

# Aide à l'application

## EN-VS-110

Edition avril 2025



# Rafrâchissement, humidification et déshumidification

## Contenu et objectif

Cette aide à l'application traite de la procédure à suivre et des exigences à respecter pour la conception, la mise en place et le remplacement des installations de rafraîchissement, d'humidification et/ou de déshumidification, en application de la loi sur l'énergie du 8 septembre 2023 (LcEne) et de l'ordonnance sur l'énergie du 20 mars 2024 (OcEne).

Elle se réfère principalement aux dispositions fixées par la norme SIA 382/1:2014 « Installations de ventilation et de climatisation – Bases générales et performances requises », dans laquelle les règles de dimensionnement sont définies.

L'aide à l'application rappelle en outre certaines dispositions mentionnées dans les aides suivantes ou renvoie à celles-ci :

- EN-VS-102 « Protection thermique des bâtiments en hiver et en été »
- EN-VS-103 « Chauffage et production d'eau chaude sanitaire »
- EN-VS-104 « Production propre d'électricité »
- EN-VS-105 « Installations de ventilation »

Cette aide à l'application se présente comme suit :

1. Domaine d'application, état de la technique
2. Vue d'ensemble des exigences
3. Procédure
4. Installations de faible puissance électrique dans les bâtiments existants
5. Exigences techniques pour production de froid
6. Humidification

# 1. Domaine d'application, état de la technique

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Installations concernées</b></p>   | <p>La présente aide à l'application s'applique aux installations de rafraîchissement, humidification et/ou déshumidification neuves ainsi qu'au remplacement ou au changement d'installations existantes (art.34 LcEne et art. 42 et 60 OcEne).</p>  |
| <p><b>Etat de la technique</b></p>   | <p>La conception et la réalisation des installations de rafraîchissement et/ou d'humidification, respectivement de déshumidification, doivent être conformes à l'état de la technique.</p> <p>Les prescriptions présentées dans cette aide à l'application s'appuient sur les chapitres concernés de la norme SIA 382/1:2014</p>   |
| <p><b>Installation de confort ou installation intégrée à un processus : définitions et distinction</b></p> | <p>Une installation de rafraîchissement et/ou d'humidification, respectivement de déshumidification <b>de confort</b>, est une installation prévue pour agir sur les conditions ambiantes (température et hygrométrie) d'un local ou d'un groupe de locaux, pour le seul confort des occupants.</p> <p><u>Exemple :</u></p> <p>Un rafraîchissement de locaux administratifs pour limiter la température ambiante à une valeur acceptable en période estivale (par ex. 28°C).</p> <p>Les installations mises en place pour permettre de respecter des conditions <b>liées à un processus</b> requérant des exigences particulières, intervenant sur le dimensionnement des installations, ne font pas partie des installations de confort.</p> <p><u>Exemples :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>un musée d'art pour lequel des conditions ambiantes nécessaires à la conservation de tableaux de très grandes valeurs sont fixées ;</li> <li>un local de stockage de cigares « haut de gamme » doit bénéficier d'une température et d'une humidité constante toute l'année ;</li> <li>une salle d'opérations d'un hôpital ;</li> <li>une crypte dans un EMS ;</li> <li>un kiosque avec des denrées périssables au-dessus d'une certaine température (chocolat, etc.).</li> </ol> <p>Les installations liées à un processus sont exemptées du respect de l'exigence de couverture des besoins d'électricité (compensation de la consommation d'électricité) pour le rafraîchissement, l'humidification et/ou la déshumidification.</p> <p>La distinction entre une installation de rafraîchissement, d'humidification et/ou de déshumidification « <i>de confort</i> » et une installation « <i>liée à un processus</i> » est applicable pour les nouveaux bâtiments au même titre que pour les bâtiments existants.</p> <p>Le tableau ci-après renseigne sur les locaux pour lesquels une distinction doit être faite entre un rafraîchissement « <i>de confort</i> » ou un rafraîchissement « <i>lié à un processus</i> ».</p> <p>Dans tous les cas, une installation de rafraîchissement ne peut être mise en place que <b>dans le respect d'exigences constructives, techniques et normatives précises</b> (<u>voir le logigramme ci-après</u> relatifs aux exigences constructives et techniques à respecter).</p> |

## Distinction entre rafraîchissement « de confort » ou « lié à un processus » :

Tableau 1 : distinction entre rafraîchissement de « confort » et rafraîchissement « lié à un processus »

