

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

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

Ecrit par	Contrôlé par	Date	Version	Remarques /Modifications
Paul-Henri Hons		09.04.2021	3	Modifications sur vannes de réglage, 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 chauffage - Aspects conceptuels :	4
Installations de chauffage - Planification et exécution :	6

Liste des modifications

Date	Auteurs	Chapitre	Paragraphe	Commentaire
14.09.2018	CBR, PHH	-	-	Version initiale
12.06.2019	PHH	Aspects conceptuels	Calorimétrie	Stations météo pour dimensionnement
	PHH	Aspects conceptuels	Groupes de distribution	Température de dimensionnement des groupes, débit variable sur collecteurs
	PHH	Planification et exécution	Conduites	Groupes et collecteurs préfabriqués, diffusion d'oxygène
	PHH	Planification et exécution	Vannes motorisées	Modification type de vannes admises
	PHH	Planification et exécution	Pompes	Diverses modifications
	PHH	Planification et exécution	Echangeurs de chaleur	Modifications info dimensionnement
	PHH	Planification et exécution	Production ecs	Principe de raccordement sur site de Dorigny
09.04.2021	PHH	Planification et exécution	Vannes de réglage	Précision sur le rôle
	PHH	Planification et exécution	Echangeurs	Précision des exigences pour les installations raccordées au CAD sur le site de Dorigny
	PHH	Planification et exécution	Thermomètres	Des thermomètres de précision sont exigés sur toutes les installations.
	PHH	Planification et exécution	Etiquetage	Création des exigences sur l'étiquetage

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 chauffage.

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 chauffage - Aspects conceptuels :

Calorimétrie	<ul style="list-style-type: none"> • La calorimétrie est calculée avec la norme SIA 384.201 : 2005, avec prise en compte des ponts thermiques. • Les calculs selon SIA 384/2 : 1982 sont interdits. • Le dimensionnement des installations sur le site de Dorigny est réalisé à partir des données de la norme SIA 2028 - Station de Pully. • Le dimensionnement des installations sur les sites du Bugnon et d'Epalinges est réalisé à partir des données de la norme SIA 2028 - Station de Payerne.
Méthode de calcul de la pointe de puissance	<ul style="list-style-type: none"> • Les besoins en puissance de l'installation seront calculés en mode stationnaire classique et en mode dynamique, ceci en tenant compte de la simultanéité des besoins de chaleur (statique et aussi groupes ventilation) ainsi que de ceux d'eau chaude sanitaire et de l'éventuelle chaleur récupérée. • Les résultats des 2 calculs sont à documenter dans les cahiers d'avant-projet, resp. de projet. • La comparaison des 2 méthodes de calcul permet d'être beaucoup plus précis dans la définition des besoins maximaux de puissance attendus, partant doit permettre d'éviter l'essentiel des surdimensionnements qui surviennent inévitablement en n'utilisant que la méthode stationnaire classique.
Réserves de puissance	<ul style="list-style-type: none"> • Eviter la constitution de réserves de puissances. • En cas d'exceptions, ces dernières devront être présentées explicitement comme telles.
Charge partielle	<ul style="list-style-type: none"> • La puissance de pointe du chauffage n'est atteinte que quelques jours par année. L'essentiel du fonctionnement du chauffage tout au long de l'année se fait donc à charge partielle et très partielle. • Il est donc impératif de vérifier que l'installation présente de très bonnes performances en charge partielle et très partielle. C'est relativement moins important à pleine charge vu le peu de nombre d'heures de fonctionnement dans ce mode.
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 basse possible. • Les températures de départ maximales autorisées sont les suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Groupes radiateurs = 50 °C (régime 50/35°C). ▪ Groupes chauffage sol = 35°C avec régulation terminale. Même si la température de départ est inférieure à 30°C, une régulation terminale sera présente. ▪ Groupes ventilation = 45°C. • La réactivité du système de distribution de chaleur doit être adaptée à l'utilisation des locaux concernés. Dans les locaux avec forte fluctuation de charges, il faut prévoir des émetteurs de chaleur à faible inertie. • Privilégier le couplage hydraulique « injection 2 voies » pour les groupes sur les collecteurs de chaufferie et de sous-stations. • L'alimentation du collecteur sera systématiquement en débit variable.

