

INSTALLATIONS DE VENTILATION ET CLIMATISATION

DIRECTIVES POUR LA CONCEPTION ET LA RÉALISATION DES INSTALLATIONS DE VENTILATION ET CLIMATISATION

Ecrit par	Contrôlé par	Date	Version	Remarques /Modifications
Paul-Henri Hons		24.10.2023	5.1	Mise à jour
Paul-Henri Hons		01.09.2022	5	Mise à jour
Paul-Henri Hons		09.04.2021	4	Mise à jour
Paul-Henri Hons		10.09.2020	3	Mise à jour
Paul-Henri Hons		17.06.2019	2	Mise à jour
Christophe Brunner	Paul-Henri Hons	14.09.2018	1	Version initiale

Sommaire

Sommaire	2
Liste des modifications	2
Préambule	2
Installations de ventilation / climatisation - Aspects conceptuels :	4
Installations de ventilation / climatisation - Planification et exécution :	6
Check-list contenu des plans et schémas de principe	18
Annexe : Exemple de plaquette de monobloc	22

Liste des modifications

Date	Auteurs	Chapitre	Paragraphe	Commentaire
14.09.2018	CBR, PHH	-	-	Version initiale
17.06.2019	PHH	Planification et exécution	Monoblocs	Portes d'accès avec système de fermeture rapide
			Récupération de chaleur (RC)	Rendement de récupération
			Humidification	Précision sur humidification adiabatique
			Gaines de ventilation	Précision sur les trappes de visite Précision sur les gaines noyées en dalle
10.09.2020	PHH	Planification et exécution	Groupes moto-ventilateurs	Ajout d'un afficheur de débit d'air sur le monobloc
			Déshumidification	Exigence sur pare-gouttelettes
			Isolation thermique	Précision sur la nécessité de protections mécaniques de l'isolation.
			Ecoulements pour condensats	Position de l'écoulement
09.04.2021	PHH	Préambule		Mise à jour référence aux conditions générales
01.09.2022	PHH	Aspects conceptuels	Séparation des installations	Renforcement des exigences
		Check-list contenu plans et schémas		Incorporation des check-list dans la directive
24.10.2023	PHH	Check-list plans et schémas	-	Intégration du BIM

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 ventilation et climatisation.

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 ventilation / climatisation - Aspects conceptuels :

Détermination des débits d'air	<ul style="list-style-type: none"> • Les débits d'air doivent être essentiellement dimensionnés d'après les exigences d'hygiène définies dans SIA 382/1 et/ou CT SIA 2024. • Les valeurs retenues doivent être documentées dans les cahiers d'avant-projet, resp. de projet.
Ventilation naturelle ⇔ Ventilation mécanique	<ul style="list-style-type: none"> • Les locaux équipés de fenêtres seront dans toute la mesure du possible ventilés naturellement. • Les cas où la ventilation naturelle n'est pas possible doivent être justifiés et documentés dans les cahiers d'avant-projet, resp. de projet.
Séparation des installations	<ul style="list-style-type: none"> • Raccorder les locaux à affectation différentes le plus possible sur des installations séparées. • Renoncer aux monoblocs qui gèrent de multiples affectations, car cela en fait seulement des installations compliquées et très énergivores. • La ventilation des WC et/ou vestiaires est à réaliser par des installations indépendantes des autres ventilations.
Dimensionnement énergétique du transport de l'air	<ul style="list-style-type: none"> • Les exigences définies dans SIA 382/1 pour pertes de charges (internes + externes), rendement global des ventilateurs, puissance spécifique des ventilateurs (P_{sfp}) doivent être respectées. Le mandataire s'efforcera d'atteindre les valeurs cibles. • Les valeurs retenues doivent être documentées dans les cahiers d'avant-projet, resp. de projet.
Refroidissement passif	<ul style="list-style-type: none"> • La ventilation naturelle est à privilégier. En particulier, les solutions de ventilation naturelle nocturne sont à privilégier là où elles sont pertinentes pour se passer de système de froid actif. • Les solutions proposées pour réaliser le refroidissement nocturne naturel (combinaisons architecture et technique) sont à décrire et à documenter dans les cahiers d'avant-projet, resp. de projet.
Débits d'air correspondants aux besoins	<ul style="list-style-type: none"> • Les pièces relativement grandes à occupation irrégulière (par exemple les salles de cours, conférences, grandes salles de réunion, bureaux paysagers, ...) doivent être équipés d'installations de ventilation régulées en fonction des besoins. • La ventilation des pièces de grandeur moyenne (par exemple les bureaux pour groupes, les petites salles de réunion, ...) doit pouvoir être activée et désactivée pièce par pièce.
Qualité de l'air ambiant	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les locaux sans exigences particulières (bureaux, administration, salles de cours, auditoriums, salles de réunions, ...) = INT3 selon SIA 382/1. • Pour les locaux particuliers = selon besoins à préciser par les utilisateurs et à faire valider par Unibat. • Les valeurs retenues doivent être documentées dans les cahiers d'avant-projet, resp. de projet.