| Catégories SIA                      | Confort   | Processus  |
|-------------------------------------|---|--|
| <b>I-II - habitation</b>            | collectif, individuel, hôtel<br>EMS non médicalisé      |  |
| <b>III - administration</b>         | bureau, guichets  |  |
|                                     | bibliothèque – salles des lecture                       | bibliothèque - archives<br>(climat particulier pour œuvres sensibles si volume fermé)                      |
|                                     | musée (hall, cafétéria, bureaux)                        | musée (surfaces pour œuvres sensibles)   |
|                                     |   | datacenter : récupération de chaleur à évaluer   |
|                                     | cabinet médical (bureaux, salle d'attentes)             | cabinet médical (salle d'examen)   |
| <b>IV - écoles</b>                  | crèche, école, centre de loisirs,<br>palais des congrès | crèches (pièce spécifique)   |
|                                     | institut de recherche, laboratoire                      | salle blanche, laboratoires spéciaux   |
| <b>V - commerces</b>                | produits inertes (vêtements, outillages...)             |  |
|                                     | animalerie, jardinerie & centre commercial              |  |
|                                     | fleuriste, alimentaire & pharmacie : 50%                | fleuriste, alimentaire & pharmacie : 50%<br>(volumes fermés pour produits sensibles ou particulier : 100%) |
| <b>VI - restauration</b>            | restaurant et cuisine, bar, discothèque                 |  |
| <b>VII - lieux de rassemblement</b> | théâtre, concert, cinéma, auditoire centre funéraire    |  |
|                                     | église, crypte  | crypte (œuvre/corps à conserver)   |
| <b>VIII - hôpitaux</b>              | selon planification hospitalière spécialisée            | selon planification spécialisée  |
| <b>IX - industrie</b>               | usine, gare, caserne pompier                            | usine (ligne de production particulière)   |
| <b>X - dépôts</b>                   | entrepôt, centre de distribution                        | entrepôt frigorifique (produits sensibles avec minimisation du volume)                                     |
| <b>XI - installations sportives</b> | gymnastique, bowling, vestiaires                        |  |
| <b>XII - piscines couvertes</b>     | vestiaires, hall, sauna, bains thermaux                 | piscine publique en halle fermée<br>(déshumidification nécessaire)   |

Tableau 1 tiré de l'aide à l'application cantonale vaudoise EN-VD-05

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Principes pour le rafraîchissement passif ou actif :</b></p> <p><i>(Partiellement tiré et adapté de la « Notice technique » 11/2021 de Suissetec)</i></p> | <p><b>Rafraîchissement passif ou naturel</b></p> <p>Le rafraîchissement passif est une option particulièrement économique et respectueuse de l'environnement qui exploite les différences de températures naturelles sans recours à un refroidisseur. Il consiste à utiliser au maximum la « fraîcheur » disponible dans l'environnement (air extérieur, sol, eau par exemple de la nappe) pour rafraîchir gratuitement une construction.</p> <p>Selon les périodes de l'année, le système peut par exemple restituer la chaleur résiduelle à l'air extérieur par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur. Un rafraîchissement passif peut être réalisé au travers de sondes géothermiques ou au moyen d'eau souterraine ou de surface (attention à bien se renseigner sur les autorisations éventuellement nécessaires dans de tels cas).</p> <p>Il consiste à faire circuler l'eau du circuit du chauffage de sol pour prélever la chaleur de la pièce. L'eau de chauffage s'écoule ensuite vers l'échangeur de chaleur du système, et transmet sa chaleur à la saumure circulant entre le bâtiment et le terrain/l'eau et y évacue la chaleur absorbée.</p> <p>Le dispositif de régulation d'une pompe à chaleur (PAC) fonctionnant en free-cooling (sans fonctionnement du compresseur), commande les vannes et les circulateurs et contrôle les températures de consignes de rafraîchissement pré-réglées. Durant ce cycle, <u>le compresseur de la PAC n'est pas en service.</u></p> <p>Le système peut être refroidi avec une petite quantité d'énergie mais son efficacité potentielle est limitée par rapport à un rafraîchissement actif.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le géocooling (refroidissement passif à l'aide de sondes géothermiques) permet de restituer au terrain l'énergie absorbée lors du rafraîchissement, le régénérant après le prélèvement de chaleur durant la période de chauffage.</li> <li>• Un tel concept permet d'optimiser le coefficient de performance annuel de la PAC et réduit les frais de chauffage.</li> <li>• La durée de vie de la PAC ne diminue pas car son compresseur ne fonctionne pas pour le rafraîchissement.</li> </ul> <p><b>Rafraîchissement actif avec une PAC air-eau</b></p> <p>En dehors de la période de chauffage (été et mi-saison), <u>la PAC air-eau peut fonctionner en mode réversible.</u> Elle fonctionne dans ce cas comme un groupe de production de froid : l'eau d'un circuit de chauffage de sol est refroidie par la PAC et permet de rafraîchir la pièce en prélevant sa chaleur. Dans ce cas, la PAC fonctionne en mode rafraîchissement et tous ses agrégats sont en service (compresseur, ventilateur du condenseur et circulateur).</p> <p>Avec un tel fonctionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le rafraîchissement consomme de l'énergie électrique ;</li> <li>• la puissance de rafraîchissement est limitée en fonction du système d'émission de chaleur (chauffage de sol, plafond rayonnant, etc....).</li> </ul> <p>Recourir à un rafraîchissement prolonge la durée d'utilisation annuelle d'une PAC et réduit sa durée de vie, notamment par l'augmentation des cycles d'enclenchements/déclenchements de celle-ci en été et en mi-saison.</p> |
|---|---|