	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir un concept de distribution qui minimise le nombre de pompes.
Collecteurs / distributeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir 30% de départs en attente en réserve (piquages réalisés, vanne d'arrêt, fermés par bride pleine, \varnothing = celui du plus grand utilisé sur le collecteur), mais au minimum 1 groupe de réserve.
Composants et/ou organes soumis à entretien	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les composants et/ou organes soumis à entretien seront équipés de vannes d'arrêt amont/aval à proximité (p.ex échangeurs, pompes, vannes motorisées, compteurs de chaleur, corps de chauffe ...). • Il est possible de regrouper plusieurs éléments soumis à entretien entre 2 vannes d'arrêt (par exemple départ+retour de groupe sur collecteur avec 4 vannes d'arrêt permettant de démonter pompe, vanne motorisée et compteur de chaleur). • Prévoir des Twinlocks, des purgeurs ou des robinets de vidanges pour la vidange, le remplissage et la purge d'air au moment de la remise en eau.

Installations de chauffage - Planification et exécution :

<p>Conduites</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les conduites sont dimensionnées de manière à ce que leur perte de charge linéique ne dépasse pas 50 Pa/m au débit maximum (hors réserve de débit, voir ci-après) prévu pour le groupe considéré. A l'exception du groupe de départ qui peut être dimensionné à 100Pa/m. • Les collecteurs préfabriqués avec aller et retour noyés dans un même bloc sont interdits. • Les groupes de départ préfabriqués sont interdits • Les réseaux doivent être conçus de manière à ce qu'ils puissent supporter une augmentation ultérieure de 15% du débit maximum initial, ceci sans autre adaptation qu'un éventuel changement de pompe (pas de surdimensionnement de pompe « pour réserve »). • Tous les matériaux utilisés pour les conduites doivent impérativement être étanches à la diffusion d'oxygène y compris les conduites enterrées. • Il n'y a pas limitation à priori du type de matériaux autorisés pour la réalisation des réseaux de conduites, hormis les points suivants : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sous réserve d'éventuelles exigences de non-combustibilité selon AEAI. ▪ Sous réserve des éventuelles limitations au mélange des matériaux décrites au chapitre « mélange des matériaux ». ▪ Pas de fléchissement visible à l'œil nu entre suspensions (risque surtout avec conduites synthétiques). ▪ Pas de « désalignement » des nappes visible à l'œil nu (risque surtout avec conduites assemblées par raccords à presser ou conduites synthétiques). • Les raccords à bords vifs sont interdits (piquages, coudes, Tés, ...). • Les conduites de \varnothing 3/8 pouces ou < sont interdites. Elles sont autorisées seulement pour les purges d'air ou prises de pression.
<p>Raccords filetés</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les raccords filetés sont étanchés à l'aide de filasse et de pâte « Locher ». C'est une méthode fiable et éprouvée. • L'utilisation de bandes ou fils de Teflon est par principe prohibée, à cause du risque d'inétanchéité.
<p>Purges d'air</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les purges d'air comprendront un tronçon de tuyauterie formant bouteille d'air ou une bouteille d'air séparée au-dessus de la conduite. • Les purgeurs des bouteilles d'air sont ramenés au sol à hauteur d'homme, manipulables sans escabeau ni échelle. • Les purgeurs d'air automatiques sont également admis, mais seulement s'ils sont de qualité, à savoir, p.ex. IMI Zeparo ou équivalent, avec vanne d'arrêt pour un échange facile.
<p>Vidanges</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les vannes de vidanges seront exclusivement du type à bille avec cape (formant clé) et chaînette. • Les vannes spécifiques au traitement d'eau « mécanique » sont en principe de \varnothing supérieur à celles utilisées pour la vidange des installations = \varnothing minimum à coordonner avec le spécialiste traitement d'eau.