Humidité	<ul style="list-style-type: none"> • L'humidité ambiante doit être garantie à priori par des systèmes de récupération de chaleur avec transmission d'humidité, ainsi que des débits d'air variables en fonction des besoins et réduits par temps froid, comme le préconise SIA 382/1. • Si une humidification et/ou une déshumidification actives devaient s'avérer nécessaire dans des cas particulier, on utilisera des systèmes avec besoins en énergie primaire aussi faibles que possible (coefficients d'énergie primaire = selon KBOB). Attention aux exigences d'hygiène liées à ces systèmes.
Chaud / Froid par la ventilation	<ul style="list-style-type: none"> • La distribution de chaleur et de froid uniquement par le système de ventilation n'est admissible que dans des cas justifiés, lorsque cela apporte des avantages énergétiques et/ou économiques par rapport à d'autres systèmes. • Les systèmes de ventilo-convecteurs, d'éjecto-convecteurs et de poutres froides avec support d'air actif, donc avec transport d'air mécanique sont également soumis à la règle ci-dessus.
Installations « doubles gaines »	<ul style="list-style-type: none"> • Les installations avec double gaine de soufflage « canal chaud – canal froid » sont interdites. • Il en va de même pour les monoblocs avec caissons multi-zones.
Protection incendie	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter autant que possible l'utilisation de clapets coupe-feu en utilisant en lieu et place un maximum d'isolations anti-feu.

Installations de ventilation / climatisation - Planification et exécution :

<p>Monoblocs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences générales : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Les monoblocs seront posés dans des endroits accessibles, facilement atteignables pour l'exploitation et l'entretien. ◇ Les monoblocs ne seront pas posés à l'extérieur (par exemple monoblocs de toiture). ◇ Le démontage/remplacement ultérieur des filtres, batteries, échangeurs, ventilateurs, ..., doit pouvoir se faire sans devoir démonter d'autres parties des installations CVCFSE+ MCR environnantes et sans devoir démonter des parois, murs, ... ◇ Les monoblocs précâblés avec régulation intégrée sont interdits. • Qualités minimales de fabrication exigées selon SIA 382.501 (= EN 1886) : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Résistance à la flexion = classe D1. ◇ Etanchéité à l'air de l'enveloppe = classe L1. ◇ Fuite de dérivation de filtres = max 0.5 % avec filtre de qualité F9 (selon EN779 : 2012). ◇ Transmittance thermique de l'enveloppe = classe T2. ◇ Facteur de pont thermique de l'enveloppe = classe TB2. • Autres qualités minimales essentielles de dimensionnement/fabrication exigées : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Vitesse d'air moyenne maximale autorisée, mesurée sur la section nette de passage de l'air d'une batterie de chaud ou de froid installée dans le monobloc = 2.0 m/s. ◇ Tôles intérieures = galvanisées, sauf où condensats ou risque de condensats = inox V2A. ◇ Tôles extérieures = galvanisées + thermolaquées. ◇ Isolation en laine minérale. • Entretien / Nettoyage : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Les appareils de ventilation doivent être conçus de manière à garantir une maintenance optimale, par exemple pour le nettoyage des éléments. ◇ Les échangeurs de chaleur doivent être accessibles pour nettoyage des deux côtés. ◇ Il en va de même pour les batteries. Par exemple, si une batterie de chaud et de froid sont placées l'une derrière l'autre, il faut un caisson vide pour nettoyage entre les deux. ◇ Les monoblocs seront équipés de portes avec système de fermeture rapide pour accéder aux moteurs, filtres, séparateurs de goulette • Chaque monobloc sera muni d'une plaque indicatrice standardisée en plastique noir gravé blanc donnant les informations suivantes (exemple en annexe) : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Identifiant de l'installation selon directive relative UNIBAT ◇ Zone ou local desservie ◇ Marque ◇ Type ◇ Année de mise en service ◇ Référence ventilateur de pulsion ◇ Débit d'air pulsé
------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> ◇ Pression externe côté pulsion ◇ Référence ventilateur de reprise ◇ Débit d'air repris ◇ Pression externe côté reprise ◇ Type et classe de filtre air neuf ◇ Type et classe de filtre air repris ◇ Marque, type et puissance du récupérateur ◇ Puissance et régime de température air, pertes de charge côté eau et régime de température eau des différentes batteries
<p>Filtrage l'air + manomètres y relatifs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les classes de filtration sont définies selon ISO 16890 en remplacement de EN 779 : 2012 abrogée à mi-2018. • Les filtres seront impérativement de classe énergétique A, voire A+ si disponibles. • Dans les cas standards, la filtration d'air neuf sera réalisée à partir d'un filtre de classe F7 (selon EN 779 :2012) = ISO ePM₁ ≥ 50% ou ISO ePM_{2.5} ≥ 65% (selon ISO 16890). • Il n'est pas nécessaire de prévoir de pré-filtres avant les filtres susmentionnés. • Il n'est pas nécessaire de prévoir un préchauffage des filtres pour les installations standards. • Utiliser prioritairement des filtres à cadres en bois. • Pour des questions de standardisation du stock de filtres de rechange, prévoir les mêmes filtres sur l'air repris que sur l'air neuf (exceptés les cas où il y aurait des filtres spéciaux sur l'air neuf). • Les cadres de supports de filtres doivent être munis d'un dispositif de serrage rapide par verrouillage central avec levier, afin de permettre un changement rapide et aisé des filtres. • Manomètres : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Chaque filtre sera muni d'un manomètre à aiguille de type Dwyer Magnehelic ou équivalent, bien visible. ◇ Une plaquette indicatrice apposée à proximité immédiate du manomètre indiquera le type et la classe de filtration, les valeurs de ΔP « état propre » et « état sale », ainsi que le débit d'air qui correspond à ces valeurs. ◇ L'échelle du manomètre sera aussi étroite que possible, adaptée au ΔP mini et maxi du filtre prévu. ◇ Les tuyaux d'air alimentant le manomètre seront exclusivement en silicone (pas de plastique durcissant avec le temps). ◇ Les manomètres à simple tube en U avec liquide sont interdits.

