

## INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

### DIRECTIVES POUR LA CONCEPTION ET LA RÉALISATION DES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE

Ecrit par	Contrôlé par	Date	Version	Remarques /Modifications
Paul-Henri Hons		01.09.2022	4	Mise à jour
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
Check-list contenu des plans et schémas de principe .....	13

## 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
			Groupes de distribution	Température de dimensionnement des groupes, débit variable sur collecteurs
		Planification et exécution	Conduites	Groupes et collecteurs préfabriqués, diffusion d'oxygène
			Vannes motorisées	Modification type de vannes admises
			Pompes	Diverses modifications
			Échangeurs de chaleur	Modifications info dimensionnement
	Production ecs	Principe de raccordement sur site de Dorigny		
09.04.2021	PHH	Planification et exécution	Vannes de réglage	Précision sur le rôle
			Échangeurs	Précision des exigences pour les installations raccordées au CAD sur le site de Dorigny
			Thermomètres	Des thermomètres de précision sont exigés sur toutes les installations.
			Étiquetage	Création des exigences sur l'étiquetage
01.09.2022	PHH	Préambule	-	Mise à jour de l'organisation du service pour la validation des exceptions
		Aspects conceptuels	Calorimétrie	Mise à jour référence normative
			Accessibilité	Ajout du paragraphe
			Séparation systématique	Ajout du paragraphe
		Planification et exécution	Vannes motorisées	Ajout d'une exigence plus élevée sur étanchéité des vannes agissant sur des systèmes change-over
Check-list plans et schémas	-	Incorporation des check-list dans la directive		

## **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 Énergie et infrastructures ou du domaine Exploitation (groupe technique) 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"> <li>• La calorimétrie est calculée avec la norme <b>SIA 384/2 : 2020</b></li> <li>• Le dimensionnement des installations sur le site de Dorigny est réalisé à partir des données de la norme SIA 2028 - Station de Pully.</li> <li>• 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.</li> </ul>
Méthode de calcul de la pointe de puissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les besoins en puissance de l'installation seront calculés en mode stationnaire classique <b>et</b> 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.</li> <li>• Les résultats des 2 calculs sont à documenter dans les cahiers d'avant-projet, resp. de projet.</li> <li>• 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.</li> </ul>
Réserves de puissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eviter la constitution de réserves de puissances.</li> <li>• En cas d'exceptions, ces dernières devront être présentées explicitement comme telles.</li> </ul>
Charge partielle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul>
Groupes de distribution	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Les températures de départ maximales autorisées sont les suivantes :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Groupes radiateurs = 50 °C (régime 50/35°C).</li> <li>○ Groupes chauffage sol = 35°C avec régulation terminale. Même si la température de départ est inférieure à 30°C, une régulation terminale sera présente.</li> <li>○ Groupes ventilation = 45°C.</li> </ul> </li> <li>• 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.</li> <li>• Privilégier le couplage hydraulique « injection 2 voies » pour les groupes sur les collecteurs de chaufferie et de sous-stations.</li> <li>• L'alimentation du collecteur sera systématiquement en débit variable.</li> <li>• Prévoir un concept de distribution qui minimise le nombre de pompes.</li> </ul>
Collecteurs / distributeurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prévoir 30% de départs en attente en réserve (piquages réalisés, vanne d'arrêt, fermés par bride pleine, <math>\emptyset</math> = celui du plus grand utilisé sur le collecteur), mais au minimum 1 groupe de réserve.</li> </ul>