<p>Prises de pression</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les organes pour lesquels il peut s'avérer intéressant de mesurer la perte de charge ou la pression produite, lors de la mise en service et/ou lors de travaux de maintenance, seront équipés de prises de pression de type Twinlock. • Seront en particulier équipés : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Toutes les pompes. ▪ Toutes les batteries de ventilation ou de tours de refroidissement. ▪ Tous les échangeurs, y compris évaporateurs et condenseurs de machines de froid. • Les prises de pression devront également pouvoir être utilisées pour y enfiler un thermomètre de contrôle de \varnothing approprié.
<p>Mélange de matériaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le mélange de matériaux (entre conduites, ainsi que vannes, ...) est autorisé dans la limite où cela ne provoque pas de couples électriques qui dégradent l'installation (corrosion ou perforation) et /ou qui provoquent la formation de boues dans l'eau des réseaux. • En particulier, les pièces avec des parties en acier galvanisé en contact avec l'eau des circuits sont interdites. • Suivant les mélanges de matériaux, il peut s'avérer nécessaire de mettre des manchons de coupure de la continuité électrique (p.ex. visserie galvanisée sur brides inox, ...).
<p>Traitement d'eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le mandataire doit élaborer un concept relatif à la qualité de l'eau en circulation dans les réseaux, ainsi qu'à la qualité d'eau nécessaire pour les éventuels remplissages ultérieurs. • Le concept doit intégrer non seulement les exigences de la directive SICC BT102-01 y relative, mais également les éventuelles exigences divergentes et/ou complémentaires des fournisseurs des équipements prévus et qui entrent en contact avec l'eau en circulation. • Le nettoyage « mécanique » (p.ex. eau + air comprimé, ...) des réseaux avant le remplissage en eau traitée doit également faire partie intégrante du concept qualité d'eau. Idem pour un éventuel nettoyage « chimique ». • La qualité de l'eau dans le système doit faire l'objet d'un procès-verbal de réception. • Le concept qualité d'eau et le procès-verbal de réception font partie intégrante des instructions de service.
<p>Vannes d'arrêt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Filetage autorisé jusqu'à $\varnothing \leq \text{DN}50$. Pour les \varnothing supérieurs = raccords à brides. • Levier autorisé jusqu'à $\varnothing \leq \text{DN}50$. Pour les \varnothing supérieurs = volant avec démultiplication. • Pour diminuer les pertes de charge, utiliser des vannes à passage intégral ou sub-intégral. • Peinture/revêtement de vanne résistant à la haute température.
<p>Vannes d'équilibrage</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Filetage autorisé jusqu'à $\varnothing \leq \text{DN}50$. Pour les \varnothing supérieurs = raccords à brides. • Les simples papillons de freinage sont interdits. • Les vannes d'équilibrage doivent permettre la mesure directe ou indirecte du débit qui y circule de manière à permettre un équilibrage correct, fiable et reproductible. Le réglage final des

	<p>vannes d'équilibrage doit être protocolé dans le dossier de révision (faire apparaître le réglage sur le schéma de principe et les plans).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Après l'équilibrage, il faut bloquer le maximum d'ouverture de la vanne correspondant à la position d'équilibrage réglée. • Les vannes d'équilibrage doivent être étanches une fois fermées. Elles ne serviront en aucun cas de vannes d'arrêt. • Les prises de pression doivent pas échéant pouvoir être prolongées à l'extérieur de l'isolation de la vanne si cette dernière n'est pas aisément amovible. • Les vannes auto-équilibrantes sont interdites.
Vannes motorisées	<ul style="list-style-type: none"> • Filetage autorisé jusqu'à $\varnothing \leq \text{DN}50$. Pour les \varnothing supérieurs = raccords à brides. • Minimiser le taux de fuite des vannes lorsqu'elles sont fermées. Taux de fuite maximum admissible sur le passage droit de la vanne = 0.1 % du kvs. • Les vannes à boisseaux cylindriques ou coniques tournants sont interdites, car trop peu étanches. • Jusqu'au DN50, les vannes seront à boisseau sphérique. Au-delà, se seront des vannes à siège. • Les moteurs de vannes doivent encore être aisément démontables une fois toutes les installations CVCFSE+MCR posées et terminées, y compris l'isolation. • Les moteurs de vannes ne doivent pas toucher les autres installations ni être exposés à des rayonnements thermiques mettant leur intégrité en péril. • Avec indicateur de position lisible à l'œil nu. • Pour éviter le grippage des petites vannes (p.ex. vannes motorisées de radiateurs qui restent longtemps fermées en été), il faut prévoir une fonction de « débouillage » dans le software, comme on le fait pour les pompes.
Vannes de décharge	<ul style="list-style-type: none"> • Les vannes pressostatiques de décharge sur les départs de groupe au collecteur sont interdites (régler plutôt la pompe en pression proportionnelle).
Pompes	<ul style="list-style-type: none"> • Filetage autorisé jusqu'à $\varnothing \leq \text{DN}50$. Pour les \varnothing supérieurs = raccords à brides. • Les pompes en série sont interdites. • Redondance de pompes : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les besoins en redondance sont à discuter et convenir bilatéralement avec le groupe technique d'Unibat. ▪ Avant de prévoir des pompes de redondance, vérifier s'il n'est pas plus opportun et suffisant d'avoir simplement une pompe en réserve sur site, ce qui est certainement moins cher à l'investissement. La décision finale est du ressort du groupe technique d'Unibat. ▪ Les pompes doubles (2 pompes sur un même corps) sont interdites. Dans un tel cas, prévoir 2 pompes indépendantes en parallèle. • Régulation débit-pression : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Toutes les pompes installées doivent au moins pouvoir également être pilotées en pression constante ou pression proportionnelle. ▪ L'éventuelle fonction « Autoadapt » de la pompe n'a pas le droit d'être utilisée en pratique dans les installations de l'Unil. • MCR :