## 2. Vue d'ensemble des exigences

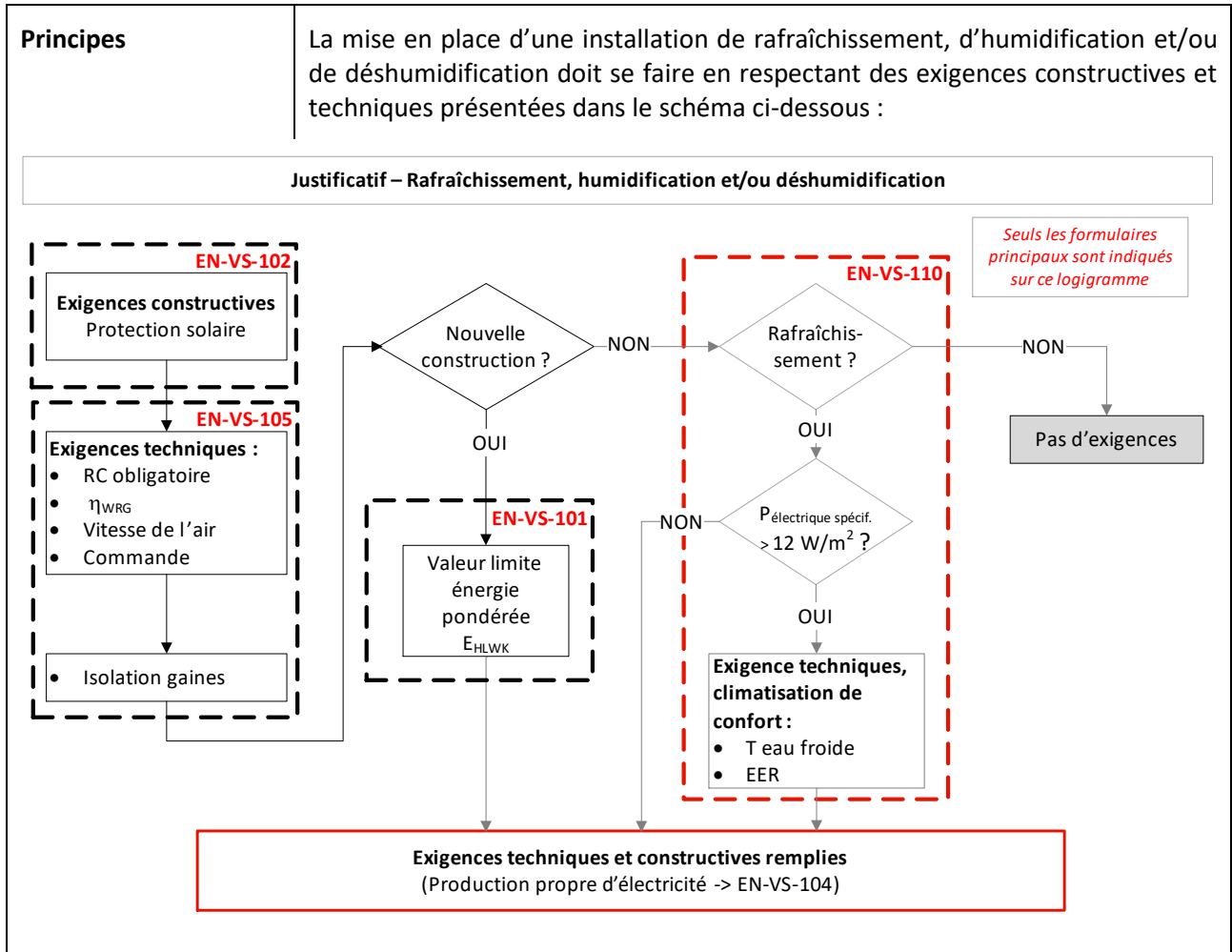


Figure 1 : aperçu général des aides à l'application, des formulaires et des exigences requises

**Evaluation de la nécessité de rafraîchissement : « souhaitable » ou « nécessaire »**

Selon la norme SIA 382/1:2014, chiffre 4.5.3.1, le tableau ci-dessous permet de vérifier la nécessité de rafraîchir en fonction des charges thermiques internes et de la possibilité, en plus d'une ventilation mécanique, d'assurer une aération par les fenêtres.

Les expériences réalisées démontrent que l'aération par les fenêtres (spécialement en recourant à un déstockage nocturne) permet d'évacuer de grandes charges thermiques sans avoir recours à un rafraîchissement actif.

Le cahier technique SIA 2024 mentionne les valeurs typiques des charges internes.

