



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

# KBOB

Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane  
der öffentlichen Bauherren  
Conférence de coordination des services de la construction  
et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics  
Conferenza di coordinamento degli organi della costruzione  
e degli immobili dei committenti pubblici  
Coordination Conference for Public Sector Construction and  
Property Services

# Recommandation con- cernant les installations techniques du bâtiment

État: janvier 2020

## Membres de la KBOB

OFCL, armasuisse, domaine EPF, OFROU, OFT, DTAP, ACS, UVS

KBOB  
Fellerstrasse 21, 3003 Berne, Suisse  
Tél. +41 58 465 50 63, fax +41 58 465 50 09  
kbob@bbl.admin.ch  
www.kbob.admin.ch

---

# Impressum

Édition janvier 2020

Valeur des recommandations de la KBOB

Les recommandations de la KBOB servent de norme générale à appliquer au domaine considéré pour les immeubles des membres de la KBOB.

Aperçu

La KBOB a élaboré et publié les recommandations générales suivantes pour la gestion des immeubles:

- Câblage universel de communication,
- Application du Modèle de prestations (SIA),
- Câbles électriques, utilisation, maintien de fonctionnement et comportement en cas d'incendie).
- Gestion immobilière durable
- Données des écobilans dans la construction
- Construire, quand le climat se réchauffe
- Utilisation de la norme BACnet

En outre, la KBOB a publié de nombreuses recommandations dans les domaines suivants:

- construction durable,
- changements de prix,
- prestations d'architectes et d'ingénieurs,
- achats et contrats,
- dossier d'ouvrage de construction hors sol («Bauwerksdokumentation im Hochbau», en collaboration avec l'IPB).

Éditeur

Ces recommandations sont éditées et actualisées par la KBOB. La présente recommandation remplace la recommandation concernant les installations techniques du bâtiment de 2014.

La révision a été réalisée par un groupe de travail constitué de membres de la KBOB:

Roman Arpagaus (Office fédéral des constructions et de la logistique, OFCL), Christian Bähler (Office des immeubles et des constructions, canton de Berne), Siegfried Burkhalter (OFCL), Remo Grüniger (Office des immeubles et des constructions, canton de Berne), Andreas Jäger (Service des bâtiments du canton de St-Gall), Alexandre Marmy (armasuisse Immobilier), Michel Reust (armasuisse Immobilier), Markus Simon (Ville de Zurich, Service des bâtiments), Jürg Schnyder (Service des bâtiments du canton de St-Gall), Martin Spielmann (Université de Zurich), Martin Steiner (armasuisse Immobilier), Claudio Steinmann (Poste Immobilier Management et Services SA), Niklas Strahm (OFCL), Christof Vollenwyder (OFCL).

Toute remarque concernant des corrections et des compléments peut être adressée à [kbob@bbl.admin.ch](mailto:kbob@bbl.admin.ch)

Commande

[www.kbob.ch/](http://www.kbob.ch/)

Rubrique : ⇒ Publications / Recommandations / Modèles de contrats ⇒ Installations techniques du bâtiment

---

## Table des matières

Principes généraux relatifs à la recommandation .....	4
Partie 1 - Prescriptions d'ordre conceptuel et général .....	5
Prescriptions du maître d'ouvrage .....	5
Principes de planification .....	6
Concept énergétique .....	9
Preuve de fonctionnement .....	11
Documentation du projet et attestations .....	12
Partie 2 - Installations électriques .....	13
Aspects conceptuels .....	13
Planification et exécution .....	15
Documentation du projet et attestations .....	17
Partie 3 - Éclairage .....	19
Aspects conceptuels .....	19
Planification et exécution .....	19
Documentation du projet et attestations .....	22
Partie 4 - Sécurité .....	23
Aspects conceptuels .....	23
Planification et exécution .....	24
Documentation du projet et attestations .....	26
Partie 5 - Domotique .....	27
Aspects conceptuels .....	27
Planification et exécution .....	28
Documentation du projet et attestations .....	30
Partie 6 - Installations de chauffage et de refroidissement .....	31
Agents énergétiques .....	31
Planification et exécution .....	32
Documentation du projet et attestations .....	35
Partie 7 - Installations de ventilation .....	36
Aspects conceptuels .....	36
Planification et exécution .....	37
Documentation du projet et attestations .....	39
Partie 8 - Installations sanitaires .....	40
Planification et exécution .....	40
Documentation du projet et attestations .....	42

---

## Principes généraux relatifs à la recommandation

La recommandation concernant les installations techniques du bâtiment de la KBOB vise à définir les exigences à respecter dans le domaine concerné. En matière de planification dans le domaine de l'énergie, de la technique du bâtiment et de la sécurité, elle complète les normes SIA existantes, les prescriptions spécifiques du maître d'ouvrage ainsi que les recommandations des associations spécialisées (SICC, SSIGE, etc.). En outre, elle doit mener à des solutions économiques, exemplaires sur le plan écologique et adaptées aux besoins. Elle doit contribuer à atteindre les objectifs de la stratégie énergétique 2050 de la Confédération.

Elle s'applique en principe à tous les objets immobiliers. Elle pose des exigences non seulement à la technique, mais aussi au bâtiment lui-même. Tout écart pertinent et spécifique au projet en raison de besoins d'affectation particuliers ou d'éventuelles contradictions doit être clarifié avec le maître d'ouvrage sur la base.

Pour la planification et l'exécution, on tiendra compte des normes et directives applicables, dans leurs versions actuelles, de la SIA, de la SICC, d'Electrosuisse, de l'USIE, de suisstec, de l'établissement d'assurance du bâtiment, de l'AEAI, etc. (énumération non exhaustive). À la clôture d'une phase, il convient de vérifier si des versions plus récentes font foi; les éventuelles conséquences doivent être discutées avec le maître d'ouvrage.

Toutes les recommandations, utilitaires et autres documents actuels peuvent être consultés à l'adresse [www.kbob.ch](http://www.kbob.ch).

