

INSTALLATIONS DE FROID

DIRECTIVES POUR LA CONCEPTION ET LA REALISATION DES INSTALLATIONS DE FROID DU BÂTIMENT

Ecrit par	Contrôlé par	Date	Version	Remarques /Modifications
Paul-Henri Hons		09.04.2021	3	Modifications sur conduites, échangeurs, thermomètres et étiquetage
Paul-Henri Hons		21.06.2019	2	Mise à jour
Christophe Brunner	Paul-Henri Hons	14.09.2018	1	Version initiale

Sommaire

Sommaire	2
Liste des modifications	2
Préambule	3
Installations de froid - Aspects conceptuels :	4
Installations de froid - Planification et exécution :	5

Liste des modifications

Date	Auteurs	Chapitre	Paragraphe	Commentaire
14.09.2018	CBR, PHH	-	-	Version initiale
12.06.2019	CBR	Aspects conceptuels	Méthode de calcul de la pointe de puissance	Calculs pseudo-dynamiques
	PHH	Aspects conceptuels	Source de froid active Dorigny	Planification partie eau du lac par ingénieur CV, rinçage à contre-courant à prévoir, variante silicagel
	PHH	Planification et exécution	Eau du lac	Modification qualité acier
	PHH	Planification et exécution	Machine de froid	Validation des études technico-économiques par le groupe Energie d'UNIBAT
	PHH	Planification et exécution	Emetteurs de froid en général	Ajout du paragraphe
	PHH	Planification et exécution	Conduites	Modification qualité acier
	PHH	Planification et exécution	Echangeurs de chaleur	Modification qualité acier
09.04.2021	PHH	Planification et exécution	Conduites	Mention des tuyaux à sertir
	PHH	Planification et exécution	Echangeurs	Ajoût d'une exigence pour permettre le contre-rinçage sur l'eau du lac Ajoût du régime de température pour le dimensionnement
	PHH	Planification et exécution	Thermomètres	Des thermomètres de précision sont exigés sur toutes les installations.
	PHH	Planification et exécution	Etiquetage	Création de la rubrique

Préambule

Les présentes directives ont été établies afin d'obtenir des installations cohérentes et homogènes sur l'ensemble des bâtiments occupés par l'Université de Lausanne. Elles constituent le cadre à appliquer pour la conception, la réalisation et la mise en service de toute installation de froid.

Toute dérogation à l'application des présentes directives devra être validée formellement par écrit par les ingénieurs du domaine Planification et projets ou du domaine Exploitation (groupe technique ou du groupe énergie) d'UNIBAT à l'issue de la phase projet, sauf contre-indication dans le texte. Dans le cas contraire et comme stipulé dans l'article 26 des « *Conditions générales pour l'exécution de travaux de construction* » de l'Université de Lausanne ou du CoPil des constructions universitaires, la mise en conformité a posteriori des installations aux présentes directives sera réalisée à la charge du mandataire et/ou de(s) l'entreprise(s) ayant omis de les appliquer (frais de mesure, frais d'études et frais d'assainissement).

Installations de froid - Aspects conceptuels :

Puissance à installer par local	<ul style="list-style-type: none"> • La « calorimétrie froid » par local est calculée à l'aide d'une feuille de calcul tableur en reprenant la méthode pseudo-dynamique décrite dans l'ancienne recommandation SIA V382/2 : 1992 (abrogée), tout en adaptant les facteurs de simultanéité et autres paramètres de l'époque aux connaissances actuelles, par exemple celles du cahier technique SIA 2024.
Méthode de calcul de la pointe de puissance	<ul style="list-style-type: none"> • Les besoins en puissance de l'installation seront exclusivement calculés en mode dynamique et en tenant compte de la simultanéité de survenance des différentes charges participant à la puissance de froid. • Les résultats sont à documenter dans les cahiers d'avant-projet, resp. de projet.
Réserves de puissance	<ul style="list-style-type: none"> • Les éventuelles réserves de puissance et la simultanéité doivent être discutées avec Unibat et documentées dans les cahiers d'avant-projet, resp. de projet.
Charge partielle	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.
Refroidissement Passif	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem ventilation-climatisation.
Source de froid active Dorigny	<ul style="list-style-type: none"> • La principale source de froid active sur le site de Dorigny est l'eau du lac. • Elle doit être utilisée en priorité et autant que possible pour couvrir un maximum des besoins de froid. • Les conduites et installations contenant de l'eau du lac sont planifiées par l'ingénieur CVC. • Dans les nouveaux bâtiments de l'UNIL, l'eau du lac est introduite dans les bâtiments puis va directement sur une station d'échangeurs. Il n'y a plus de distribution d'eau du lac à l'intérieur des bâtiments comme c'est encore le cas dans les anciens bâtiments. • L'ingénieur CVC planifie la production et la distribution de froid dans tout le bâtiment, à partir des échangeurs d'eau du lac.
Groupes de distribution	<ul style="list-style-type: none"> • Dans un esprit de flexibilité sur le long terme, il est souhaitable que la température de départ et de retour des groupes de distribution soit la plus élevée possible. • Pour les nouveaux systèmes de distribution de froid, la température de départ doit être au minimum de 16°C si la déshumidification n'est pas nécessaire, exception faite des groupes desservant des batteries de monobloc pour lesquels la température sera de 9°C. • La réactivité du système de distribution de froid doit être adaptée à l'utilisation des locaux concernés. Dans les locaux avec forte fluctuation de charges il faut prévoir des émetteurs de froid à faible inertie. • Prévoir un concept de distribution qui minimise le nombre de pompes.
Collecteurs / distributeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.
Composants et/ou organes	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.