<p>Composants et/ou organes soumis à entretien</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 ...).</li> <li>• 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).</li> <li>• 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.</li> </ul>
<p>Accessibilité</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toutes les installations, appareillages techniques du bâtiment nécessitant un quelconque entretien (maintenance, nettoyage, réparation, remplacement) doivent être accessibles sans démontage d'éléments installés de manière fixe. Les perturbations de l'utilisation du bâtiment par des travaux de maintenance sont à éviter.</li> <li>• Les colonnes montantes doivent être accessibles sans danger et sans moyens auxiliaires.</li> </ul>
<p>Séparation systématique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les installations techniques du bâtiment doivent tenir compte d'une utilisation flexible de celui-ci et permettre des cycles différenciés de renouvellement en fonction de la durée de vie différente des éléments, installations. Cela nécessite une séparation aussi systématique que possible entre les installations techniques et la structure primaire du bâtiment.</li> <li>• <b>L'utilisation d'inserts en béton (incorporés) est par principe interdite.</b> Où cela n'est pas possible, on prendra des mesures pour garantir la flexibilité de l'utilisation et l'évolutivité de l'équipement (par ex. tubes vides). Ces exceptions doivent être documentées et approuvées par le chef du Groupe technique ou les ingénieurs du domaine Énergie et Infrastructures du service Unibat.</li> <li>• <b>L'utilisation de dalles actives est par principe interdite.</b></li> </ul>

### Installations de chauffage - Planification et exécution :

Conduites	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Les collecteurs préfabriqués avec aller et retour noyés dans un même bloc sont interdits.</li> <li>• Les groupes de départ préfabriqués sont interdits</li> <li>• 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 »).</li> <li>• Tous les matériaux utilisés pour les conduites doivent impérativement être étanches à la diffusion d'oxygène y compris les conduites enterrées.</li> <li>• 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"> <li>○ Sous réserve d'éventuelles exigences de non-combustibilité selon AEAI.</li> <li>○ Sous réserve des éventuelles limitations au mélange des matériaux décrites au chapitre « mélange des matériaux ».</li> <li>○ Pas de fléchissement visible à l'œil nu entre suspensions (risque surtout avec conduites synthétiques).</li> <li>○ Pas de « désalignement » des nappes visible à l'œil nu (risque surtout avec conduites assemblées par raccords à presser ou conduites synthétiques).</li> </ul> </li> <li>• Les raccords à bords vifs sont interdits (piquages, coudes, Tés, ...).</li> <li>• Les conduites de <math>\varnothing</math> 3/8 pouces ou &lt; sont interdites. Elles sont autorisées seulement pour les purges d'air ou prises de pression.</li> </ul>
Raccords filetés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les raccords filetés sont étanchés à l'aide de filasse et de pâte « Locher ». C'est une méthode fiable et éprouvée.</li> <li>• L'utilisation de bandes ou fils de Teflon est par principe prohibée, à cause du risque d'inétanchéité.</li> </ul>
Purges d'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les purges d'air comprendront un tronçon de tuyauterie formant bouteille d'air ou une bouteille d'air séparée au-dessus de la conduite.</li> <li>• Les purgeurs des bouteilles d'air sont ramenés au sol à hauteur d'homme, manipulables sans escabeau ni échelle.</li> <li>• 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.</li> </ul>
Vidanges	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les vannes de vidanges seront exclusivement du type à bille avec cape (formant clé) et chaînette.</li> <li>• Les vannes spécifiques au traitement d'eau « mécanique » sont en principe de <math>\varnothing</math> supérieur à celles utilisées pour la vidange des installations = <math>\varnothing</math> minimum à coordonner avec le spécialiste traitement d'eau.</li> </ul>