## Partie 1 - Prescriptions d'ordre conceptuel et général

### Prescriptions du maître d'ouvrage

Exigences et documentation du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les exigences spécifiques au projet concernant les installations énergétiques et les installations du bâtiment ainsi que la sécurité sont définies dans un document correspondant. Ce dernier sert de complément et de précision à ces recommandations et ne répète donc pas les dispositions qui y sont déjà stipulées.</li> <li>- Les résultats de l'étude de projet doivent être récapitulés par les planificateurs des installations techniques du bâtiment dans une documentation de projet conforme aux prescriptions du maître d'ouvrage et communiqués à ce dernier phase après phase.</li> </ul>
Prestations particulières de planification	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le maître d'ouvrage définit les prestations de planification spécifiques au projet qui vont au-delà des prestations de base selon la norme SIA 108 (par exemple études de variantes, simulations de bâtiments, tests intégraux, attestations de conformité aux normes et au label de bâtiment). Ces prestations supplémentaires doivent être incluses dans le calcul des honoraires et présentées séparément.</li> <li>- Une grande importance doit être octroyée à l'harmonisation des différents dispositifs techniques du bâtiment. Dans les projets relativement complexes, la fonction de coordination technique et la fonction de direction générale «technique du bâtiment», au sens de la norme SIA 108, doivent être occupées de manière explicite (et payées en conséquence).</li> </ul>
Documents pour l'appel d'offres destiné aux planificateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigences, documentation et organisation du projet</li> <li>- Certifications, labels, normes</li> <li>- Définition des prestations particulières de planification, telles que les prestations relatives à la sûreté, à la sécurité, à l'ingénierie des portes, à la protection incendie, à l'étude de variantes, aux simulations portant sur le bâtiment et ses installations techniques, à la physique du bâtiment, à l'acoustique, etc. (fourniture des prestations en fonction des besoins par un planificateur spécialisé)</li> <li>- Définition des études de variantes (concept énergétique, alimentation électrique)</li> <li>- Définition de la direction générale concernant les installations techniques du bâtiment</li> <li>- Définition de la coordination spatiale et technique CVFSE</li> <li>- Définition de l'exécution des tests officiels et du test intégral</li> </ul>
Identification, marquage et documentation des installations	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'identification et le marquage de toutes les installations techniques du bâtiment, de leurs composants et de leur câblage s'effectuent selon les prescriptions du maître d'ouvrage.</li> <li>- La définition du contenu et l'étendue de la documentation des installations s'effectuent selon les prescriptions du maître d'ouvrage. En l'absence de telles prescriptions, elles s'effectuent selon la recommandation de la KBOB concernant la documentation d'ouvrage dans le secteur du bâtiment.</li> </ul>
Exemplarité énergétique de la Confédération	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La Confédération et les entreprises qui lui sont liées sont tenues de mettre en œuvre les mesures décrites dans le document «L'exemplarité énergétique: les 39 mesures communes». Les douze mesures (G 01 à G 12) du groupe de travail Bâtiments et énergies renouvelables comprennent également des mesures relatives aux installations techniques du bâtiment. Les membres de la KBOB qui ne font pas partie de la Confédération peuvent appliquer ces mesures sur une base volontaire. Voir: <a href="https://www.energie-vorbild.admin.ch/vbe/fr/home/dokumentation/grundlagen.html">https://www.energie-vorbild.admin.ch/vbe/fr/home/dokumentation/grundlagen.html</a>.</li> </ul>

## Principes de planification

Planification intégrale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'objectif de trouver des «solutions économiques, exemplaires sur le plan écologique et adaptées aux besoins» doit être abordé en commun par toutes les parties concernées dans le processus de planification.</li> <li>- On préférera les solutions constructives aux solutions techniques.</li> </ul>
Besoins et exigences	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les besoins et exigences en matière d'affectation et d'exploitation doivent être clarifiés assez tôt et avec soin.</li> <li>- Les conséquences techniques qui en résultent doivent être prises en compte dans les concepts techniques du bâtiment (par ex. disponibilité / redondance).</li> </ul>
Protection thermique estivale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On attachera une importance particulière à la protection thermique estivale et au climat ambiant dans tous les bâtiments. Les exigences en matière de climat ambiant doivent être assurées en premier lieu par des solutions de construction. Des installations techniques ne seront prévues que comme éléments complémentaires.</li> <li>- Les exigences estivales en matière de climat ambiant, conformément à la figure 3 de la norme SIA 180, doivent être assurées sans refroidissement actif en cas d'affectation normale (bureau individuel, bureau pour groupe, salle de classe, pièce d'habitation, chambre avec lits, etc.), c'est-à-dire jusqu'à un apport interne de chaleur de 200 Wh/m<sup>2</sup> sur 24 heures. Les aspects suivants doivent être observés pour cela: <ul style="list-style-type: none"> <li>- masse d'accumulation thermique active suffisante (évaluation et preuve selon la norme SIA 180);</li> <li>- protection efficace contre le soleil, remplissant les exigences de la norme SIA 180; la protection contre le soleil ne doit pas empêcher une bonne utilisation de la lumière du jour;</li> <li>- réduction au minimum possible des charges internes par l'utilisation d'un éclairage et d'appareils électriques énergétiquement efficaces;</li> <li>- mesures assurant un rafraîchissement nocturne efficace.</li> </ul> </li> </ul>
Concept de ventilation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conformément à la norme SIA 180, un concept de ventilation (naturelle / hybride / mécanique) doit être élaboré pour chaque projet de construction dans une phase précoce de la planification. Ce concept doit montrer, pour toutes les pièces, comment est assuré l'échange d'air nécessaire sur le plan de l'hygiène et de la physique du bâtiment (humidité) et comment les exigences énergétiques peuvent être remplies.</li> <li>- Chaque pièce avec fenêtres doit disposer de fenêtres en nombre suffisant, qui puissent être ouvertes, sauf si cela n'est pas possible pour des raisons de sécurité.</li> <li>- Pour des raisons énergétiques, on évitera l'installation d'impostes actionnées manuellement.</li> </ul>
Humidité ambiante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'humidité ambiante doit être maintenue dans la zone de confort par des mesures de construction (accumulation d'humidité, etc.). Les planificateurs doivent présenter des mesures permettant de respecter les exigences de la norme SIA 382/1. Une humidification et/ou déshumidification active n'est admissible que dans des cas exceptionnels justifiés.</li> </ul>
Aménagement des pièces	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les pièces doivent être équipées de surfaces claires (degrés de réflexion favorables sur le plan énergétique). Les degrés de réflexion conseillés sont indiqués dans la norme.</li> </ul>