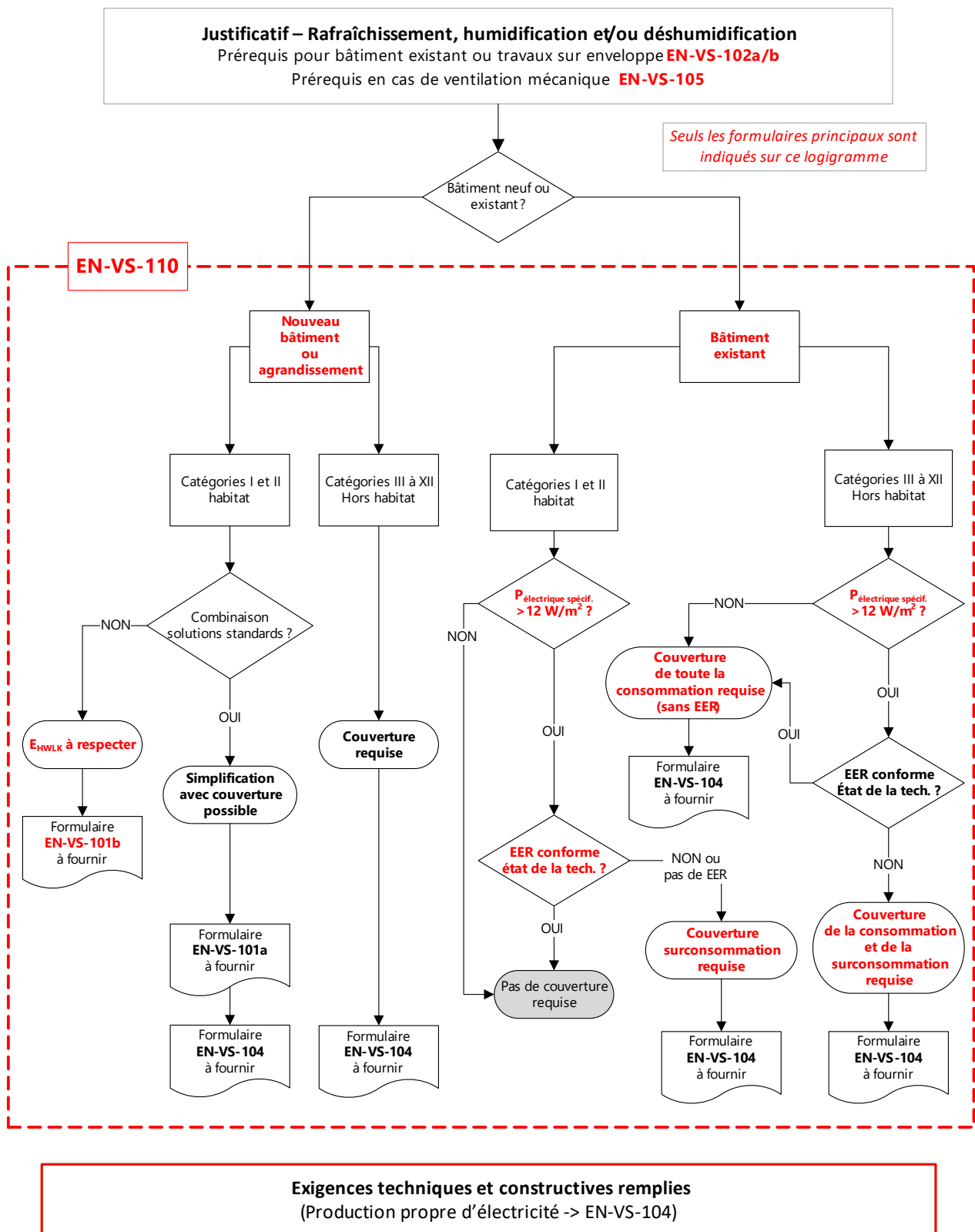
| Apports thermiques internes, par jour, en Wh/m <sup>2</sup> |  |                                | Rafraîchissement |
|---|--|--------------------------------|------------------|
| Avec aération par les fenêtres, jour et nuit                | Avec aération par les fenêtres, locaux occupés | Sans aération par les fenêtres |                  |
| > 200   | > 140  | > 120                          | nécessaire       |
| 140-200   | 100-140  | 80-120                         | souhaitable      |
| < 140   | < 100  | < 80                           | superflu         |

Tableau 2 : évaluation de la nécessité d'un refroidissement

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Commande automatique</b></p>                                    | <p>Les exigences suivantes concernant la protection solaire sont mentionnées dans l'aide à l'application EN-VS-102 « Protection thermique des bâtiments en hiver et en été » :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>commande automatique des protections solaires nécessaire</b> lorsqu'un dispositif de rafraîchissement est intégré ;</li> <li>• <b>commande automatique des protections solaires également nécessaire</b> si le calcul selon SIA 382/1:2014 indique qu'un rafraîchissement est nécessaire ou souhaitable.</li> </ul> <p>Pour un système de rafraîchissement passif, par exemple du free-cooling à partir de sondes géothermiques, la commande automatique n'est pas exigée.</p> <p>La seule utilisation de pompes de circulation n'est pas considérée comme du rafraîchissement actif.</p>            |
| <p><b>Classes de résistance au vent</b></p>                           | <p>L'exigence concernant la résistance au vent de la protection solaire s'applique selon les mêmes critères que ceux de la commande automatique.</p> <p>Cette exigence dépend de la méthode de calcul choisie selon la norme SIA 382/1:2014. Elle passe d'« aucune exigence » dans le cas d'une justification avec calcul de simulation (méthode 3 selon SIA 180) aux exigences de la classe 6 dans le cas d'une justification selon la méthode 1.</p> <p>Des examens de la consommation d'énergie des dispositifs de rafraîchissement ont montré que la classe de résistance au vent de la protection solaire n'avait pratiquement aucun effet.</p> <p>Pour des raisons énergétiques, l'exigence de résistance au vent selon la norme SIA 342:2009, annexe B.2, est donc considérée comme remplie (voir EN-VS-102 Chapitre 8).</p> |
| <p><b>Exigences concernant les installations de ventilation</b></p>   | <p>Les exigences suivantes concernant les installations de ventilation sont décrites dans l'aide à l'application EN-VS-105 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rendement de la récupération de chaleur ;</li> <li>• vitesse maximale de l'air ;</li> <li>• utilisation de la chaleur avec installation d'extraction d'air ;</li> <li>• isolation thermique des conduites et des appareils ;</li> <li>• fonctionnement asservi aux besoins.</li> </ul>  |
| <p><b>Exigences concernant la récupération de chaleur</b></p>         | <p>Les exigences concernant la récupération de chaleur, particulièrement celle issue de la production de froid, sont mentionnées au chapitre 4 de l'aide à l'application EN-VS-103 « Chauffage et production d'eau chaude sanitaire ».</p>  |
| <p><b>Exigences concernant la production propre d'électricité</b></p> | <p>Les exigences concernant la production propre d'électricité dans les bâtiments à construire et dans les bâtiments existants sont précisées dans le justificatif et dans l'aide à l'application EN-VS-104.</p>  |

## Logigramme relatif au rafraîchissement, humidification et/ou déshumidification)

Le logigramme ci-après renseigne sur la nécessité de couvrir la consommation d'électricité (couverture) d'une nouvelle installation de rafraîchissement, humidification et/ou déshumidification par une production propre d'électricité sur site (art.34 LcEn).