<p>Prises de pression</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Seront en particulier équipés :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Toutes les pompes.</li> <li>○ Toutes les batteries de ventilation ou de tours de refroidissement.</li> <li>○ Tous les échangeurs, y compris évaporateurs et condenseurs de machines de froid.</li> </ul> </li> <li>• Les prises de pression devront également pouvoir être utilisées pour y enfiler un thermomètre de contrôle de <math>\varnothing</math> approprié.</li> </ul>
<p>Mélange de matériaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• En particulier, les pièces avec des parties en acier galvanisé en contact avec l'eau des circuits sont interdites.</li> <li>• 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, ...).</li> </ul>
<p>Traitement d'eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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 ».</li> <li>• La qualité de l'eau dans le système doit faire l'objet d'un procès-verbal de réception.</li> <li>• Le concept qualité d'eau et le procès-verbal de réception font partie intégrante des instructions de service.</li> </ul>
<p>Vannes d'arrêt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filetage autorisé jusqu'à <math>\varnothing \leq \text{DN}50</math>. Pour les <math>\varnothing</math> supérieurs = raccords à brides.</li> <li>• Levier autorisé jusqu'à <math>\varnothing \leq \text{DN}50</math>. Pour les <math>\varnothing</math> supérieurs = volant avec démultiplication.</li> <li>• Pour diminuer les pertes de charge, utiliser des vannes à passage intégral ou sub-intégral.</li> <li>• Peinture/revêtement de vanne résistant à la haute température.</li> </ul>

Vannes d'équilibrage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filetage autorisé jusqu'à <math>\varnothing \leq \text{DN}50</math>. Pour les <math>\varnothing</math> supérieurs = raccords à brides.</li> <li>• Les simples papillons de freinage sont interdits.</li> <li>• 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 vannes d'équilibrage doit être protocolé dans le dossier de révision (faire apparaître le réglage sur le schéma de principe et les plans).</li> <li>• Après l'équilibrage, il faut bloquer le maximum d'ouverture de la vanne correspondant à la position d'équilibrage réglée.</li> <li>• Les vannes d'équilibrage doivent être étanches une fois fermées. Elles ne serviront en aucun cas de vannes d'arrêt.</li> <li>• Les prises de pression doivent pas échappant pouvoir être prolongées à l'extérieur de l'isolation de la vanne si cette dernière n'est pas aisément amovible.</li> <li>• Les vannes auto-équilibrantes sont interdites.</li> </ul>
Vannes motorisées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filetage autorisé jusqu'à <math>\varnothing \leq \text{DN}50</math>. Pour les <math>\varnothing</math> supérieurs = raccords à brides.</li> <li>• 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.</li> <li>• Dans le cas de vannes sur des systèmes dit change-over, le taux de fuite maximum admissible sur le passage droit de la vanne = 0.01 % du kvs.</li> <li>• Les vannes à boisseaux cylindriques ou coniques tournants sont interdites, car trop peu étanches.</li> <li>• Jusqu'au DN50, les vannes seront à boisseau sphérique. Au-delà, se seront des vannes à siège.</li> <li>• Les moteurs de vannes doivent encore être aisément démontables une fois toutes les installations CVCFSE+MCR posées et terminées, y compris l'isolation.</li> <li>• Les moteurs de vannes ne doivent pas toucher les autres installations ni être exposés à des rayonnements thermiques mettant leur intégrité en péril.</li> <li>• Avec indicateur de position lisible à l'œil nu.</li> <li>• 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.</li> </ul>
Vannes de décharge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les vannes pressostatiques de décharge sur les départs de groupe au collecteur sont interdites (régler plutôt la pompe en pression proportionnelle).</li> </ul>



Pompes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filetage autorisé jusqu'à <math>\varnothing \leq \text{DN}50</math>. Pour les <math>\varnothing</math> supérieurs = raccords à brides.</li> <li>• Les pompes en série sont interdites.</li> <li>• Redondance de pompes :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Les besoins en redondance sont à discuter et convenir bilatéralement avec le chef du groupe technique d'Unibat.</li> <li>○ 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 chef du groupe technique d'Unibat.</li> <li>○ Les pompes doubles (2 pompes sur un même corps) sont interdites. Dans un tel cas, prévoir 2 pompes indépendantes en parallèle.</li> </ul> </li> <li>• Régulation débit-pression :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Toutes les pompes installées doivent au moins pouvoir également être pilotées en pression constante ou pression proportionnelle.</li> <li>○ L'éventuelle fonction « Autoadapt » de la pompe n'a pas le droit d'être utilisée en pratique dans les installations de l'Unil.</li> </ul> </li> <li>• MCR :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 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 m<sup>3</sup>/h.</li> <li>○ Pour les pompes dont la puissance électrique absorbée &gt; 500 W, la consigne de pression doit pouvoir être variée à partir du MCR, en fonction des besoins (saison, température extérieure ...).</li> </ul> </li> <li>• 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 ».</li> <li>• Les performances des pompes (<math>\eta</math> et <math>\Delta P</math>) doivent être choisies de manière à respecter :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ La puissance électrique absorbée maximale admissible selon SIA 384/1, exprimée sous forme de <math>P_{SPP}</math> en W/(m<sup>3</sup>/h).</li> <li>○ Les valeurs de consommation d'énergie annuelle prévisibles ne doivent pas dépasser celles calculées conformément à la norme SIA 384/3.</li> <li>○ Pompes avec moteur séparé = moteur en classe IE4.</li> <li>○ Pompes à rotor noyé = IEE selon exigence fédérale légale.</li> </ul> </li> </ul>
--------	--