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les pompes devront pouvoir supporter le protocole de communication selon la directive BACnet IP Natif, cas échéant via une carte auxiliaire à l'exception des pompes dont le débit est inférieur à 10 m³/h. ▪ Pour les pompes dont la puissance électrique absorbée > 500 W, la consigne de pression doit pouvoir être variée à partir du MCR, en fonction des besoins (saison, température extérieure ...). • Au cas où la plage de travail de la pompe devient trop grande pour avoir un bon rendement toute l'année, il peut s'avérer judicieux de prévoir 2 pompes de taille différentes, p.ex. une pompe « été » et une pompe « hiver ». • Les performances des pompes (η et ΔP) doivent être choisies de manière à respecter : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La puissance électrique absorbée maximale admissible selon SIA 384/1, exprimée sous forme de P_{SPP} en W/(m³/h). ▪ Les valeurs de consommation d'énergie annuelle prévisibles ne doivent pas dépasser celles calculées conformément à la norme SIA 384/3. ▪ Pompes avec moteur séparé = moteur en classe IE4. ▪ Pompes à rotor noyé = IEE selon exigence fédérale légale.
Echangeurs de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> • Privilégier les échangeurs à plaques pour les installations de chauffage. • Les échangeurs à plaques seront par principe de type soudé pour des questions d'étanchéité. • Pour les éventuels échangeurs de chaleur tubulaires, privilégier les échangeurs de chaleur à tubes primaires montés en spirale dans le tube de l'échangeur, p.ex. Jad-X d'Isolux. • Dans les bâtiments raccordés sur le réseau de chauffage à distance du site de Dorigny, les échangeurs pour la production d'eau chaude sanitaire y seront directement raccordés afin d'éviter la mise en série d'échangeurs et le cumul des pincements. Le choix des échangeurs et la régulation du cycle de charge seront étudiés avec soin afin d'éviter les éventuels problèmes d'entartrage liés à la présence d'eau à 80°C au primaire. • Les échangeurs de chaleur sur le réseau de chauffage à distance du site de Dorigny devront être dimensionnés de manière à être transparents sur le réseau : <ul style="list-style-type: none"> ○ Pour les bâtiments neufs, échangeur chauffage : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Régime primaire aller 55°C et retour à un maximum de 40°C ▪ Pincement aussi faible que possible, maximum 5°C ▪ Température la plus basse possible sur le retour primaire ▪ Pertes de charge maximales de 10 kPa ○ Pour les bâtiments existants et rénovés, échangeur chauffage : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Température primaire aller = température maximale secondaire + pincement, au maximum 80°C