### 3. Procédure

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Formulaires justificatifs</b></p>                           | <p>Les formulaires nécessaires à la demande d'autorisation pour les installations de rafraîchissement, d'humidification et/ou de déshumidification sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EN-VS-105 « Installations de ventilation » et/ou</li> <li>• EN-VS-110 « Rafraîchissement, humidification et/ou déshumidification »</li> </ul> <p>Selon les cas, il pourrait s'avérer nécessaire de justifier une production propre d'électricité en recourant au formulaire EN-VS-104 « Production propre d'électricité ».</p> |
| <p><b>Remplacement d'une installation de rafraîchissement</b></p> | <p>Lorsque des agrégats d'une installation de rafraîchissement existante (compresseur, condenseur, conduites, etc.) sont remplacés, ces nouveaux éléments doivent respecter les exigences prescrites pour les nouvelles installations.</p> <p>Si un appareil de conditionnement d'air (monobloc) est remplacé, celui-ci devra respecter les exigences concernant les appareils de traitement d'air.</p> <p>Si des conduites de distribution sont remplacées, les nouvelles conduites devront également respecter les exigences y relatives.</p>    |
| <p><b>Changement d'affectation et/ou agrandissement</b></p>       | <p>Si un changement d'affectation ou une extension entraîne une modification de l'utilisation ou une nouvelle répartition des zones rafraîchies, les exigences appliquées aux nouvelles installations doivent être respectées.</p> <p>En revanche, ces exigences ne sont pas appliquées si le changement d'affectation ne touche pas ou touche très peu la configuration d'une zone existante (par ex. le déplacement de cloisons à l'intérieur d'une zone rafraîchie existante).</p>  |

### 4. Installations de faible puissance électrique spécifique dans les bâtiments existants

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Exigences pour installations de faible puissance électrique spécifique (art.42 OcEne)</b></p> | <p>Dans les bâtiments existants, le montage de nouvelles installations ou le remplacement d'installations existantes de rafraîchissement et/ou d'humidification, respectivement de déshumidification, <u>est toujours admis</u> dès l'instant où la puissance électrique nécessaire au transport et au traitement des fluides, y compris la puissance nécessaire au rafraîchissement, à l'humidification et/ou à la déshumidification et au traitement de l'eau, <b>n'excède pas 12 W/m<sup>2</sup></b>.</p> |
| <p><b>Dispense des exigences pour la production de froid</b></p>                                    | <p>Si l'exigence de puissance électrique spécifique est respectée, les exigences concernant les machines de production de froid énoncées ci-après (état de la technique) n'ont pas à être respectées.</p>  |
| <p><b>Surface de référence</b></p>  | <p>Pour le calcul des puissances spécifiques ou des besoins d'électricité pour le rafraîchissement et l'humidification/déshumidification, on se réfère à la <b>surface nette de plancher refroidi</b>, humidifié ou déshumidifié.</p>  |