Groupes moto-ventilateurs	<ul style="list-style-type: none">• Exigences moteurs :<ul style="list-style-type: none">◇ Moteurs de ventilateurs en classe IE4.◇ Privilégier les moteurs EC (= moteurs électro-commutés à aimants permanents, que ce soit sur base alternatif synchrone ou à courant continu via alimentation alternative avec redresseur intégré).◇ Les moteurs seront constructivement mono-vitesse. Si plusieurs vitesses sont nécessaires, elles seront réalisées via un réglage de vitesse de type moteur EC ou encore convertisseur de fréquence.• Exigences transmission :<ul style="list-style-type: none">◇ Privilégier la transmission directe entre moteurs et ventilateurs.◇ La transmission par courroie ne devrait plus être qu'une exception à faire dûment valider auprès d'Unibat.• Exigences ventilateurs :<ul style="list-style-type: none">◇ Les ventilateurs radiaux à action sont interdits, privilégier les ventilateurs à réaction (aubes recourbées vers l'arrière) qui ont un bien meilleur rendement.◇ Utiliser pour autant que possible des ventilateurs à réaction à roue dite à « refoulement libre ».◇ Les ventilateurs axiaux seront équipés de distributeur amont ou redresseur aval pour en améliorer le rendement.◇ Les ventilateurs en parallèle dans les monoblocs sont autorisés si cela se justifie du point de vue économique global, énergétique, maintenance et redondance.◇ Les ventilateurs en série sont interdits, sauf éventuels ventilateurs axiaux contra-rotatifs originaux.◇ En cas de système VAV, le ventilateur doit être régulé en fonction de la somme des débits nécessaire aux boîtes VAV (somme à faire dans le MCR) et plus en fonction de la pression dans la gaine.• Exigences groupe moto-ventilateur :<ul style="list-style-type: none">◇ Le groupe moto-ventilateur est à monter de manière anti-vibratile (silent-blocs, manchettes souples) par rapport au caisson du monobloc et/ou du réseau de gaines.• Mesure du débit d'air :<ul style="list-style-type: none">◇ Tous les ventilateurs seront au moins munis de prises de pression qui permettent de déterminer le débit d'air en circulation via la formule : racine carrée de la pression différentielle x facteur k du ventilateur = débit d'air. Les prises de pression sont apparentes à l'extérieur du caisson monobloc, resp. du caisson ventilateur.◇ Tous les monoblocs sont munis d'un afficheur du débit d'air en circulation (p.ex. de type OPP-SENS de Oppermann Regelgeräte) monté sur la carcasse du monobloc.
---------------------------	---

Récupération de chaleur (RC)	<ul style="list-style-type: none"> • Exigences générales : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Le système de RC doit être choisi en tenant compte de la rentabilité, de l'efficacité énergétique globale et de la nécessité ou non d'une récupération en humidité. ◇ Performances selon SIA 382/1 (fraction utile annuelle de minimum 75% y compris condensation et récupération d'humidité + indice de récupération de 70 % minimum sans condensation). • Exigences spécifiques : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Les récupérateurs à plaques seront systématiquement munis de by-pass. ◇ Les récupérateurs rotatifs n'auront pas de by-pass. Utiliser la place ainsi gagnée pour augmenter la taille de la roue et ainsi améliorer les performances tout en diminuant les pertes de charges. ◇ Attention aux risques récurrents de recyclage d'odeurs et d'éventuelles substances toxiques du fait de l'inétanchéité intrinsèque des récupérateurs rotatifs. ◇ Les récupérateurs de chaleur à circulation (eau glycolée) sont interdits sauf exception dûment validée par Unibat (par exemple exigence police du feu). ◇ La perte de charge d'un récupérateur de chaleur ne devrait pas dépasser les 100 Pa. • Contrôle des performances : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Le système MCR installé doit permettre l'enregistrement en continu et la visualisation des performances de la RC (températures entrée sortie RC côté air neuf, température entrée RC côté reprise, débits d'air, efficacité thermique, cas échéant puissance, ...).
Réchauffeurs d'air	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter la taille des batteries de chaud en diminuant les débits d'air neuf lors des conditions climatiques extrêmes, comme préconisé par SIA 382/1. • La perte de charge d'une batterie de chaud côté air ne devrait pas dépasser 15 Pa par rangée (exemple : 3 rangées = 3 x 15 Pa = 45 Pa max).
Refroidisseurs d'air	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter la taille des batteries de froid en diminuant les débits d'air neuf lors des conditions climatiques extrêmes, comme préconisé par SIA 382/1. • La perte de charge d'une batterie de froid côté air ne devrait pas dépasser 15 Pa par rangée (exemple : 6 rangées = 6 x 15 Pa = 90 Pa max). • Ne mettre un séparateur de gouttelettes que si le risque d'entraînement d'eau à partir de la surface frontale de la batterie est avéré. Normalement pas nécessaire avec des vitesses frontales < 2.5 m/s sur la batterie. • Perte de charge maximale autorisée pour l'éventuel séparateur = 20 Pa.