Échangeurs de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privilégier les échangeurs à plaques pour les installations de chauffage.</li> <li>• Les échangeurs à plaques seront par principe de type soudé pour des questions d'étanchéité.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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"> <li>○ Pour les bâtiments neufs, échangeur chauffage :                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Régime primaire aller 55°C et retour à un maximum de 40°C</li> <li>• Pincement aussi faible que possible, maximum 5°C</li> <li>• Température la plus basse possible sur le retour primaire</li> <li>• Pertes de charge maximales de 10 kPa</li> </ul> </li> <li>○ Pour les bâtiments existants et rénovés, échangeur chauffage :                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Température primaire aller = température maximale secondaire + pincement, au maximum 80°C</li> <li>• Température primaire retour = pour offrir un minimum de 15°C de <math>\Delta T</math> entre primaire aller et retour</li> <li>• Pincement aussi faible que possible, maximum 5°C</li> <li>• Température la plus basse possible sur le retour</li> <li>• Pertes de charge maximales de 10 kPa</li> </ul> </li> <li>○ Pour les bâtiments neufs et existant, échangeur ECS :                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Régime primaire aller 65°C et retour à un maximum de 60°C en fin de charge des accumulateurs</li> <li>• Pincement aussi faible que possible, maximum 5°C</li> <li>• Pertes de charge maximales de 10 kPa</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
Expansion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privilégier les solutions « Transféro » plutôt que systèmes à compression.</li> <li>• Toujours prévoir d'office avec un système de dégazage automatique intégré.</li> </ul>

Thermomètres	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des thermomètres seront placés à chaque changement de température.</li> <li>• L'échelle de température sera aussi étroite que possible, adaptée aux températures mini et maxi du fluide à mesurer.</li> <li>• Les thermomètres seront de type thermomètres de précision avec les spécifications suivantes :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corps <span style="float: right;">Aluminium</span></li> <li>○ Plongeur <span style="float: right;">en laiton démontable</span></li> <li>○ Marge d'erreur <span style="float: right;">1%</span></li> <li>○ Taille du boîtier <span style="float: right;">200x36mm</span></li> <li>○ Zone de visualisation <span style="float: right;">selon températures prévues</span></li> <li>○ Tuyau de protection <span style="float: right;">Acier avec filetage DN 15</span></li> <li>○ Capillaire à verre grossissant optique avec graduation indélébiles</li> </ul> </li> <li>• 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.</li> <li>• Les thermomètres doivent disposer d'un système permettant leur réétalonnage sur site, sans outil particulier.</li> <li>• Les thermomètres doivent être étalonnés par l'installateur avant la réception des installations.</li> </ul>
Antigel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bien mélanger l'antigel à l'eau avant l'introduction dans le réseau pour éviter d'éventuels phénomènes de stratification.</li> </ul>
Peinture des conduites	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les conduites en acier noir reçoivent au minimum une couche de peinture anti-rouille.</li> <li>• Les peintures utilisées doivent être conformes aux exigences mentionnées dans les directives ECO-BAU.</li> </ul>
Radiateurs et Vannes de radiateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Prévoir uniquement des vannes avec double réglage, soit pré-réglage sur le corps de vanne, puis réglage par le bulbe thermostatique.</li> <li>• Toutes les vannes de radiateurs seront munies d'un bulbe thermostatique.</li> <li>• Bulbe thermostatique modèle renforcé « collectivité » avec consigne de température non réglable par l'utilisateur (réglable uniquement avec outil spécial).</li> <li>• Les vannes auto-équilibrantes sont interdites.</li> </ul>
Production ecs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les chauffe-eau &gt; 300 litres de contenance sont obligatoirement en acier inox.</li> <li>• Les échangeurs à plaques ne sont pas autorisés pour la préparation d'eau chaude sanitaire.</li> <li>• 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.</li> <li>• Les ballons mixtes chauffage / ecs sont interdits.</li> </ul>