Concept d'installation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les locaux techniques et les voies d'installation pour le raccordement des surfaces utiles doivent être disposés et dimensionnés de telle sorte <ul style="list-style-type: none"> <li>- que les voies d'accès soient aussi courtes que possible,</li> <li>- que des sections de conducteurs et de conduites de grande taille puissent être choisies,</li> <li>- qu'un placement clair de toutes les installations et câblages soit possible et que leur accès soit garanti.</li> </ul> </li> <li>- Les prescriptions du concept de protection incendie doivent être prises en compte (par ex. chemins de fuite sans charge thermique, conservation de la fonction des systèmes de fixation et de support ainsi que des câbles et obturations coupe-feu standardisées pour les installations CVCSE).</li> </ul>
Voies d'accès pour le matériel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tous les appareillages et dispositifs techniques du bâtiment doivent pouvoir être remplacés. Cela doit être possible sans démolition de parties du bâtiment ou enlèvement d'autres installations.</li> <li>- Pour tous les grands appareils dont le démontage serait disproportionné (pompes à chaleur, échangeurs de chaleur, composantes de ventilation, accumulateurs, etc.), on prévoira et documentera des voies d'accès permettant de les faire entrer et sortir.</li> </ul>
Accessibilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toutes les installations, appareillages et câblages 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>
Surface de réserve	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les centrales techniques, ainsi que dans les systèmes de distribution horizontale et verticale, des surfaces de réserve doivent être prévues, en concertation avec le maître d'ouvrage, pour qu'un développement de l'utilisation soit possible.</li> </ul>
Séparation systématique	<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 et câblages. Cela nécessite une séparation aussi systématique que possible entre les installations techniques et la structure primaire du bâtiment.</li> <li>- On évitera notamment d'utiliser des inserts en béton. 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 approuvées par le maître d'ouvrage.</li> </ul>
Protection acoustique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On accordera une attention particulière aux exigences en matière de protection acoustique lors de la conception du bâtiment et de ses installations techniques.</li> <li>- Les exigences minimales en matière de protection contre le bruit des installations techniques et des équipements fixes du bâtiment, selon la norme SIA 181, doivent être définies avec le maître d'ouvrage.</li> </ul>
Isolation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les isolations et les revêtements doivent être réalisés conformément aux fiches ECO-CFC «construction écologique».</li> </ul>
Concepts de sécurité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La conception du bâtiment et les concepts de sécurité (protection incendie, sécurité, sûreté) doivent être adaptés les uns aux autres de manière qu'il en résulte des solutions optimales sur les plans économique et opérationnel.</li> <li>- La compétence pour cette planification doit être déterminée au début du projet.</li> </ul>
Concept de protection contre la foudre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si le bâtiment nécessite une protection contre la foudre, on déterminera au préalable qui établira le concept correspondant (protection extérieure et intérieure contre la foudre). Cette prestation doit être fournie par une personne disposant de la formation AEAI correspondante (protection contre la foudre).</li> </ul>

Concept de mesure	- Un concept de mesure d'énergie coordonné doit être élaboré suffisamment tôt en concertation avec le maître d'ouvrage. Les exigences en termes de vérification des prescriptions de planification, le controlling énergétique, l'optimisation de l'exploitation et une éventuelle facturation des coûts de l'énergie doivent être pris en compte (voir aussi partie 5 «Domotique»).
Captage de l'air extérieur	- L'emplacement du captage de l'air extérieur doit être déterminé avec le plus grand soin (distance par rapport à l'évacuation de l'air selon la norme SIA 382/1, réchauffement par le rayonnement du soleil, etc.).
Autorités	- On prendra contact suffisamment tôt avec les autorités impliquées / compétentes et on se renseignera sur la possibilité d'obtenir une autorisation (par ex. office de l'énergie et de l'environnement, police du feu ou établissement d'assurance bâtiment).
Démantèlement	- Si des installations techniques du bâtiment sont démantelées, on se concertera au préalable avec le maître d'ouvrage pour savoir si des éléments peuvent éventuellement être réutilisés ailleurs. - Les installations doivent être démontées et éliminées de manière à respecter l'environnement (analyse préalable des substances toxiques se trouvant dans le bâtiment).
Concept d'alarme	- Un concept relatif à la transmission et au traitement des alarmes de sécurité et des messages de panne doit être élaboré et approuvé par le maître d'ouvrage.
Salles de serveur / centres de calcul	- Dans les salles de serveur et les centres de calcul, la température d'entrée du rack doit être définie sur $\geq 26$ °C, en tenant compte du système de refroidissement et des spécifications du fournisseur de matériel.
Efficiences énergétique	- Le besoin en énergie du bâtiment doit être réduit au minimum possible par l'aménagement architectural (efficacité des surfaces, compacité, isolation thermique, utilisation passive de l'énergie solaire, protection thermique estivale, utilisation de la lumière du jour). - Le besoin en énergie doit être maintenu à un bas niveau par l'utilisation de systèmes énergétiques aussi efficaces que possible et adaptés de manière optimale au bâtiment. - On utilisera des appareils et des dispositifs présentant les classes d'efficacité les plus élevées. - Lors de la planification des installations électriques, l'efficacité énergétique doit être évaluée et optimisée selon les critères de la norme HD 60364-8-1:2015, tout comme la consommation en veille et la qualité de l'énergie.
Construction adaptée aux personnes handicapées	- En plus de la norme SIA 500, on respectera les directives du Centre suisse pour la construction sans obstacles, en particulier les recommandations en matière de protection contre le bruit de la directive «La construction adaptée aux malentendants et sourds».