Humidification	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter la taille de la production d'humidité en diminuant les débits d'air neuf lors des conditions climatiques extrêmes, comme préconisé par SIA 382/1. • L'humidification par système de vapeur froide haute pression (type Condair HP) est interdite.
Déshumidification	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter la taille de la production de déshumidification en diminuant les débits d'air neuf lors des conditions climatiques extrêmes, comme préconisé par SIA 382/1. • Déshumidifier autant que possible avec l'aide de l'eau du lac. • Eventuel post-chauffage de l'air en utilisant autant que faire se peut des rejets de chaleur. • Un séparateurs de goulette est obligatoire derrière la batterie de déshumidification.
Grilles de prise d'air neuf	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de treillis fin, pour des questions d'encrassement. Prévoir uniquement un treillis avec une maille de l'ordre de 10 mm. • La vitesse d'air entre les lamelles ne doit pas dépasser 2 m/s à pleine charge. • Pas de prises d'air en saut-de-loup ou au niveau du sol. • Aucun fléchissement des lamelles ne sera admis quelle que soit la taille de la grille. • La perte de charge d'une grille de prise d'air ne devrait pas dépasser 25 Pa pour une grande installation et 5 Pa pour une petite installation (p.ex. 500 m³/h).

Gaines de ventilation	<ul style="list-style-type: none"> • Emplacement des gaines : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Toutes les gaines sont apparentes et accessibles au nettoyage grâce à des trappes de visites dont l'emplacement sera déterminé par une entreprise spécialisée. ◇ Les gaines noyées en dalle sont interdites, sauf exception à faire formellement valider par les ingénieurs du groupe technique d'Unibat. • Normes relatives aux gaines : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Les gaines rectangulaires doivent répondre aux spécifications des normes SIA 382.301 (=EN 1505) dimensions + SIA 382.303 (=EN 1507) résistance et étanchéité. ◇ Les gaines circulaires doivent répondre aux spécifications des normes SIA 382.302 (=EN 1506) dimensions + SIA 382.402 (=EN 12237) résistance et étanchéité. ◇ Les gaines souples sont tolérées, mais seulement pour une longueur maximum de 50 cm par pièce. • Vitesses d'air et dimensionnement des gaines : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Les vitesses maximales d'écoulement dans les gaines définies par SIA 382/1 en fonction des débits d'air doivent être respectées en tant que limite de dimensionnement « à priori ». ◇ Pour le dimensionnement de base, prendre les valeurs limites préconisées SIA, moins 15% = réserve pour le futur, ceci sur chaque gaine. ◇ D'éventuelles divergences restent toutefois possibles, mais seulement pour autant qu'elles n'augmentent pas la pression nécessaire au ventilateur et qu'elles ne soient pas problématiques du point de vue acoustique. • Exigences relatives aux pièces de forme (lutte contre les pertes de charges) : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Les augmentations de section brusques sont interdites. ◇ Les cônes (en augmentation de section) auront un angle d'ouverture optimisé pour limiter au maximum les pertes de charges et permettre un regain statique maximum, surtout s'ils sont montés après un ventilateur dont la turbine est montée sous volute. ◇ Pour les sorties de monoblocs après un ventilateur à refoulement libre, sortir directement avec la section la plus grande possible pour minimiser la pression dynamique. ◇ Les rétrécissements de section brusques sont interdits. Privilégier les rétrécissements progressifs avec angle < 30° (par côté). ◇ Tous les coudes de gaines quadratiques seront munis d'aubes de guidage en suffisance, selon exigences définies dans SIA 382.301. ◇ Le rayon intérieur des coudes de gaines quadratiques doit impérativement être arrondi, R minimum admis = 100 mm. Les rayons intérieurs à angles droit sont interdits. ◇ Le rayon minimum des coudes circulaires est R = 1D. Les coudes dits de « coffrage » sont formellement interdits, il en va de même pour leurs successeurs qui sont R = ~0.5 D. ◇ Les Tés ou piquages à séparation brusque sont interdits. Si le piquage ou le Té se fait avec un angle > 45°, il aura
-----------------------	---