Isolations thermiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Épaisseurs – valeurs U &amp; lambda de l'isolation = selon exigences légales.</li> <li>• Matériaux d'isolation et éventuels manteaux de protection = conformes aux directives ECO-BAU.</li> <li>• Isolations des vannes, pompes, brides, ... = Avec boîtes démontables.</li> <li>• Isolations des appareils spéciaux, p.ex. échangeurs, ... = Avec boîtes démontables en tôle aluminium.</li> </ul>
Obturation des passages de murs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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"> <li>○ Protection incendie.</li> <li>○ Transmission de bruit « téléphone ».</li> <li>○ Transmission d'éventuelles odeurs.</li> </ul> </li> </ul>
Équilibrage hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Les protocoles d'équilibrage font partie intégrante du dossier de révision.</li> </ul>
Étiquetage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaque fluide sera repéré par une étiquette fléchée selon le code couleurs de la norme SIA 410/1/2.</li> <li>• A l'extérieur ou dans le cas d'une isolation en caoutchouc synthétique non revêtu : fixation mécanique obligatoire.</li> <li>• Chaque étiquette indiquera le nom et les principales caractéristiques du fluide (pression, température...).</li> <li>• La distance maximale entre deux étiquettes est de 6 mètres.</li> <li>• Une plaquette indicatrice en aluminium gravé sera mise en place sur :             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Les vannes d'arrêt (indication du n° du local alimenté et du nom du fluide, éventuellement identification selon codification UNIL)</li> <li>○ Les départs des collecteurs (nom et caractéristiques principales du fluide)</li> </ul> </li> </ul>

## Directives architecturales et techniques

### 2. Prescriptions conceptuelles

#### 2.3 Installations techniques

### Chauffage

### Check-list contenu des plans et schémas de principe

La check-list ci-dessous doit être complétée par le mandataire et transmise à la fin de chaque phase partielle SIA accompagnée de la liste des plans et de ceux-ci. Tant que les documents ne comportent pas l'ensemble des informations demandées, la phase partielle n'est pas validée.