|   |  |
|---|--|
| <b>Justificatif</b>   | <p>Le document prouvant que la puissance électrique spécifique installée (nécessaire au rafraîchissement ou à l'humidification/déshumidification) est inférieure ou égale à la valeur prescrite doit être fourni parallèlement à la preuve de la qualité énergétique d'une éventuelle installation de ventilation.</p> <p>Cette preuve doit être présentée sous la forme d'une liste détaillant tous les appareils directement ou indirectement nécessaires à la production de froid et à la préparation des fluides (air et eau) : machine de froid/humidification y compris les appareils auxiliaires, ventilateurs pour la ventilation et le rafraîchissement (ventilation diurne et/ou nocturne), pompes et systèmes auxiliaires particuliers destinés au rafraîchissement ou à l'humidification, ventilateurs/circulateurs pour free-cooling, etc.</p>  |
| <b>Définition de la puissance électrique soutirée</b>         | <p>La puissance électrique effective soutirée par les composants utilisés peut normalement être définie en reprenant les valeurs mentionnées sur les plaquettes des moteurs :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>appareils compacts &lt; 1 kW (pompes, petits ventilateurs, etc.) : puissance utile maximale soutirée selon la mention sur la plaquette.</li> <li>moteurs normalisés (à champ tournant) avec indication concernant le cos phi (<math>\cos \phi = \cos \phi = \text{facteur de puissance}</math>) en calculant <math>P = U \cdot I \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3}</math>, (tension U 230 V ou 400 V) au point de fonctionnement normal.</li> <li>moteurs normalisés (à champ tournant) sans donnée du cos phi : prendre la puissance nominale à l'arbre x 1.15.</li> </ol>  |
| <b>Prise en compte du facteur de simultanéité</b>             | <p>En situation normale, les puissances des différents composants doivent en principe être additionnées.</p> <p>Un coefficient de simultanéité ne peut être admis que si des composants peuvent mutuellement se verrouiller. Ainsi, il convient de vérifier que l'installation ne puisse pas chauffer et refroidir en même temps.</p>  |
| <b>Compteurs d'énergies Art. 32 LcEne</b>                     | <p>Selon l'art. 32 OcEne, lors de la mise en place d'un générateur de chaleur ou de froid (chaudière, groupe frigorifique, PAC, installation solaire thermique, etc.), celui-ci doit être équipé des dispositifs de comptage d'énergies rendant possible un contrôle de l'efficacité énergétique globale (fraction utile, COPA, etc.), et permettant à l'exploitant d'établir une comptabilité énergétique sur la base d'un relevé périodique.</p> <p>Lors de la mise en place d'une PAC eau-eau d'une puissance thermique supérieure ou égale à 100 kW, en plus des équipements prévus ci-dessus, la PAC doit être équipée des dispositifs permettant de quantifier l'énergie soutirée à l'environnement (nappe, lac, etc.). Le débit d'eau et la température d'eau soutirée ainsi que la température d'eau rejetée doivent être mesurés.</p> <p>Les compteurs d'énergie prévus ci-dessus sont des compteurs non étalonnés.</p> |
| <b>Machine frigorifique commune à plusieurs installations</b> | <p>Si une installation de production de froid commune est utilisée pour plusieurs fonctions différentes (par ex. centre de calculs, froid de processus, rafraîchissement, etc.), un débitmètre (voire un compteur de chaleur) doit être installé pour chaque partie concernée.</p> <p>La répartition des puissances électriques soutirées par la machine frigorifique commune est établie proportionnellement aux différents débits des utilisateurs. Si la somme des puissances des différents secteurs dépasse la puissance globale de la machine, le débit maximal de celle-ci doit être pris en considération.</p>   |