soumis à entretien	
--------------------	--

Installations de froid - Planification et exécution :

Eau du lac	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les éléments en contact avec de l'eau du lac seront exclusivement fabriqués en acier inoxydable 304 (conduites, échangeurs, batteries de ventilation, ...) ou en bronze.
Machines de froid (+PAC)	<ul style="list-style-type: none"> • Il faut maximiser le coefficient de performance annuelle du système complet (COP_a), à savoir y.c. tous les auxiliaires. • Le COP (ou EER) machine seule à pleine charge a certes de l'importance, mais de loin pas autant que la performance système complet annuelle. • De bons indicateurs préliminaires du COP machine annuels sont les données ESEER (European Seasonal Energy Efficiency Ratio) de Eurovent et/ou IPLV (Integrated Part Load Value) de ARI (American Refrigeration Institute). • Fondamentalement le COP_a est obtenu à partir de l'énergie annuelle froid produite divisée par l'énergie électrique système annuelle consommée. • L'électricité système annuelle consommée = celle des compresseurs + éventuel chauffage carter + pompes de transport d'eau côté évaporateur et condenseur + électricité consommée par la tour de refroidissement + électricité consommée par le tableau électrique et la régulation. • Les valeurs planifiées pour COP pleine charge, ESEER ou encore IPLV, COP_a doivent être documentées dans les cahiers d'avant-projet, resp. de projet. • Le MCR doit impérativement être équipé de manière à permettre la mesure et l'enregistrement de l'ensemble des paramètres nécessaires pour faire le bilan annuel COP_a du système • Utiliser uniquement des agents frigorigènes naturels. • Le choix de ne pas utiliser de compresseurs à vitesses variables fera l'objet d'une justification technico-économique à valider par le groupe Energie d'UNIBAT. • Les rejets de chaleurs seront utilisés sauf exception justifiée par une étude technico-économique à valider par le groupe Energie d'UNIBAT. • Lors de comparaisons économiques de systèmes de production de froid, il faut prendre en compte le cycle de vie complet et pas seulement l'investissement pour la machine de froid.
Tours de refroidissement + free-cooling	<ul style="list-style-type: none"> • Une des conditions principales pour l'obtention de bons COP sur la machine de froid c'est d'avoir une température de condensation basse. • Pour cela, il faut privilégier le recours à des tours de refroidissement évaporatives, de préférence hybrides pour avoir une excellente couverture en free-cooling et à eau perdue pour des questions d'hygiène. • Là aussi, il est nécessaire de tenir compte du cycle de vie complet lors de la comparaison économique entre différentes tours de refroidissement.

Emetteurs de froid « confort »	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionner les surfaces des émetteurs suffisamment généreusement pour qu'il ne se produise aucune déshumidification passive lors du fonctionnement (qui augmenterait inutilement la consommation d'énergie), hors situation météo extrêmes.
Conduites	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage, sauf : voir ci-dessous. • Les conduites sont dimensionnées de manière à ce que leur perte de charge linéique ne dépasse pas 40 Pa/m au débit maximum (hors réserve de débit, voir ci-après) prévu pour le groupe considéré. • Les réseaux doivent être conçus de manière à ce qu'ils puissent supporter une augmentation ultérieure de 30% du débit maximum initial, ceci sans autre adaptation qu'un éventuel changement de pompe et/ou de vanne motorisée (pas de surdimensionnement de pompe ni de vanne motorisée « pour réserve »). • Les conduites principales seront exclusivement en acier inoxydable 304 (avec eau du lac = 304). Seules les conduites terminales pourront être en matière synthétique étanche à la diffusion d'oxygène. • L'utilisation de tubes à sertir est possible. • Les colliers de suspension sont équipés d'une protection anti-condensation intégrée.
Raccords filetés	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.
Purges d'air	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage, sauf : voir ci-dessous. • Bouteilles d'air = en acier inox. • Conduites de purge en inox ou synthétique. • Purgeurs automatiques en matériau résistant à la corrosion (p.ex. laiton). • Isolation anti-condensation sur tous les éléments.
Vidanges	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage, sauf : voir ci-dessous. • Robinets de vidanges en matériau résistant à la corrosion (p.ex. laiton). • A isoler anti-condensation, avec bouchon isolant amovible à l'extrémité.
Prises de pression	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage, sauf : voir ci-dessous. • Prises de pression en matériau résistant à la corrosion (p.ex. laiton). • Isolation anti-condensation à remonter sur le corps du Twinlock.
Mélange de matériaux	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.
Traitement d'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.
Vannes d'arrêt	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage, sauf : voir ci-dessous. • Corps de vanne et axe de levier en matériau résistant à la corrosion ou alors munis d'un revêtement anti-corrosion appliqué d'origine en usine et expressément commercialisés pour une application « froid ». • Prolongation d'axe pour pouvoir isoler ce dernier contre la condensation. • Isolation anti-condensation de la vanne.