## Concept énergétique

Priorités relatives à l'approvisionnement en énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'approvisionnement de bâtiments en énergie doit être optimisé selon les priorités suivantes:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. réduction au minimum possible de la consommation d'énergie par augmentation de l'efficacité énergétique du bâtiment;</li> <li>2. utilisation prioritaire d'agents énergétiques à bas coefficients d'émission de gaz à effet de serre et à faibles facteurs d'énergie primaire: chaleur résiduelle, ressources renouvelables et énergie à base de déchets.</li> </ol> </li> </ul>
Besoin en énergie et en puissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le besoin en énergie et en puissance du bâtiment concerné doit être déterminé en tant que base du concept énergétique. Le besoin en énergie thermique pour le chauffage et l'eau chaude ainsi que le besoin en puissance thermique aux conditions de dimensionnement suffisent généralement dans les cas simples. Si la situation est plus complexe, notamment lorsqu'une combinaison de plusieurs agents énergétiques entre en ligne de compte, les fluctuations annuelles et journalières du besoin en énergie doivent aussi être prises en compte.</li> <li>- Tous les planificateurs impliqués (physicien du bâtiment, architecte, ingénieur CVC) doivent coordonner les calculs et les valeurs entre eux.</li> <li>- Les grands consommateurs électriques (par ex. les pompes à chaleur, les installations de refroidissement, les appareils de cuisine, etc.) doivent être choisis de manière à réduire au minimum possible les rétroactions sur le réseau.</li> </ul>
Considération globale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les réflexions relatives au concept énergétique ne doivent pas se limiter au bâtiment à planifier ou à son environnement. Au contraire, on tiendra aussi compte des points suivants dans le cadre d'une considération globale:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- on étudiera s'il se trouve, à proximité du bâtiment, des sources éventuellement utilisables de chaleur résiduelle ou environnementale;</li> <li>- on se renseignera sur la disponibilité et la puissance de raccordement possible d'agents énergétiques nécessitant des conduites;</li> <li>- on examinera si des installations d'approvisionnement en énergie, avec réserves de capacité, sont disponibles;</li> <li>- on étudiera la possibilité d'un approvisionnement énergétique commun avec des projets de construction ou de rénovation prévus dans le voisinage.</li> </ul> </li> </ul>
Températures système	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les températures système de production de froid et de chaleur doivent être dimensionnées de façon à être aussi proches que possible des températures ambiantes.</li> <li>- En cas de transformation ou de remise en état, on s'efforcera toujours de baisser le niveau de température de l'approvisionnement en chaleur. Pour cela, on réduira prioritairement le besoin en puissance thermique en apportant des améliorations à l'enveloppe du bâtiment. A titre d'alternative ou de complément, on étudiera l'utilisation (partielle) des systèmes de distribution et de production de chaleur (voir aussi les «systèmes de distribution thermique à basse température» de l'office des bâtiments de la ville de Zurich). En cas de transformation ou de remise en état avec réseaux de froid, on s'efforcera toujours d'augmenter le niveau de température du refroidissement.</li> </ul>
Agents énergétiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une description détaillée des agents énergétiques figure dans la partie 6 «Installations de chauffage et de refroidissement».</li> </ul>

Comparaison de variantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour satisfaire aux exigences de rentabilité, de durabilité et de sécurité de l'approvisionnement, la solution optimale consiste souvent à combiner de manière habile différents agents énergétiques. Pour trouver la meilleure combinaison possible, on étudie d'ordinaire différentes variantes et on les compare entre elles. Cela s'applique aux projets de transformation et aux nouvelles constructions ainsi qu'au remplacement des installations de chauffage et de refroidissement. Les variantes à étudier devront être discutées suffisamment tôt avec le maître d'ouvrage.</li> <li>- Pour l'évaluation de la rentabilité, on tiendra compte non seulement des frais d'établissement, d'énergie et d'entretien des installations techniques, mais encore des coûts de construction nécessaires pour réaliser ces dernières. En ce qui concerne les prix de l'énergie, on y inclura les coûts externes (suppléments calculés au prix de l'énergie) et on les présentera séparément. Les éventuelles subventions doivent aussi être présentées séparément. Pour les coûts externes à appliquer (suppléments calculés au prix de l'énergie), voir l'étude d'econcept de la ville de Zurich et de la KBOB, disponible dans l'outil de la ville de Zurich (voir ci-dessous)</li> <li>- Les critères quantitatifs pour l'évaluation écologique sont les suivants: besoin en énergie primaire renouvelable et non renouvelable, émissions de gaz à effet de serre (équivalent CO<sub>2</sub>), critères de charge environnementale (recommandation de la KBOB sur les données d'écobilan) ou énergie finale (facteurs nationaux de pondération à l'adresse <a href="http://www.endk.ch">www.endk.ch</a>).</li> <li>- Les critères qualitatifs de comparaison (par ex. sécurité d'approvisionnement) ainsi que l'évaluation globale et une éventuelle recommandation doivent être discutés avec le maître d'ouvrage.</li> <li>- Pour la documentation des comparaisons de variantes, on peut utiliser par ex. l'outil «Variantenvergleich Energiesysteme» (comparaison de variantes de systèmes énergétiques) de l'office des bâtiments de la ville de Zurich, disponible sur la page d'Efficacité énergétique: <a href="https://www.energie-vorbild.admin.ch/vbe/fr/home/dokumentation/hilfsmittel.html">https://www.energie-vorbild.admin.ch/vbe/fr/home/dokumentation/hilfsmittel.html</a> (mesure 03, outil de comparaison, en allemand).</li> </ul>
--------------------------	---