## 5. Exigences techniques pour production de froid

| <b>Exigences concernant la production de froid : état de la technique</b> | Pour les installations de rafraîchissement de confort qui ne respectent pas les exigences formulées au chapitre 4 ci-dessus (installations de faible puissance électrique spécifique), les températures de l'eau froide et les coefficients de performance EER (coefficient d'efficacité frigorifique) sont à dimensionner et à exploiter selon l'état de la technique (norme SIA 382/1:2014).   |  |      |      |        |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
|---|--|--|------|------|--------|-----|--------|--------------------------|--|--|--|--|--|-----------------------|------|------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|------|------|--|---|---|---|---|----|--|------|-----|-----|-----|--------|--------------------------|--|--|--|--|--|---------------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|--|------|-----|-----|-----|--------|--------------------------|--|--|--|--|--|-----------------------|------|------|------|------|------|-------------------------|------|------|------|------|------|----------------------------|---|---|----|-----|-----|
| <b>Températures de l'eau froide</b>                                       | Conformément à la norme SIA 382/1:2014, chiffre 5.6.1.3, l'eau de refroidissement doit respecter les conditions de température suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• rafraîchissement sans déshumidification <math>\theta_{cw} \geq 14 \text{ °C}</math></li> <li>• rafraîchissement avec déshumidification partielle <math>\theta_{cw} \geq 10 \text{ °C}</math></li> <li>• rafraîchissement avec déshumidification contrôlée <math>\theta_{cw} \geq 6 \text{ °C}</math></li> </ul>  |  |      |      |        |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| <b>Coefficients de performance</b>  | Selon la norme SIA 382/1:2014, chiffres 5.6.2 (refroidisseur à eau) et 5.6.3 (refroidisseur à air), les coefficients de performance à pleine charge et à charge partielle de la machine de froid, y compris le post-rafraîchissement (pompes et ventilateurs), doivent satisfaire aux exigences suivantes (valeurs limites) : <table border="1" data-bbox="499 922 1406 1167" style="margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th>Puissance de refroidissement en kW à pleine charge (100 %)</th> <th>≤ 12</th> <th>100</th> <th>300</th> <th>600</th> <th>≥ 1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Valeurs limites :</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Valeur minimale EER</td> <td>3.85</td> <td>4.25</td> <td>4.65</td> <td>5.05</td> <td>5.50</td> </tr> <tr> <td>- Valeur minimale ESEER</td> <td>4.30</td> <td>4.80</td> <td>5.50</td> <td>6.10</td> <td>6.70</td> </tr> <tr> <td>- Classe Eurovent pour valeurs standards</td> <td>D</td> <td>C</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>A+</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="470 1189 1426 1249">Tableau 3 : exigences énergétiques s'appliquant aux refroidisseurs à eau en conditions standard et à pleine charge (source : norme SIA 382/1:2014, tableau 15)</p> <table border="1" data-bbox="499 1283 1406 1491" style="margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th>Puissance de refroidissement en kW à pleine charge (100 %)</th> <th>≤ 12</th> <th>100</th> <th>300</th> <th>600</th> <th>≥ 1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Valeurs limites :</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Valeur minimale EER+ à charge 100 %</td> <td>3.10</td> <td>3.20</td> <td>3.30</td> <td>3.50</td> <td>3.70</td> </tr> <tr> <td>- Valeur minimale EER+ à charge 50 %</td> <td>4.40</td> <td>4.70</td> <td>5.30</td> <td>5.80</td> <td>6.00</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="470 1514 1426 1608">Tableau 4 : exigences énergétiques s'appliquant aux refroidisseurs à eau avec post-refroidissement (pompes et ventilateurs), conditions selon 5.6.2.3, charge 100 % et 50 % (source : norme SIA 382/1:2014, tableau 16)</p> <table border="1" data-bbox="499 1641 1406 1886" style="margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th>Puissance de refroidissement en kW à pleine charge (100 %)</th> <th>≤ 12</th> <th>100</th> <th>300</th> <th>600</th> <th>≥ 1000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Valeurs limites :</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>- Valeur minimale EER</td> <td>2.90</td> <td>3.10</td> <td>3.20</td> <td>3.40</td> <td>3.50</td> </tr> <tr> <td>- Valeur minimale ESEER</td> <td>3.80</td> <td>4.00</td> <td>4.20</td> <td>4.40</td> <td>4.60</td> </tr> <tr> <td>- Classe Eurovent minimale</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>A+</td> <td>A++</td> <td>A++</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="470 1908 1426 1968">Tableau 5 : exigences énergétiques s'appliquant aux refroidisseurs à air en conditions standard et à pleine charge (source : norme SIA 382/1:2014, tableau 17)</p> <p data-bbox="470 1991 1426 2051">Pour les petits refroidisseurs selon le tableau 5 (≤ 12), la norme SIA 382/1 renvoie au choix de produits « écoénergétiques » listés sur le site <a href="http://www.topten.ch">www.topten.ch</a>.</p> | Puissance de refroidissement en kW à pleine charge (100 %) | ≤ 12 | 100  | 300    | 600 | ≥ 1000 | <b>Valeurs limites :</b> |  |  |  |  |  | - Valeur minimale EER | 3.85 | 4.25 | 4.65 | 5.05 | 5.50 | - Valeur minimale ESEER | 4.30 | 4.80 | 5.50 | 6.10 | 6.70 | - Classe Eurovent pour valeurs standards | D | C | B | A | A+ | Puissance de refroidissement en kW à pleine charge (100 %) | ≤ 12 | 100 | 300 | 600 | ≥ 1000 | <b>Valeurs limites :</b> |  |  |  |  |  | - Valeur minimale EER+ à charge 100 % | 3.10 | 3.20 | 3.30 | 3.50 | 3.70 | - Valeur minimale EER+ à charge 50 % | 4.40 | 4.70 | 5.30 | 5.80 | 6.00 | Puissance de refroidissement en kW à pleine charge (100 %) | ≤ 12 | 100 | 300 | 600 | ≥ 1000 | <b>Valeurs limites :</b> |  |  |  |  |  | - Valeur minimale EER | 2.90 | 3.10 | 3.20 | 3.40 | 3.50 | - Valeur minimale ESEER | 3.80 | 4.00 | 4.20 | 4.40 | 4.60 | - Classe Eurovent minimale | B | A | A+ | A++ | A++ |
| Puissance de refroidissement en kW à pleine charge (100 %)                | ≤ 12   | 100  | 300  | 600  | ≥ 1000 |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| <b>Valeurs limites :</b>  |  |  |      |      |        |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| - Valeur minimale EER   | 3.85   | 4.25   | 4.65 | 5.05 | 5.50   |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| - Valeur minimale ESEER   | 4.30   | 4.80   | 5.50 | 6.10 | 6.70   |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| - Classe Eurovent pour valeurs standards                                  | D  | C  | B    | A    | A+     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| Puissance de refroidissement en kW à pleine charge (100 %)                | ≤ 12   | 100  | 300  | 600  | ≥ 1000 |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| <b>Valeurs limites :</b>  |  |  |      |      |        |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| - Valeur minimale EER+ à charge 100 %                                     | 3.10   | 3.20   | 3.30 | 3.50 | 3.70   |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| - Valeur minimale EER+ à charge 50 %                                      | 4.40   | 4.70   | 5.30 | 5.80 | 6.00   |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| Puissance de refroidissement en kW à pleine charge (100 %)                | ≤ 12   | 100  | 300  | 600  | ≥ 1000 |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| <b>Valeurs limites :</b>  |  |  |      |      |        |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| - Valeur minimale EER   | 2.90   | 3.10   | 3.20 | 3.40 | 3.50   |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| - Valeur minimale ESEER   | 3.80   | 4.00   | 4.20 | 4.40 | 4.60   |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |
| - Classe Eurovent minimale  | B  | A  | A+   | A++  | A++    |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |  |   |   |   |   |    |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                                       |      |      |      |      |      |                                      |      |      |      |      |      |  |      |     |     |     |        |                          |  |  |  |  |  |                       |      |      |      |      |      |                         |      |      |      |      |      |                            |   |   |    |     |     |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Le cas particulier de la PAC air-eau réversible</b></p>  | <p>En dehors de la période de chauffage, une PAC air-eau peut fonctionner en mode « rafraîchissement » si elle est équipée en conséquence (réversible).</p> <p>Dans le cas d'un chauffage de sol par exemple, l'eau du circuit hydraulique est refroidie par la PAC et participe à prélever la chaleur de la pièce qui est évacuée dans l'air extérieur : la PAC fonctionne en mode <u>rafraîchissement actif</u> et tous ses agrégats sont en service (compresseur, ventilateur et circulateur) et consomment de l'électricité.</p> <p><u>Cette installation doit être considérée comme une installation de rafraîchissement « de confort »</u> et l'énergie électrique consommée doit être prise en compte dans les nouveaux bâtiments comme dans les bâtiments existants.</p> <p>La consommation annuelle totale d'électricité en lien avec le rafraîchissement doit être couverte (compensée) par une production d'électricité sur site au moyen d'énergies renouvelables.</p> <p>Dans le cas où la PAC réversible ne serait pas équipée des composants nécessaires permettant de produire et d'utiliser le mode « rafraîchissement », alors seules les exigences liées à son mode de fonctionnement « production de chaleur » doivent être prises en considération.</p> |
| <p><b>Besoins en énergie de rafraîchissement, humidification, déshumidification</b></p>  | <p>Les besoins en énergie des systèmes de rafraîchissement (y compris pour l'humidification ou la déshumidification) doivent être calculés sur la base des valeurs de projet à l'aide d'un programme externe.</p> <p>La production d'électricité nécessaire à la couverture des besoins liés au rafraîchissement doit être considérée <u>d'avril à septembre</u>. Celle en lien avec l'humidification et la déshumidification doit être considérée <u>de novembre à février</u> (OcEne art. 60).</p> <p>A noter que dans beaucoup de cas, une déshumidification est obtenue avec un processus de refroidissement utilisé principalement en période estivale (humidité absolue élevée), et donc considéré d'avril à septembre. Dans certains cas, plus rares, une telle déshumidification pourrait être réalisée en hiver. Pour ces cas la période à considérer est de novembre à février.</p>  |
| <p><b>Couverture des besoins en électricité par une production propre d'électricité</b></p> <p><b>Participation financière</b></p> | <p>La consommation totale d'électricité d'une nouvelle installation de rafraîchissement, d'humidification et/ou de déshumidification, mise en place dans un nouveau bâtiment ou dans un bâtiment existant, doit être couverte (compensée sur la période considérée) exclusivement par une production d'électricité sur site au moyen d'énergies renouvelables.</p> <p>Sont exemptés du respect de cette exigence de couverture des besoins d'électricité, les bâtiments d'habitation et les installations de rafraîchissement « liées à un processus » (art. 34 LcEne).</p> <p>Une production d'électricité équivalente par la participation financière à une installation utilisant une ressource énergétique renouvelable implantée en dehors du site et sise sur le territoire cantonal ou dans des cantons limitrophes est possible. Une participation financière à un regroupement dans le cadre de la consommation propre au sens de la législation fédérale en la matière est également possible.</p> <p>L'aide à l'application EN-VS-104 « Production propre d'électricité » apporte toutes les informations utiles à la couverture des besoins en électricité et doit être consultée.</p>   |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Exemples de calculs pour la couverture de l'énergie électrique consommée par une production propre d'électricité</b></p> <p>(art.34 LcEne et art.42, 59 et 60 OcEne)</p> | <p>L'aide à l'application EN-VS-104 « Production propre d'électricité » présente pour plusieurs cas de figure, des exemples de calculs de la couverture (compensation) de l'énergie électrique consommée par une production propre d'électricité. Il est important de s'y référer.</p> |
| <p><b>Application</b></p>  | <p>Le logigramme présenté au chap. 2 ci-devant précise la procédure pour différents cas possibles.</p>   |