Vannes d'équilibrage	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage, sauf : voir ci-dessous. • Corps de vanne et axe de volant en matériau résistant à la corrosion ou alors munis d'un revêtement anti-corrosion appliqué d'origine en usine et expressément commercialisés pour une application « froid ». • Les prises de pression doivent être prolongées à l'extérieur de l'isolation de la vanne vu que cette dernière n'est pas amovible. • Prolongation d'axe de volant pour pouvoir isoler ce dernier contre la condensation. Si pas possible, capuchon anti-condensation amovible sur le volant. • Isolation anti-condensation de la vanne.
Vannes motorisées	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage, sauf : voir ci-dessous. • Exigences anti-corrosion = idem vannes d'arrêt ci-dessus.
Vannes de décharge	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.
Pompes	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage, sauf aspects énergétiques et protection contre la corrosion, voir ci-dessous. • Les performances des pompes (η et ΔP) doivent être choisies de manière à respecter : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les facteurs AET qui sont définis dans SIA 382/1 - Annexe C. ▪ Pompes avec moteur séparé = moteur en classe IE4. ▪ Pompes à rotor noyé = IEE selon exigence fédérale légale. • Protection contre la corrosion : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Corps de pompe en matériau résistant à la corrosion ou alors muni d'un revêtement anti-corrosion appliqué d'origine en usine et expressément commercialisé pour une application « froid ». ▪ Isolation anti-condensation de la pompe.
Echangeurs de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> • Privilégier les échangeurs à plaques pour les installations de froid. • Echangeurs de chaleur avec présence d'eau du lac côté primaire : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Echangeurs à plaques démontables pour des questions de nettoyage. ▪ Redondance 100% obligatoire. ▪ Echangeur en inox 316. ▪ Jeu de vannes motorisées pour permettre un contre-rinçage régulier de chaque échangeur sans perturber le réseau secondaire. ▪ Régime de température côté primaire : 8°C aller et 16°C retour. ▪ Pertes de charge maximales de 10kPA tant côté primaire que secondaire. • Echangeurs de chaleur sans eau du lac côté primaire : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les échangeurs à plaques seront par principe de type soudé pour des questions d'étanchéité.
Expansion	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.
Thermomètres	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage, voir ci-dessous en sus. • Corps de thermomètre en matériau résistant à la corrosion (p.ex. laiton), avec avec joint anti-condensation ou douille en matière synthétique faisant office de rupture de pont thermique. • Isolation anti-condensation sur le doigt de gant et la douille susmentionnée.
Antigel	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.
Isolations thermiques	<ul style="list-style-type: none"> • Principe (hors réseaux d'eau du lac) :

Directives architecturales et techniques

2. Prescriptions conceptuelles

2.3 Installations techniques

Froid

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sur les réseaux d'eau de refroidissement, aucune partie ne reste nue, tout est isolé. ▪ Les petits éléments d'armatures et pompes, peuvent n'être isolés que contre la condensation. ▪ Les conduites, les échangeurs et les autres éléments plus volumineux seront non seulement isolés contre la condensation, mais de plus isolés thermiquement en vue de minimiser les pertes de veille du système. Le non-respect de ce postulat sera justifié par une étude technico-économique. • Matériaux d'isolation, colle d'assemblage et éventuels manteaux de protection = conformes aux directives ECO-BAU (CFC 244 installations de réfrigération : isolant = uniquement mousse synthétique sans halogène). • Isolation des armatures et pompes, bien coller la mousse aux extrémités pour éviter la pénétration d'humidité, sauf sur les tiges de vannes qui sinon ne pourraient plus être tournées.
Evacuation des condensats	<ul style="list-style-type: none"> • Partout où des condensats peuvent se produire, ils doivent pouvoir être évacués sans pompe de relevage, uniquement par gravité.
Obturation des passages de murs	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.
Equilibrage hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.
Étiquetage	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences = idem chauffage.