquera les règles suivantes:

- Les installations de ventilation sont les principaux utilisateurs potentiels. L'ingénieur en ventilation tiendra compte de ce paramètre dans le dimensionnement de ses installations et attirera l'attention de l'instance de coordination sur les possibilités de récupération.
- Le dimensionnement de ces équipements sera optimisé de manière à assurer sa rentabilité. Le niveau de température des utilisateurs devra être réglé aussi bas que possible.
- La récupération pour le préchauffage de l'eau chaude sanitaire est également une utilisation potentielle privilégiée. Il s'agit de vérifier le volume d'eau utilisé réellement en fonction des capacités de récupération et de sa répartition dans le temps.

Isolation

- Selon les prescriptions Mopec. Références : étude et exécution sur la base de la recommandation SIA 380/3 de la directive SICC 94-2 B avec priorité pour la loi cantonale sur l'énergie si elle est plus restrictive. Les types de matériaux utilisés répondront à la recommandation SIA 183.
- Enveloppe : il convient d'utiliser une enveloppe métallique ou en matière synthétique souple recyclable pour les appareils (vannes, circulateurs, collecteurs, etc.) et une enveloppe en feuille synthétique pour la tuyauterie.
- Condensation : pour les installations de froid, il convient d'apporter une attention particulière à l'isolation des conduites et appareils de froid. Les fixations seront traitées de manière à éviter la création d'un pont thermique.


Justification d'une installation de récupération de chaleur

Une installation RC sera prévue pour toutes les installations de ventilation et de climatisation, pour autant que cela se justifie du point de vue énergétique et économique ou que la législation cantonale le prescrive. La récupération d'humidité sera également prise en compte.

Une renonciation au montage d'une RC devra être justifiée. Dans le calcul de la rentabilité, les autres sources de chaleur susceptibles d'être plus favorables entrent également en ligne de compte. La quantité d'air de roulement pouvant être utilisé ainsi que les aspects d'hygiène et de sécurité entrent également en ligne de compte.

Pour les petites installations (< 700 m³/h) ou pour les installations à faible durée d'exploitation (< 400h/an) on pourra, sur justificatif, renoncer à une installation RC.

Choix du système

	REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE Département des Infrastructures (DI) Office cantonal des bâtiments Direction Ingénierie et Energie	Cahier des Normalisation Ventilation et Climatisation	Version : Date : 15.12.2018
--	--	--	--

Le choix du système sera fait conformément à la directive SICC 89-1, respectivement de la directive 2000-3 dès son entrée en vigueur.

- Optimisation du système RC : la loi cantonale sur l'énergie et les directives SICC 89-1 et 2000-3 dès son entrée en vigueur font foi pour l'optimisation des installations RC. Le calcul de rentabilité pour des installations complexes peut être effectué par un logiciel de simulation comme DOE-2 par exemple.
- Appel d'offres : l'appel d'offres pour les installations RC sera établi conformément aux directives SICC 89-1 et 2000-3 dès son entrée en vigueur. Le contrôle de performance, sous forme de test de rendement des installations RC, offertes relève d'un caractère obligatoire et sera effectué selon la procédure définie dans les directives précitées.
- Réseau d'eau glycolée : les réseaux d'eau glycolée feront l'objet d'une attention particulière selon les mêmes directives SICC.


Réception installation

- Remarque préalable: les éléments ci-après sont considérés comme des compléments à la recommandation sur la réception des installations techniques, voir chapitre 8.
- Déroulement et procédure d'essai et de réception : les normes et recommandations SIA 118, 380/7,382/1 et 382.102 (EN12599:2000) ont un caractère obligatoire pour la réception des installations. Les procédures appliquées le seront sur la base des recommandations spécifiques de réception des installations éditées dans les directives administratives de l'Etat de Genève.
- Vérification de l'installation : les formulaires de réception ad hoc internes à l'Etat de Genève sont basés sur la directive SICC 96-5 ainsi que les normes et recommandations SIA précitées seront utilisées à l'exclusion de tout autre formulaire.
- Protocoles d'essai et de mise en service : dans le cadre des réceptions, une attention particulière sera portée sur la fourniture de tous les protocoles de test et mise en service, soit, entre autres:
 - ✓ Les protocoles de mesure et réglage de débit aéraulique.
 - ✓ Les protocoles de mesure et réglage de débit hydraulique.
 - ✓ Les protocoles de mise en service des régulations.
 - ✓ Les protocoles de test des clapets coupe-feu et des asservissements incendies.
 - ✓ Les protocoles de test et de mesure de rendement des récupérations de chaleur (RC).
 - ✓ Les protocoles de mesure de puissance sur les productions de froid.
 - ✓ Les protocoles de mise en service des groupes de froid. Maintenance et exploitation.

Maintenance et exploitation

Les éléments ci-après sont considérés comme des compléments à la recommandation sur la réception des installations techniques.

- Coût d'exploitation et de remplacement : dans le cadre du projet définitif, l'ingénieur mandaté est tenu de fournir une projection des coûts d'exploitation annuels, de la durée de vie de l'installation et de son coût de rénovation ou de remplacement. Le coût d'exploitation annuel comprend le coût énergétique et les coûts d'entretien.
- Contrat de maintenance : l'ingénieur mandaté collectera et transmettra avant la RECEPTION les propositions de contrats de maintenance proposés par les entreprises spécialisées en utilisant les formulaires élaborés par l'Etat de Genève pour ce type de contrat. Les contrats devront être séparés selon les définitions suivantes :
 - Maintenance complète pour les installations qui revêtent une grande importance stratégique.
 - Maintenance spécifique dans le cadre du respect d'obligations légales.

 <p> REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE Département des Infrastructures (DI) Office cantonal des bâtiments Direction Ingénierie et Energie </p>	<p> Cahier des Normalisation Ventilation et Climatisation </p>	<p> Version : Date : 15.12.2018 </p>
--	---	--

- Maintenance préventive générale.

Au moyen du formulaire de contrat de maintenance précité, l'ingénieur mandaté définira de manière optimisée les prestations à exécuter et leur périodicité. La règle générale sera d'éviter les interventions inutiles ou de périodicité trop courte. Il tiendra compte de tous les facteurs entrant en ligne de compte comme par exemple:

- Le nombre d'heures de marches annuelles.
- La qualité de l'air extérieur.
- L'importance de l'installation et son influence sur le milieu traité.

L'ingénieur mandaté est responsable de mettre en garde le maître de l'ouvrage contre tout défaut de maintenance qui pourrait conduire à une détérioration rapide des installations ou du milieu traité.

- Dossier de révision et d'exploitation : l'ingénieur mandaté est responsable de la fourniture des dossiers définis en détails dans les « recommandations pour la réception d'installations techniques CVSE ». Les dossiers seront élaborés selon les modèles internes fournis par l'Office des Bâtiments (OBA).
- Un dossier de révision sera remis pour approbation au chef de projet, avant la réception des installations. Ensuite, le document final en format informatisé (clé usb, CD, fichier) sera archivé à l'OBA dans le serveur prévu à cet effet. Toutefois, en classeur fédéral du dossier restera sur place.
- Optimisation et suivi des installations : l'ingénieur mandaté est responsable de ces prestations selon le descriptif défini dans son cahier des charges.
- Afin qu'une réception provisoire puisse être effectuée, les documents suivants doivent être rassemblés dans un dossier d'exploitation en 3 exemplaires et remis pour approbation au chef de projet, avant la réception provisoire faute de quoi elle ne pourra pas être acceptée.