Directives architecturales et techniques

2. Prescriptions conceptuelles

2.3 Installations techniques

Chauffage

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Température primaire retour = pour offrir un minimum de 15°C de ΔT entre primaire aller et retour ▪ Pincement aussi faible que possible, maximum 5°C ▪ Température la plus basse possible sur le retour ▪ Pertes de charge maximales de 10 kPa ○ Pour les bâtiments neufs et existant, échangeur ECS : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Régime primaire aller 65°C et retour à un maximum de 60°C en fin de charge des accumulateurs ▪ Pincement aussi faible que possible, maximum 5°C ▪ Pertes de charge maximales de 10 kPa
Expansion	<ul style="list-style-type: none"> • Privilégier les solutions « Transféro » plutôt que systèmes à compression. • Toujours prévoir d'office avec un système de dégazage automatique intégré.
Thermomètres	<ul style="list-style-type: none"> • Des thermomètres seront placés à chaque changement de température. • L'échelle de température sera aussi étroite que possible, adaptée aux températures mini et maxi du fluide à mesurer. • Les thermomètres seront de type thermomètres de précision avec les spécifications suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ○ Corps Aluminium ○ Plongeur en laiton démontable ○ Marge d'erreur 1% ○ Taille du boîtier 200x36mm ○ Zone de visualisation selon températures prévues ○ Tuyau de protection Acier avec filetage DN 15 ○ Capillaire à verre grossissant optique avec graduation indélébiles • Sur les conduites isolées, le manchon à souder est à déterminer en fonction de l'épaisseur d'isolation, de sorte que le thermomètre puisse être placé en dehors de celle-ci. • Les thermomètres doivent disposer d'un système permettant leur réétalonnage sur site, sans outil particulier. • Les thermomètres doivent être étalonnés par l'installateur avant la réception des installations.
Antigel	<ul style="list-style-type: none"> • Bien mélanger l'antigel à l'eau avant l'introduction dans le réseau pour éviter d'éventuels phénomènes de stratification.
Peinture des conduites	<ul style="list-style-type: none"> • Les conduites en acier noir reçoivent au minimum une couche de peinture anti-rouille. • Les peintures utilisées doivent être conformes aux exigences mentionnées dans les directives ECO-BAU.
Radiateurs et Vannes de radiateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Les radiateurs seront d'office équipés d'une vidange, d'une purge, d'une vanne thermostatique et d'un raccord de retour avec pré-réglage. • Prévoir uniquement des vannes avec double réglage, soit pré-réglage sur le corps de vanne, puis réglage par le bulbe thermostatique. • Toutes les vannes de radiateurs seront munies d'un bulbe thermostatique.

	<ul style="list-style-type: none"> Bulbe thermostatique modèle renforcé « collectivité » avec consigne de température non réglable par l'utilisateur (réglable uniquement avec outil spécial). Les vannes auto-équilibrantes sont interdites.
Production ecs	<ul style="list-style-type: none"> Les chauffe-eau > 300 litres de contenance sont obligatoirement en acier inox. Les échangeurs à plaques ne sont pas autorisés pour la préparation d'eau chaude sanitaire. Sur le site de Dorigny, la production d'ECS sera directement raccordée sur le réseau de chauffage à distance sans passer par l'échangeur de chaleur pour le chauffage du bâtiment. Les ballons mixtes chauffage / ecs sont interdits.
Isolations thermiques	<ul style="list-style-type: none"> Epaisseurs – valeurs U & lambda de l'isolation = selon exigences légales. Matériaux d'isolation et éventuels manteaux de protection = conformes aux directives ECO-BAU. Isolations des vannes, pompes, brides, ... = Avec boîtes démontables. Isolations des appareils spéciaux, p.ex. échangeurs, ... = Avec boîtes démontables en tôle aluminium.
Obturation des passages de murs	<ul style="list-style-type: none"> Il est impératif que l'ensemble des passages de murs et dalles soient soigneusement obturés pour les raisons suivantes : <ul style="list-style-type: none"> Protection incendie. Transmission de bruit « téléphone ». Transmission d'éventuelles odeurs.
Équilibrage hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> L'équilibrage hydraulique, y compris celui de l'émetteur terminal, est à faire par l'installateur sur la base des pré-réglages calculés par l'ingénieur. Les protocoles d'équilibrage font partie intégrante du dossier de révision.
Étiquetage	<ul style="list-style-type: none"> Chaque fluide sera repéré par une étiquette fléchée selon le code couleurs de la norme SIA 410/1/2. A l'extérieur ou dans le cas d'une isolation en caoutchouc synthétique non revêtu : fixation mécanique obligatoire. Chaque étiquette indiquera le nom et les principales caractéristiques du fluide (pression, température...). La distance maximale entre deux étiquettes est de 6 mètres. Une plaquette indicatrice en aluminium gravé sera mise en place sur : <ul style="list-style-type: none"> Les vannes d'arrêt (indication du n° du local alimenté et du nom du fluide, éventuellement identification selon codification UNIL) Les départs des collecteurs (nom et caractéristiques principales du fluide)