## Preuve de fonctionnement

Tests intégrés (tests fonctionnels)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Après la mise en service des installations, des tests intégrés (tests fonctionnels) seront exécutés séparément pour chaque étage et contrôlés par le planificateur mandaté. Après ces tests aura lieu la préreception et la suppression des défauts.</li> <li>- Le respect des données de puissance spécifiées pour les divers dispositifs techniques du bâtiment doit être attesté dans des conditions d'exploitation réelles.</li> </ul>
Tests intégraux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les fonctions interconnectées des installations techniques du bâtiment et de sécurité doivent être contrôlées au moyen de tests intégraux permettant de montrer le fonctionnement du système global et les points faibles de celui-ci. Ces tests seront effectués sur la base du cahier technique SIA 2046. On veillera notamment à ce que les dispositions d'exécution soient remplies avant les tests.</li> <li>- La compétence de planification et d'exécution des tests intégraux doit être déterminée au début du projet.</li> <li>- La charge (temps de travail et coûts) à prévoir pour la planification, l'exécution et la documentation des tests intégraux doit être prise en compte dans l'étude de projet et mentionnée dans les appels d'offres.</li> </ul>
Contrôle de résultats	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La décision d'exécuter un contrôle de résultats est prise au cas par cas, en concertation entre le maître d'ouvrage et le planificateur, il fait l'objet d'un mandat séparé.</li> <li>- Les défauts découverts pendant le contrôle de résultats sont couverts par la garantie à titre de défauts cachés.</li> <li>- Le contrôle de résultats est exécuté après la mise en service, la réception et la suppression des défauts sur une durée d'un à deux ans.</li> <li>- Le contrôle des résultats vise les objectifs suivants:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- attester le bon fonctionnement des installations dans des conditions d'exploitation réelles (été, hiver, entre-saison) et une exploitation sans problème;</li> <li>- attester le respect des prescriptions du projet concernant la consommation en énergie et le confort ambiant au moyen de mesures;</li> <li>- attester une fonctionnalité et une fiabilité optimales des installations.</li> </ul> </li> <li>- Efficacité énergétique: la Confédération et les entreprises qui lui sont liées sont tenues de mettre en œuvre les «mesures communes». Les recommandations relatives aux bâtiments et aux énergies renouvelables ainsi que les mesures relatives aux installations techniques du bâtiment doivent être appliquées.</li> </ul>
Optimisation de l'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La décision d'exécuter une optimisation opérationnelle est prise au cas par cas, en concertation entre le maître d'ouvrage et le planificateur, et fait l'objet d'un mandat séparé.</li> <li>- Les défauts découverts pendant l'optimisation opérationnelle sont couverts par la garantie à titre de défauts.</li> <li>- L'optimisation opérationnelle est exécutée après la mise en service, la réception, la suppression des défauts et le contrôle de résultats sur une durée de un à deux ans.</li> <li>- L'optimisation opérationnelle vise les objectifs suivants:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- adapter l'exploitation des installations à l'utilisation effective;</li> <li>- réduire au minimum possible la consommation énergétique et les coûts d'exploitation.</li> </ul> </li> <li>- L'optimisation de l'exploitation doit être effectuée conformément au cahier technique SIA 2048.</li> <li>- Efficacité énergétique: la Confédération et les entreprises qui lui sont liées sont tenues de mettre en œuvre les «mesures communes». Les recommandations relatives aux bâtiments et aux énergies renouvelables ainsi que les mesures relatives aux installations techniques du bâtiment doivent être appliquées.</li> </ul>

## Documentation du projet et attestations

Tous les documents ci-dessous doivent être approuvés par le maître d'ouvrage à la fin de chaque phase comme point de départ de la phase d'étude suivante.

Phases du projet					Exigences
EP	AP	P	AO	R E	
					Légende: Études Préliminaires, Avant-Projet, Projet de construction, Appel d'Offres, Réalisation, Exploitation (✓) provisoire / projet      ✓ définitif      ✓ contrôle/ adaptation
(✓)	✓	✓			Concept énergétique (choix des variantes dans la phase d'avant-projet)
(✓)	✓	✓			Concept d'amenée et d'élimination des fluides énergétiques
(✓)	✓	✓			Concept de ventilation selon la norme SIA 180 (choix des variantes dans la phase d'avant-projet)
(✓)	✓	✓			Mesures pour respecter l'humidité ambiante
(✓)	✓	✓			Attestation de la protection thermique estivale
(✓)	✓	✓			Simulations thermiques des locaux critiques (après concertation avec le maître d'ouvrage)
(✓)	✓	✓			Besoin de puissance pour le chauffage (eau chaude comprise), le refroidissement et l'alimentation électrique
(✓)	✓	✓			Disposition et dimensionnement des locaux techniques ainsi que des zones d'installation pour les raccordements vertical et horizontal
(✓)	✓	✓	✓	✓	Séparation systématique: concept de séparation des installations, des câblages, des conduites et des éléments de construction de durée de vie différente
(✓)		✓			Récapitulatif des coûts d'exploitation à prévoir (énergie et maintenance)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Concept pour l'amenée et l'enlèvement de tous les grands appareils et composants (machines frigorifiques, appareils de ventilation, accumulateurs, etc.)
(✓)	✓	✓	✓		Attestation des labels / normes exigés pour le bâtiment
(✓)	✓	✓	✓		Besoins en énergie utile pour le chauffage (eau chaude comprise), le refroidissement et l'alimentation électrique
(✓)	✓	✓	✓		Besoins en énergie finale, y c. surfaces de référence énergétiques et indices de dépense d'énergie (SIA 416/1)
(✓)	✓	✓	✓		Concept de mesure de l'énergie totale CVFSE
(✓)	✓	✓	✓		Emplacements du captage de l'air extérieur et des sorties de l'air évacué
	(✓)	✓	✓		Attestation de l'efficacité énergétique des équipements d'exploitation (classes d'efficacité) si ces derniers sont achetés dans le cadre du projet
		(✓)	✓		Calendrier de la mise en service, de la réception, de la suppression des défauts et des tests intégraux
			✓		Scénario et guide des tests intégraux
			✓		Documentations d'installations
				✓	Contrôle de résultats, optimisation opérationnelle: résultats des mesures, dispositions prises

## Partie 2 - Installations électriques

La partie 1 «Prescriptions d'ordre conceptuel et général» doit être prise en compte.