	<p>impérativement un cône d'entrée pour en améliorer l'écoulement. Si l'angle est $\leq 45^\circ$, le départ peut se faire à bord vif, la diminution de l'angle étant suffisante pour améliorer l'écoulement.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ Ne pas oublier que les valeurs dzêta des pièces de forme fournies par la littérature ne sont valables que si le profil de vitesse d'air dans la gaine a pu se stabiliser après l'obstacle précédent et a le temps de se stabiliser avant l'obstacle suivant !
<p>Etanchéité du réseau</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les gaines de ventilation seront fabriquées au minimum en classe d'étanchéité « C ». • Les classes d'étanchéité A & B sont strictement interdites. • Le mode de montage et d'assemblage des gaines sur le chantier devra également respecter au minimum les exigences de la classe d'étanchéité « C ». • Toutes les gaines circulaires seront réalisées à partir de matériel muni de joints « safe ». Les gaines droites seront également de spécification « safe ». • Les cadres d'assemblage de gaine seront systématiquement vissés ensemble aux 4 coins et munis de pinces de serrage intermédiaires supplémentaires selon la règle simple suivante = pas plus de 35 cm entre pinces et entre pinces et vis d'assemblage au coin des cadres (exemple gaine côté 100 cm = 2 pinces supplémentaires réparties uniformément à 33 cm depuis les vis d'assemblage au coin des cadres). • Suivant la qualité de montage des joints des cadres, il pourrait s'avérer qu'il soit nécessaire d'encore augmenter le nombre de pinces intermédiaires pour atteindre l'étanchéité recherchée = à fournir et monter par l'entrepreneur sans plus-value. • Les vis auto-foreuses ne sont pas admises comme pinces supplémentaires. • Les suspensions ne seront pas vissées dans les gaines pour ne pas augmenter les fuites, mais seront prises sur les cadres d'assemblage ou réalisées à l'aide de colliers et/ou de traverses de suspensions supplémentaires spécifiques. • Des contrôles d'étanchéité selon SIA 382/1 seront demandés dans l'appel d'offres : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Les tronçons à contrôler doivent être indiqués par l'ingénieur en charge de la planification. ◇ Les contrôles doivent être répétés jusqu'à ce que toutes les exigences soient remplies. ◇ Les coûts des contrôles ultérieurs et les frais nécessaires pour les corrections sont à la charge des responsables des défauts.
<p>Suspensions des gaines et des accessoires</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les suspensions seront de type anti-vibratile, soit par bande intermédiaire mousse, soit par silent-bloc. • Les tampons seront tous métalliques, sans exception.

Amortisseurs de bruit	<ul style="list-style-type: none"> • Emplacement : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Les amortisseurs de bruit sont à installer aussi près que possible des sources de bruit qu'ils sont censés atténuer. ◇ Lorsque pour des questions constructives, il y a malgré tout une certaine distance entre le générateur de bruit (ventilateur, clapet, ...) et l'amortisseur, il faut cas échéant protéger la gaine (surtout la gaine quadratique) via une feuille de type « idikell » et/ou un caisson phonique, pour éviter qu'elle n'émette du bruit par « effet tambour » dans les zones sensibles. • Construction : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Les coulisses seront munies de déflecteurs circulaires en amont et coniques ou circulaires en aval, de manière à limiter les pertes de charge (qui se produisent essentiellement à ces deux endroits). ◇ Les coulisses seront construites de façon à garantir qu'aucune fibre ne puisse se décoller lors du fonctionnement et que la surface en contact avec le flux d'air résiste de façon permanente à l'abrasion. • La perte de charge d'un amortisseur de bruit ne devrait pas dépasser 20 Pa, une fois optimisé avec les déflecteurs susmentionnés. • Les amortisseurs réalisés en « tuyaux souples » ne peuvent être tolérés cas échéant que pour de l'amortissement terminal vers les grilles.
Clapets de réglage manuels	<ul style="list-style-type: none"> • Ces clapets ne servant qu'à l'équilibrage du réseau, ils n'ont donc pas besoin d'être étanches puisqu'ils ne sont pas censés être fermés complètement. • Pour les clapets rectangulaires, prévoir des lamelles opposées, hauteur de lamelle, maximum < 20 cm. • Pour les clapets circulaires, prévoir de préférence des clapets iris (à diaphragme ou à tuyère), car ils ont l'avantage de permettre également la mesure du débit en circulation et génèrent moins de bruit qu'un clapet à simple palette. • Attention au bruit additionnel pouvant cas échéant être généré par ces clapets !