## 6. Humidification

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Conception de l'installation</b></p>                     | <p>L'état de la technique pour le dimensionnement et l'exploitation d'une installation d'humidification est décrit dans la norme SIA 382/1:2014, au chiffre 5.8.</p> <p>Lorsqu'une humidification est installée, elle doit être dimensionnée et exploitée en fonction des besoins (examiner dans tous les cas la possibilité d'une installation décentralisée).</p> <p>Une température ambiante trop élevée engendre une augmentation disproportionnée des besoins énergétiques.</p>   |
| <p><b>Récupérateur de chaleur et d'humidité</b></p>            | <p>Dès qu'une installation de ventilation ou de conditionnement d'air est complétée par un module d'humidification, la possibilité de mettre en place une récupération de chaleur avec transfert d'humidité (avec un indice de récupération d'au moins 60 %) doit être examinée (voir norme SIA 382/1:2014, chiffre 5.8.2).</p>  |
| <p><b>Formulaire lié à une installation de ventilation</b></p> | <p>Dans le formulaire EN-VS-105 en lien avec une installation de ventilation, il doit être précisé si la récupération de chaleur intègre un transfert/une récupération de l'humidité (hygroscopique ou non hygroscopique).</p> <p>Le type de production de vapeur et la puissance y relative doivent également être mentionnés. La production de vapeur est à indiquer en kg d'eau par heure. La puissance dépend du type de production choisie. Par exemple, pour un humidificateur à vapeur, on indiquera la puissance électrique, tandis que pour un humidificateur à ultrasons, on mentionnera la puissance du post-chauffage (thermique).</p> |

### Index des révisions

| Date       | Chap. | Paragraphe                                      | Modification  |
|------------|-------|---|---|
| 28.11.2024 |       |   | Diffusion externe   |
| 02.04.2025 | 5     | Le cas particulier de la PAC air-eau réversible | Précision concernant les PACs réversibles par rapport à la comptabilisation de l'énergie électrique du mode froid |