Éléments à mettre en phase de :			Avant-projet			Projet			Appel d'offres			Exécution			Révision			Remarques
			dû	fait	visé	dû	fait	visé	dû	fait	visé	dû	fait	visé	dû	fait	visé	
Dans les :			Plans	Schémas														
<b>Charte graphique UNIL</b>	Respect de la charte graphique de l'UNIL		X	X	X				X			X			X			
<b>Cartouche Etat de Vaud</b>			X	X											X			
<b>Cartouche entreprise</b>			X	X								(X)			X			
<b>Cartouche mandataire</b>	Identification bâtiment		X	X	X			X	X			X			X			
	Numéro générique du plan		X	X	X			X	X			X			X			
	Date 1e diffusion du plan		X	X	X			X	X			X			X			
	Indices et dates de modification du plan avec résumé des modifications effectuées		X	X	X			X	X			X			X			
	Nom du fichier informatique du plan		X	X	X			X	X			X			X			
	Identification étage		X		X			X	X			X			X			
	Identification zone de l'étage		X		X			X	X			X			X			p.ex. une partie de l'étage, ou ce qui se trouve dans la dalle plancher, ...
Identification de la zone ou installation concernée			X	X			X	X			X			X				
<b>Légende</b>	Couleurs des conduites hydrauliques		X	X	X			X	X			X			X			Selon SIA 410/1
	Symboles types d'isolations		X	X	X			X	X			X			X			Distinguer isolation thermique selon épaisseur. Identifier chacune avec un tramage ou un liseré différent
	Symboles des composants utilisés		X	X	X			X	X			X			X			Selon SIA 410 + symboles personnels
<b>Identification de la zone traitée par le document</b>	Plan miniature d'identification de la zone traitée		X		X			X	X			X			X			Pour identifier la zone traitée dans le plan par rapport à l'ensemble du bâtiment
	Indication des axes d'identification du bâtiment		X		X			X	X			X			X			
<b>Locaux</b>	Température de consigne pour dimensionnement		X	X	X			X	X			X			X			En chaud et froid cas échéant
<b>Conduites</b>	Indication des diamètres intérieurs et extérieurs		X	X	X			X	X			X			X			
	Sens du flux d'eau		X	X	X			X	X			X			X			
	Débit d'eau pour chaque branche		X	X	X			X	X			X			X			
	Identification du type de matériau de la conduite		X	X	X			X	X			X			X			Identifier avec un tramage ou un liseré différent
	Classe de pression nominale		X	X	X			X	X			X			X			
	Identification du type d'isolant thermique		X	X	X			X	X			X			X			Liseré de couleur spécifique (différent pour chaque épaisseur), avec épaisseur isolant et type
Cotation des positions et niveaux		X					X	X			X			X				
<b>Producteurs de chaleur - froid</b>	Genre		X	X	X			X	X									
	Marque		X	X								X			X			
	Type exact		X	X								X			X			
	Caractéristiques du(des) fluides caloporteurs		X	X				X	X			X			X			
	Puissance, températures entrée / sortie aux conditions nominales choisies		X	X	X			X	X			X			X			Et COPfroid pour machines de froid et PAC
	Débit et perte de charge aux conditions nominales choisies		X	X	X			X	X			X			X			Pour groupes de froid, à l'évaporateur et au condenseur
	Caractéristiques électriques des moteurs internes		X	X				X	X			X			X			Et puissance électrique absorbée aux conditions nominales choisies pour machines de froid et PAC
	Dimensions		X		X			X	X			X			X			