<p>Clapets auto-régulants</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clapets auto-régulants sans servo-moteur électrique : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Ce type de clapets ne permettant qu'une installation « mono-débit » sont interdits pour les nouvelles installations, mais acceptés pour des modifications sur des installations existantes déjà équipées de ce genre de système. • Clapets auto-régulants avec servo-moteur électrique : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Pour pouvoir réaliser selon besoins un « multi-débit » sur une installation, il faut pouvoir passer une consigne de débit variable (VAV) au clapet auto-régulant. ◇ Par conséquent, pour les nouvelles installations, sont seuls admis des clapets auto-régulants avec servo-moteur électrique auquel le MCR peut envoyer une consigne de débit et qui renvoient au MCR le débit en circulation. ◇ Au sein d'une zone VAV, l'équilibrage des débits d'air entre les différentes grilles se fera à l'aide de clapets manuels, ceci pour éviter la multiplication à l'infini des clapets VAV qui sont chers. ◇ Attention au bruit additionnel pouvant cas échéant être généré par ces clapets. En général des amortisseurs de bruit complémentaires sont nécessaires.
<p>Clapets coupe-feu (CCF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les clapets coupe-feu posés hors mur ou hors dalle seront munis d'une enveloppe complémentaire anti-feu jusqu'au mur ou à la dalle dans laquelle ils auraient normalement dus être insérés, afin d'assurer la continuité du compartimentage feu. • Les éventuels tampons de suspensions des CCF seront impérativement métalliques. • La perte de charge d'un CCF ne devrait pas dépasser 5 à 10 Pa. • Les exigences sur les servo-moteurs figurent dans les directives AdB.
<p>Accessibilité aux organes de commande et réglage</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les organes de commande et de réglage manuels et/ou électriques doivent toujours rester bien accessibles pour manipulation, entretien et/ou réparation. En ce sens, attention à la coordination entre les différentes techniques CVCSE. • Veiller en particulier aux possibilités de démontage des servo-moteurs de clapets coupe-feu.
<p>Diffusion de l'air</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La diffusion à partir de grilles de sol horizontales est interdite.
<p>Thermomètres et hygromètres</p>	<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 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. • Spécifications pour hygromètres = idem celles-ci-dessus pour thermomètres.

Isolation
thermique

- Exigences minimales concernant l'isolation des gaines = selon SIA 382/1.
- L'isolation thermique des gaines sera apposée exclusivement à l'extérieur.
- L'isolation thermique intérieure des gaines est strictement interdite pour des questions d'hygiène.
- Utiliser par défaut de la laine de verre ou de pierre comme isolant. L'éventuel recours à des mousses de type « Armaflex » doit être dûment accepté par Unibat.
- Le manteau isolant sera solidarisé à la gaine à l'aide de clous borgnes avec rondelles. **Les anciens systèmes avec clous à pointes qui dépassent sont interdits.**
- Si la tenue propre de l'isolant est insuffisante, il faut rajouter un treillis en acier inoxydable en plus des clous ou à la place des clous pour les gaines circulaires.
- La barrière vapeur qui protège l'isolant de la condensation doit être continue et soigneusement jointoyée.
- Combiner autant que faire se peut isolation thermique et anti-feu.
- Si des éléments nécessitant un entretien sont placés au dessus des gaines, une protection mécanique praticable sera mise en place, par exemple :



Hygiène	<ul style="list-style-type: none"> • Une fois les travaux de construction terminés, un premier examen de l'hygiène des gaines sera effectué selon SICC VA 104-01 : <ul style="list-style-type: none"> ◇ Cet examen fait partie des prestations décrites dans l'appel d'offres à l'entrepreneur. ◇ L'examen doit être répété jusqu'à ce que toutes les exigences soient remplies. ◇ Les coûts pour les examens complémentaires et les frais nécessaires pour les corrections sont à la charge des responsables des défauts. ◇ Le protocole de contrôle d'hygiène initial fait partie intégrante du dossier de révision. • Le réseau de gaines doit être bien accessible partout, via des ouvertures de révision, de sorte qu'un nettoyage et une inspection d'hygiène soient faisables à tout moment. • Les ouvertures destinées à la révision dans le réseau de gaines doivent être équipées de fermetures rapides et ne doivent pas affaiblir la classe d'étanchéité fixée.
Acoustique	<ul style="list-style-type: none"> • La preuve mesurée du respect des exigences définies en matière de protection acoustique doit être documentée et attestée lors de la mise en service. • Les documents y relatifs font partie intégrante du dossier de révision.
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.
Écoulements pour condensats	<ul style="list-style-type: none"> • Les siphons des écoulements de condensats doivent être d'une hauteur suffisante, pouvoir être démontés pour la maintenance et disposer d'une ouverture d'inspection côté sortie, ainsi que d'une ouverture pour le remplissage lors de la mise en service et ultérieurement. • La garde au sol doit être suffisante pour permettre un écoulement gravitaire (aucune pompe de relevage ne sera admise). • Le raccordement des écoulements de condensats sera positionné sur la surface inférieure du caisson du monobloc.
Équilibrage aéraulique	<ul style="list-style-type: none"> • L'équilibrage aéraulique, y compris celui des grilles terminales, 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.