### Aspects conceptuels

Concept d'approvisionnement en énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Détermination du besoin en puissance et en énergie de tous les consommateurs électriques, y c. des installations CVFCS et des équipements d'exploitation.</li> <li>- Détermination préalable et attestation de la qualité du réseau (rétroaction).</li> <li>- On déterminera avec le maître d'ouvrage les objets ou installations devant être approvisionnés par une deuxième alimentation redondante (disponibilité, sécurité de l'approvisionnement et alimentation de sécurité).</li> <li>- On établira une étude de rentabilité par rapport à l'utilisation de moyenne ou de basse tension.</li> <li>- L'introduction d'un regroupement dans le cadre de la consommation propre (RCP) doit être examinée.</li> </ul>
Efficacité énergétique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Étude et projet selon le ch. 8.1 de la NIBT SN 411000.</li> <li>- Toutes les installations électriques doivent répondre au moins aux exigences de la classe 3 d'efficacité énergétique EIEC.</li> </ul>
Locaux techniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les centrales électriques doivent être placées au barycentre des charges, les voies de raccordement devant rester courtes.</li> <li>- Les locaux techniques doivent être conditionnés selon les normes et prescriptions en vigueur, de manière à permettre une exploitation dans les tolérances admissibles. On déterminera à cet effet la puissance réelle de la chaleur à évacuer. Le climat ambiant requis doit être garanti, dans la mesure du possible, par un refroidissement passif.</li> </ul>
Concept d'alimentation électrique de secours	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un concept d'alimentation électrique de secours doit être établi.</li> <li>- La nécessité de prévoir une installation de remplacement du réseau doit être attestée. Une telle installation nécessite impérativement l'approbation du maître d'ouvrage. Sa capacité doit être dimensionnée en fonction du besoin effectif en électricité ainsi que des autres installations éventuellement à prévoir.</li> <li>- Pour déterminer l'emplacement d'une installation de remplacement du réseau, les clarifications suivantes sont nécessaires: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La capacité de charge statique de l'emplacement est-elle suffisante?</li> <li>- L'emplacement présente-t-il des conditions optimales pour le refroidissement (amenée et évacuation de l'air si possible de manière naturelle)?</li> <li>- Acheminement des gaz d'échappement, émissions sonores, réserve de carburant, synchronisation avec le réseau, autonomie, redondance, etc.?</li> </ul> </li> </ul>
Lignes d'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les lignes d'alimentation principales peuvent être réalisées sous la forme de câbles de cuivre ou de barres conductrices (Cu / Al). On étudiera aussi les mesures à prendre en ce qui concerne la compatibilité électromagnétique et le mode de pose correct (par ex. pas de colonnes montantes dans des pièces de séjour, des chambres à coucher ou des postes de travail constamment occupés).</li> <li>- Évaluation de la chaleur évacuée des lignes principales et montantes ainsi que des lignes d'alimentation des grands consommateurs. Dimensionnement des sections de conducteurs pour qu'un refroidissement ne soit pas nécessaire.</li> </ul>
Réseau électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seuls des réseaux TN-S (système à 5 conducteurs) sont autorisés.</li> <li>- La réduction du conducteur neutre n'est pas autorisée car, dans des cas extrêmes, les courants qui y circulent peuvent être plus élevés que dans les conducteurs extérieurs en cas de charges asymétriques.</li> <li>- Des barres conductrices peuvent être utilisées en cas de grande consommation électrique à condition qu'elles soient plus économiques que des câbles. La preuve doit en être apportée.</li> </ul>

	- Des informations plus détaillées figurent dans la recommandation de la KBOB «Câbles électriques, utilisation, maintien de fonctionnement et comportement en cas d'incendie».
Concept de mise à la terre et de protection contre la foudre	- On établira un concept de mise à la terre pour chaque nouvelle construction. En cas de transformation, on vérifiera le concept existant de mise à la terre et de protection contre la foudre et on l'adaptera ou le complétera au besoin.
Autres institutions	- On prendra contact suffisamment tôt avec les distributeurs d'énergie et les opérateurs de communication concernés (par ex. Swisscom, Cablecom, etc.) afin de clarifier les aspects liés à la sécurité de raccordement et d'approvisionnement.
Mobilité électrique	Les concepts de mobilité publics et d'entreprise doivent être utilisés et comparés aux objectifs de durabilité fixés. Des bases de décision doivent être soumises pour mettre à disposition des réserves de capacité correspondantes. En collaboration avec le maître d'ouvrage, il convient de convenir de l'orientation de l'approvisionnement et de la distribution d'énergie en ce qui concerne l'électromobilité. La gestion de la charge et de l'énergie doit être réévaluée et ajustée si nécessaire.

## Planification et exécution

Installations à moyenne tension	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si l'on prévoit et réalise des installations à moyenne tension (MT), on fera impérativement appel, pour la planification, au distributeur d'énergie électrique compétent.</li> <li>- Un concept de protection du réseau doit être établi.</li> <li>- La procédure d'approbation des plans selon l'ESTI doit être prise en compte. Les clarifications à ce propos doivent être effectuées suffisamment tôt.</li> <li>- Les transformateurs (huile / résine de coulée) doivent être dimensionnés pour un blindage efficace contre le champ magnétique rayonné ainsi que pour la puissance effective nécessaire, y c. une puissance de réserve adéquate.</li> <li>- L'économicité des transformateurs doit être démontrée à l'aide d'une analyse des coûts du cycle de vie.</li> </ul>
ORNI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'emplacement de l'installation à moyenne et à basse tension (y c. transformateurs et câblages) doit être choisi de manière à ce que les dispositions de l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) soit respectées sans mesures de protection supplémentaires.</li> </ul>
Ensembles d'appareillages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les dispositifs de distribution principale (DP) doivent être installés sous la forme d'ensembles d'appareillages d'un type homologué selon la norme EN 61439-X. Pour la protection contre les surtensions, on utilisera des parafoudres sans fusible selon le concept des zones de protection contre la foudre.</li> <li>- Les installations doivent être placées dans le bâtiment de la meilleure manière possible; on évitera les montages en dessous du niveau de la nappe phréatique.</li> <li>- Toutes les installations doivent être équipées d'un interrupteur principal d'entrée.</li> <li>- Une prise du type «T25» avec disjoncteur combiné FI / LS doit être prévue avant l'interrupteur principal.</li> <li>- Jusqu'à 63 A, on prévoira des disjoncteurs de protection de ligne comme coupe-surintensité.</li> <li>- Au-dessus de 63 A, on prévoira des coupe-circuits NH / des disjoncteurs de puissance (calcul de sélectivité compris).</li> <li>- Une réserve de place de 20 à 30 % doit être prévue pour les extensions.</li> </ul>
Installations de remplacement du réseau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- S'il a été décidé de mettre en place des installations de remplacement du réseau, on prévoira leur lieu d'implantation, l'amenée et l'évacuation de l'air, l'alimentation en carburant, l'évacuation des gaz d'échappement, la synchronisation avec le réseau et la dérivation.</li> </ul>
Mises à la terre	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les bâtiments sans électrode de terre de fondation, on définira des mesures supplémentaires (électrodes de terre en profondeur ou en boucle, etc.) avec les institutions compétentes (distributeur d'énergie électrique, surveillance de la protection contre la foudre).</li> </ul>
Systèmes d'installation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On prévoira des systèmes d'installation adéquats, adaptés à l'affectation du bâtiment, bien accessibles et faciles à équiper après coup.</li> <li>- Les chemins de câbles doivent être dimensionnés avec une réserve de 40 à 50 % et placés dans des zones à accessibilité durable et sûre.</li> <li>- On acheminera toujours les chemins de câbles de sécurité avec maintien de la fonction (E30 à E90) à l'endroit le plus élevé, on prévoira des fixations en conséquence et on tiendra compte de la grandeur maximale du tracé.</li> </ul>
Circuit principal et colonne montante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On veillera à une bonne accessibilité pour les circuits principaux et les colonnes montantes; on prévoira en outre 20 à 30 % de réserve de place pour des équipements complémentaires.</li> </ul>