## Directives architecturales et techniques

### 2. Prescriptions conceptuelles

### 2.3 Installations techniques

### Chauffage

Éléments à mettre en phase de :			Avant-projet			Projet			Appel d'offres			Exécution			Révision			Remarques	
			dû	fait	visé	dû	fait	visé	dû	fait	visé	dû	fait	visé	dû	fait	visé		
Dans les :		Plans	Schémas																
<b>Echangeurs de chaleur de type eau / eau</b>	Genre	X	X	X			X			X									
	Marque	X	X										X			X			
	Type exact	X	X										X			X			
	Débit et perte de charge aux conditions nominales choisies	X	X	X			X			X			X			X			
	Températures entrée / sortie aux conditions nominales choisies	X	X	X			X			X			X			X			Sur les 2 côtés de l'échangeur
	Puissances échangée aux conditions nominales choisies	X	X	X			X			X			X			X			Sur les 2 côtés de l'échangeur
	Dimensions	X	X	X			X			X			X			X			Seulement si gros échangeur
<b>Pompes</b>	Genre	X	X	X			X			X									
	Marque	X	X										X			X			
	Type exact	X	X										X			X			
	Débit et pression développée aux conditions nominales choisies	X	X	X			X			X			X			X			
	Puissance électrique absorbée	X	X				X			X			X			X			
<b>Corps de chauffe</b>	Genre	X	X	X			X			X									
	Marque	X	X										X			X			
	Type exact	X	X										X			X			
	Dimensions	X	X				X			X			X			X			
	Puissance aux conditions nominales choisies	X	X	X			X			X			X			X			
	Débit et températures entrée / sortie aux conditions nominales choisies	X	X				X			X			X			X			
	Caractéristiques et type de la vanne de radiateur	X	X				X			X			X			X			
	Caractéristiques et type du raccord de retour	X	X				X			X			X			X			
	Pré-réglage calculé (étranglement)		X										X						
Pré-réglage réglé (étranglement)		X													X				
<b>Chauffage de sol, dalle active et plafonds froids</b>	Genre	X	X	X			X			X									
	Marque	X	X										X			X			
	Type exact	X	X										X			X			
	Indication des diamètres intérieurs et extérieurs des serpentins	X	X				X			X			X			X			
	Ecartement des tuyaux	X	X				X			X			X			X			
	Puissance émise par local aux conditions nominales choisies	X	X				X			X			X			X			
	Puissance émise, débit et perte de charge par boucle aux conditions nominales choisies	X		X			X			X			X			X			
	Température entrée / sortie aux conditions nominales choisies	X		X			X			X			X			X			
	Dessin exact de la disposition prévue des serpentins (yc zones éventuelles renforcées)	X					X			X			X			X			
	Longueur de chaque boucle de serpentins	X					X			X			X			X			
	Pré-réglage calculé (étranglement)	X											X						
	Pré-réglage réglé (étranglement)	X														X			
	Puissance par local aux conditions nominales choisies		X	X			X			X			X			X			
	Débit et températures entrée / sortie, par local, aux conditions nominales choisies		X				X			X			X			X			

## Directives architecturales et techniques

### 2. Prescriptions conceptuelles

#### 2.3 Installations techniques

#### Chauffage

Éléments à mettre en phase de :				Avant-projet			Projet			Appel d'offres			Exécution			Révision			Remarques
Dans les :				dû	fait	visé	dû	fait	visé	dû	fait	visé	dû	fait	visé	dû	fait	visé	
	Plans	Schémas																	
<b>Emetteurs de froid avec ventilation terminale (ventilo et éjecto-convecteurs)</b>	Genre	X	X	X			X			X									
	Marque	X	X										X			X			
	Type exact	X	X										X			X			
	Puissance aux conditions nominales choisies	X	X	X			X			X			X			X			
	Débit et perte de charge côté eau et côté air aux conditions nominales choisies	X	X				X			X			X			X			
	Températures entrée / sortie côté eau et côté air aux conditions nominales choisies	X	X				X			X			X			X			+ données d'humidité relative entrée-sortie
	Pré-réglage calculé (étranglement)	X											X						
Pré-réglage réglé (étranglement)	X														X				
Dimensions	X					X			X			X			X				
<b>Robinetterie (vannes d'arrêt, - d'équilibrage, - de réglage, - de vidange, - de purge, twinlocks, ...)</b>	Genre	X	X	X			X			X									
	Marque	X	X										X			X			
	Type exact	X	X										X			X			
	Kvs	X	X										X			X			seulement pour vannes d'équilibrage et de réglage
<b>Accès aux installations</b>	Identification des surfaces dévolues à l'accessibilité des installations	X		X			X			X			X			X			
	Identification du chemin d'accès pour le remplacement éventuel des composants les plus grands	X		X			X			X			X			X			
<b>Périphériques de réglage MCR</b>	Numéro d'identification selon liste des points (E/S sortie automates)		X	X			X			X									
	Numéro du schéma électrique		X										X			X			

Annexe :

- Liste des plans Chauffage du \_\_\_\_\_
- Plans selon liste susmentionnée

Par leur signature, le mandataire et le contrôleur s'engagent sur la véracité et l'exhaustivité des informations ci-dessus.

Le mandataire (timbre et signature)  
lieu, date

Le contrôleur (timbre et signature)  
lieu, date