<p>Mesurage des débits d'air</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les débits d'air doivent être mesurés (et réglés) dans tous les terminaux (grilles individuelles, diffuseurs), afin de s'assurer que la quantité d'air désirée arrive bien jusqu'au bout. • La mesure des seuls débits dans les gaines principales n'est de loin pas suffisante. • Mesures anémométriques de débit dans les gaines circulaires : <ul style="list-style-type: none"> ◊ Elles seront impérativement faites à l'aide de 2 traversées de mesures en croix à 90°, avec au moins 6 points de mesures sur chaque traversée, les points de mesure devant se trouver sur des anneaux de surface équivalente. La procédure de mesure est décrite dans la littérature. ◊ Le simple balayage de l'intérieur de la gaine avec l'anémomètre est beaucoup trop imprécis pour obtenir un résultat digne de confiance. • Mesures anémométriques de débit dans les gaines rectangulaires : <ul style="list-style-type: none"> ◊ La section de mesure est divisée au minimum en 12 secteurs quadratiques d'équi-surface, dont les côtés sont ≤ 25 cm. La mesure est ensuite effectuée au centre de chacune des surfaces ainsi définies. ◊ Le simple balayage de l'intérieur de la gaine avec l'anémomètre à partir d'un ou de deux points d'entrée est beaucoup trop imprécis pour obtenir un résultat digne de confiance. • Les protocoles des mesures détaillées des débits d'air font partie intégrante du dossier de révision.
<p>Attestations de performance</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le respect des débits d'air (au monobloc, dans les gaines principales et aux terminaux), des changements d'enthalpie (RC, batteries de chaud/froid, humidification/déshumidification) doit être attesté pour la réception dans des conditions d'exploitation réelles.
<p>Matériel de réserve</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2 jeux de chaque filtre (1 jeu est remplacé lors de la remise de l'installation, 1 jeu sert de filtre de remplacement). • 1 jeu de gaines textiles comme remplacement lors du nettoyage. • 1 jeu de courroies de remplacement (pour autant qu'il y en ait encore). • Autre (ventilateurs, moteurs de ventilateurs, ...) selon besoins spécifiques en sécurité et dépannage, opportunité à fixer d'entente avec Unibat.

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.

Directives architecturales et techniques Installations techniques Ventilation et climatisation

Éléments à mettre en phase de :		Documents 2D au format PDF ou DWG		Maquette BIM			Remarques par rapport au BIM	31 Avant-projet		32 Projet		41 Appel		51 Exécutio		53 Révision		61 Exploitat		Remarques
				R= Requis O= Optionnel	Attribut maquette BIM 3D (IFC)	Attribut COBie (Excel)		Documentation liée aux éléments de la maquette (PDF)	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	
Charte graphique UNIL	Respect de la charte graphique de l'UNIL	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Cartouche Etat de Vaud		X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Cartouche entreprise		X	X										(X)	X	X	X				
Cartouche mandataire	Identification bâtiment	X	X	R	R		Nommage du bâtiment selon Règles de modélisation	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Numéro générique du plan	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Date 1e diffusion du plan	X	X					X	X	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	X	X	X	X				
	Nom du fichier informatique selon UNIL	X	X	R	R	R	Nommage des fichiers selon Règles de modélisation	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Identification étage	X		R	R		Nommage des étages selon Règles de modélisation	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Identification zone de l'étage	X						X	X	X	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	X	X	X					
Légende	Couleurs et acronymes des flux d'air	X	X	R			Les couleurs ne sont habituellement pas dans la maquette mais peuvent être ajoutées au besoin	X	X	X	X	X	X	X	X	X				Selon SIA 382/1, sauf plans de coordination = selon SIA 410/1
	Symboles types d'isolations	X	X						X	X	X	X	X	X	X	X				Distinguer isolation thermique selon épaisseur, isolation anti-feu selon durée de protection. Identifier chacune avec un tramage ou un liseré différent
	Symboles des composants utilisés	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				Selon SIA 410 + symboles personnels
Identification de la zone	Plan miniature d'identification de la zone traitée	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Indication des axes d'identification du bâtiment	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Locaux	Débit d'air fourni et repris par local	X	X	R	R		Information mise dans les locaux, l'unité est m3/h	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Valeur de la sur-ou dépression du local	X	X	R	R			X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Flèches pour indication des transferts naturels par sur-ou dépression	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Tous les équipements	Genre	X	X	R	R	R		X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Marque	X	X	R	R	R						X	X	X	X	X				
	Type exact	X	X	R	R	R						X	X	X	X	X				Pièce jointe à la maquette BIM : documentation fabricant

Directives architecturales et techniques Installations techniques Ventilation et climatisation