Réseau électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les réseaux électriques qui sont destinés à l'alimentation de sécurité doivent respecter les exigences de maintien de la fonction, systèmes de support ou de pose de câbles et boîtes de dérivation éventuelles compris.</li> <li>- Les systèmes d'installation de sécurité doivent être indiqués en conséquence.</li> <li>- Les câbles d'alimentation des consommateurs doivent être projetés avec une réserve de puissance de 20 %.</li> <li>- D'une manière générale, ni le conducteur N ni le conducteur PE ne peuvent être réduits par rapport aux conducteurs extérieurs.</li> </ul>
Exigences des matériaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il est impératif d'utiliser exclusivement des matériaux halogènes.</li> </ul>
Installations d'éclairage, de force, de chaleur et CVFCS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On prévoira impérativement des câbles blindés pour les installations avec convertisseurs de fréquence (qui seront placés le plus près possible du consommateur). Les prescriptions du fabricant concernant la compatibilité électromagnétique de l'installation doivent impérativement être respectées.</li> </ul>
Installations photovoltaïques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Établir la base de décision pour le maître d'ouvrage (clarification préalable de la faisabilité / de la possibilité d'obtenir une autorisation, grandeur de l'installation, potentiel maximum, rentabilité / prix de revient et exigences CEM)</li> <li>- Étude des possibilités en matière de séparation systématique (intégrée dans ou montée sur le toit ou la façade)</li> <li>- Les prescriptions cantonales sur le nettoyage / drainage des surfaces de verre doivent être respectées.</li> <li>- Les conditions imposées par la police du feu doivent être respectées.</li> <li>- Les directives de la Suva doivent être respectées.</li> </ul>
Chauffages / cellules à combustible produisant du courant	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Établir la base de décision pour le maître d'ouvrage (clarification préalable de la faisabilité / de la possibilité d'obtenir une autorisation, grandeur de l'installation, potentiel maximum, rentabilité / prix de revient)</li> <li>- Étude des possibilités d'intégration du système (accumulateur / utilisation du soleil)</li> <li>- Les conditions imposées par la police du feu doivent être respectées.</li> <li>- Les directives de la Suva doivent être respectées.</li> </ul>
Courant faible	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les prescriptions de qualité pour le câblage universel de communication sont régies par la recommandation «Câblage universel de communication» de la KBOB.</li> <li>- Le maître d'ouvrage informe les planificateurs sur les services de médias correspondants, les responsabilités ainsi que le concept d'identification et de marquage.</li> </ul>
Instructions complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une instruction complémentaire au moins doit être demandée pour les exploitants.</li> <li>- Elle doit être disponible 2 à 4 mois après le début de l'utilisation selon les bâtiments.</li> </ul>



## Documentation du projet et attestations

Tous les documents ci-dessous doivent être approuvés par le maître d'ouvrage à la fin de chaque phase comme point de départ de la phase d'étude suivante.

Phases du projet					Exigences
EP	AP	P	AO	R	
					Légende: <b>É</b> tudes <b>P</b> réliminaires, <b>A</b> vant- <b>P</b> rojet, <b>P</b> rojet de construction, <b>A</b> ppel d' <b>O</b> ffres, <b>R</b> éalisation, <b>E</b> xploitation (✓) provisoire/ ébauche      ✓ définitif      ✓ contrôle / adaptation
(✓)	✓				Études de variantes: alimentation électrique centralisée / décentralisée, utilisation d'énergies alternatives (photovoltaïque, éolienne), etc.
	✓	✓	✓	✓	Concept d'alimentation électrique: injection dans le réseau, installations de distribution, alimentation électrique de secours (diesel / ASC), utilisation d'électricité solaire
	✓	✓	✓	✓	Concept d'alimentation de secours (des installations électriques de secours prennent en charge l'alimentation en énergie en cas de panne de l'alimentation générale), y c. définition de la durée de prise en charge et de l'autonomie
	✓	✓	✓	✓	Concept de mise à la terre, d'équipotentialité, de protection contre la foudre et les surtensions (tenir compte de la responsabilité: ingénieur électricien -> protection intérieure contre la foudre et coordination de la protection contre la corrosion; ferblantier -> protection extérieure contre la foudre)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Plans des appareillages, y c. dispositions et colonnes montantes
(✓)	✓	✓	✓	✓	Schéma de principe de la télématique
(✓)	✓	✓	✓	✓	Schéma de principe de l'installation de réception radio / TV (le fournisseur doit calculer le niveau du signal de toutes les prises)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Schéma de principe des installations audio / vidéo (l'entrepreneur doit fournir des documents détaillés)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Schéma de principe de l'installation de détection incendie, y c. la représentation de la transmission
(✓)	✓	✓	✓	✓	Schéma de principe de l'installation d'évacuation (systèmes d'alarme électroacoustique EN54-16), y c. raccords avec l'installation de détection incendie, etc. (les concepts de sécurité et d'exploitation des autres parties concernées doivent être disponibles)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Schémas de principe des évacuateurs de fumée et de chaleur et des installations de refoulement de fumée, y c. commande et relations avec le système de détection incendie, etc. (sur la base du concept de protection incendie ainsi que de la commande des installations de désenfumage)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Schéma de principe du contrôle des accès / de l'installation de fermeture avec adaptation au concept de sécurité / à l'organisation d'alarme (les concepts de sécurité et d'exploitation des autres parties concernées doivent être disponibles)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Schéma de principe de l'installation de surveillance vidéo, y c. alarme, enregistrement, évaluation, etc. (les concepts de sécurité et d'exploitation des autres parties concernées doivent être disponibles)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Schéma de principe de l'installation de protection des valeurs avec adaptation au concept de sécurité / à l'organisation d'alarme (les concepts de sécurité et d'exploitation des autres parties concernées doivent être disponibles)
(✓)	✓	✓	✓	✓	Schéma de principe du système de gestion / de gestion de la sécurité, y c. alarme, enregistrement, évaluation avec raccordement à l'installation de domotique (les concepts de sécurité et d'exploitation des autres parties concernées doivent être disponibles)