Eléments à mettre en phase de :				Maquette BIM R= Requis O= Optionnel			Remarques par rapport au BIM		31 Avant-projet		32 Projet		41 Appel		51 Exécutio		53 Révision		61 Exploitat		Remarques	
Dans les :		Documents 2D au format PDF ou DWG		Attribut maquette BIM 3D (IFC)	Attribut COBie (Excel)	Documentation liée aux éléments de la maquette (PDF)			dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait		
Plans	Schémas																					
Gaines de ventilation	Sens du flux d'air	X	X						X	X			X	X	X	X					Les pièces jointes de la maquette BIM doivent être associées à l'entité de celle-ci la plus petite et pertinente possible parmi celles-ci : site, bâtiment, étage, local, zone, système, élément ou type d'élément. Il peut s'agir en particulier des fiches de sélection des équipements et fiches techniques des matériaux	
	Débit d'air pour chaque branche	X	X	R	R				X	X			X	X	X	X						En phase 31, seulement les branches principales
	Identification du type de matériau de la gaine	X	X	R	R				X	X			X	X	X	X						Identifier avec un tramage ou un liseré différent (galva - inox V2A ou V4A - PPS - ...)
	Identification du type de gaine	X	X	R	R																	
	Identification du matériau d'isolant thermique	X	X	R	R					X				X	X	X	X					Liseré de couleur spécifique (différent pour chaque épaisseur), avec épaisseur isolant et type
	Identification du de la resistance incendie	X	X	R	R				X	X				X	X	X	X					Liseré de couleur spécifique (différent pour chaque type et différent de celui de l'isolation thermique), avec épaisseur isolant, qualité de résistance au feu EI30, 60, ... et cas échéant icb
	Epaisseur de l'isolant			R	R																	
	Cotation des dimensions	X							X	X				X	X	X	X					
	Cotation des positions et niveaux	X								X	X			X	X	X	X					
	Vitesse d'air dans la branche	X		R	R				X	X				X	X	X	X					
Aubes de guidage dans les coudes quadratiques	X		R										X	X	X	X				Dessiner nombre exact, pas nécessaire sur la maquette de révision		
Trappes de visites	X		R											X	X	X	X					
Classe d'étanchéité	X		R	R					X	X			X	X	X	X				A-B-C-D selon EN		
Gaines dessinées en unifilaire		X						X	X				X	X	X	X						
Groupes de conditionnement d'air, ventilateurs	Débit d'air, pression totale, type de ventilateur	X	X			R			X	X			X	X	X	X				Pièce jointe à la maquette BIM : Fiche technique de sélection		
	Caractéristiques électriques des moteurs	X	X			R				X			X	X	X	X						
	Dimensions	X		R	R	R			X	X			X	X	X	X						
	Type de réglage de vitesse du moto-ventilateur		X			R			X	X			X	X	X	X				1 vitesse, 2 vitesses, convertisseur de fréquence, EC, ... Fiche technique des convertisseurs de fréquence		
Bouches d'air (Grilles, diffuseurs, prise d'air neuf, sortie d'évacuation d'air)	Débit d'air	X	X	R	R	R			X	X			X	X	X	X						
	Flèche de sens de flux d'air	X	X						X	X			X	X	X	X						
	Dimensions	X		R	R	R			X	X			X	X	X	X						
	Pré-réglage calculé (angle diffusion)	X		R									X									
	Pré-réglage réglé (angle diffusion)	X		R	R										X	X						
Silencieux	Dimensions	X	X	R	R	R				X			X	X	X	X						
	Nombre, type, épaisseur et matériau de garnissage des coulisses des amortisseurs rectangulaires	X	X			R							X	X	X	X				Pièce jointe à la maquette BIM : Fiche technique de sélection		
Clapets, régulateurs de débit	Pré-réglage calculé (étranglement)	X		R									X		X	X						
	Pré-réglage réglé (étranglement)	X		R	R										X	X						
	Côté de montage du servo-moteur si servo-moteur	X		R						X			X	X	X	X						

Directives architecturales et techniques

Installations techniques

Ventilation et climatisation

Éléments à mettre en phase de :		Documents 2D au format PDF ou DWG					Maquette BIM R= Requis O= Optionnel			Remarques par rapport au BIM	31 Avant projet		32 Projet		41 Appel		51 Exécutio		53 Révision		61 Exploitat		Remarques
											dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	dû	fait	
Dans les :		Plans	Schémas	Attribut maquette BIM 3D (IFC)	Attribut COBie (Excel)	Documentation liée aux éléments de la maquette (PDF)																	
Clapets coupe-feu	Performance anti-feu (EI???)	X	X			R				X	X	X	X	X	X	X							Selon classification normative
	Côté de montage du servo-moteur	X			R						X	X	X	X	X	X							
Accès aux installations	Identification des surfaces dévolues à l'accessibilité des installations	X			R					X	X	X	X	X	X	X							
	Identification du chemin d'accès pour le remplacement éventuel des composants les plus grands	X			R					X	X	X	X	X	X	X							
Périphériques de réglage MCR	Numéro d'identification selon liste des points (E/S sortie automates)		X			R				X	X	X											
	Numéro du schéma électrique		X			R								X	X	X							Pièce jointe à la maquette BIM : Schéma électrique MCR
Identifiant UNIL	Identifiant de chaque installation selon nomenclature UNIL		X	R	R						X	X	X	X	X	X							Pièce jointe à la maquette BIM : Schéma électrique MCR si applicable

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

Annexe : Exemple de plaquette de monobloc

MONOBLOC DE TRAITEMENT D'AIR

32_106_VEa Salle Herbette

Année :	2018
Marque, type :	SEVEN-AIR,SKG 5.8
Ventilateur de pulsion :	FLAEKT GMEC-3-00-031-0700
Débit d'air pulsé :	2'500 m ³ /h
Pression externe pulsion :	200 Pa
Ventilateur de reprise :	FLAEKT GMEC-3-00-031-0700
Débit d'air repris :	2'500 m ³ /h
Pression externe reprise :	180 Pa
Filtre air neuf	
Type :	FW7-420-H-6T
Classe :	ISO ePM1 60% / F7
Filtre air repris	
Type :	FW7-420-H-6T
Classe :	ISO ePM1 60% / F7
Récupérateur	
Marque :	SEVEN-AIR
Type :	ROTATIF HYGROSCOPIQUE
Puissance :	26.2 kW (-10/14.2°C)
Batterie de chauffage	
Puissance :	12.8 kW (14.2/30°C)
Pertes de charge :	8.8 kPa
Médium eau :	35/28 °C
Batterie de refroidissement	
Puissance :	11.5 kW (27.3/16°C)
Pertes de charge :	6.1 kPa
Médium eau :	8/16 °C