Phases du projet					Exigences
EP	AP	P	AO	R	
					Légende: <b>É</b> tudes <b>P</b> réliminaires, <b>A</b> vant- <b>P</b> rojet, <b>P</b> rojet de construction, <b>A</b> ppel d' <b>O</b> ffres, <b>R</b> éalisation, <b>E</b> xploitation (✓) provisoire/ ébauche      ✓ définitif      ✓ contrôle / adaptation
(✓)	✓			✓	Récapitulatif des coûts de l'installation électrique (présentation selon les positions eCCC-Bât/CFC)
	(✓)	✓		✓	Concept d'entretien: accessibilité des installations
		(✓)		✓	Réceptions et attestations (év. spécifiques au projet) légales et exigées par le maître d'ouvrage
		(✓)	✓		Tests intégrés (tests fonctionnels): plan des tests, procès-verbal

## Partie 3 - Éclairage

La partie 1 «Prescriptions d'ordre conceptuel et général» doit être prise en compte.

### Aspects conceptuels

Généralités	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Commande des installations d'éclairage compréhensible pour les utilisateurs (standardisée, simple)</li> <li>- Grande efficacité énergétique des installations d'éclairage</li> <li>- Éclairage agréable des pièces</li> <li>- Les produits propres et les fabrications spéciales sont à éviter</li> <li>- Planification des installations d'éclairage selon la norme EN 12464-1 ainsi que les normes de l'Association suisse pour l'éclairage (<a href="http://www.slg.ch">www.slg.ch</a>) .</li> </ul>
Attestation relative à l'énergie électrique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La consommation d'énergie électrique pour l'éclairage doit être attestée selon la norme SIA 387/4 (SN 565 387/4).</li> <li>- Toutes les nouvelles constructions et la remise en état de bâtiments non destinés à l'habitation sont soumises aux exigences supplémentaires de la norme MINERGIE en matière d'éclairage.</li> </ul>

### Planification et exécution

Calculs d'éclairage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des calculs d'éclairage doivent être réalisés au moyen d'un programme de simulation reconnu (par ex. Relux, Dialux) pour les pièces typiques et les locaux en situation spéciale.</li> </ul>
Luminaires MINERGIE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour l'utilisation standard, on utilisera de préférence des luminaires répondant à la norme MINERGIE (par ex. <a href="http://www.toplicht.ch">www.toplicht.ch</a>).</li> </ul>
Efficacité d'éclairage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'efficacité d'éclairage concerne la source d'éclairage, le luminaire ainsi que le régulateur (pour les lampes LED, y c. le corps de refroidissement).</li> <li>- À défaut de luminaires MINERGIE, on choisira des luminaires de série à haute efficacité lumineuse (lm/W; si possible aucun produit propre).</li> <li>- L'efficacité d'éclairage doit atteindre au moins 100 lm/W lorsque la durée d'exploitation dépasse les 1000 heures par an, et au moins 60 lm/W lorsque la durée d'exploitation est inférieure.</li> <li>- En cas de fabrications spéciales, le respect de la courbe de distribution de l'intensité lumineuse et de la limitation d'éblouissement doit être prouvé. Ces fabrications doivent être approuvées par le maître d'ouvrage.</li> </ul>
Classe d'efficacité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On utilisera en principe des luminaires de la classe d'efficacité EU A ou d'une classe supérieure.</li> <li>- La diversité des luminaires utilisés dans un même bâtiment doit rester aussi faible que possible.</li> </ul>
Ballasts	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour des raisons énergétiques, on utilisera les luminaires à ballasts électroniques de la classe d'efficacité énergétique la plus élevée (classe EEI A2).</li> <li>- Pour les luminaires à LED, des appareils de commande (Dali) doivent être utilisés afin que l'éclairage puisse être ajusté à l'éclairage effectif requis en cours de fonctionnement.</li> </ul>
Lampes fluorescentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On mettra à profit l'état actuel de la technologie des lampes en ce qui concerne la durée de vie utile des lampes fluorescentes longue durée (T8 et T5).</li> <li>- Si l'on utilise des lampes fluorescentes avec des ballasts réglables, les nouvelles lampes doivent subir un vieillissement préalable pendant 100 heures à puissance maximale (100 %). Sans cette phase de vieillissement préalable, des pannes et une nette réduction de la durée de vie sont à prévoir.</li> <li>- Si l'on utilise des lampes fluorescentes T5, on tiendra compte du comportement en température du flux lumineux; le flux lumineux maximal n'est atteint que lorsque la température ambiante est de 35°C environ.</li> </ul>

LED	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En cas d'utilisation de luminaires à LED (diodes électroluminescentes), on choisira des produits de qualité élevée. Les fabricants des luminaires doivent garantir la disponibilité des pièces de rechange pendant 5 ans après la livraison.</li> <li>- On s'efforcera de garantir l'interchangeabilité des modules LED selon la norme Zhaga.</li> <li>- En cas de remplacement des luminaires par des luminaires à LED, on contrôlera la capacité de charge des ballasts.</li> <li>- La lumière dans les pièces où des personnes sont régulièrement présentes pendant de longues périodes ne doit pas scintiller. La norme IEEE 1789 doit être utilisée comme ligne directrice.</li> </ul>
Entretien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'accessibilité de tous les luminaires doit être garantie pendant la période d'exploitation du bâtiment. On évitera que le remplacement de lampes nécessite le démontage de luminaires entiers ou d'autres éléments ainsi que l'utilisation d'éléments auxiliaires tels que des échafaudages ou des plates-formes de levage.</li> </ul>
Commandes en général	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afin de pouvoir respecter les valeurs limites définies, une commande d'éclairage automatisée est nécessaire dans la plupart des cas. On insistera alors surtout sur l'extinction systématique des sources lumineuses non nécessaires.</li> <li>- On n'utilisera en principe que des solutions ayant fait leurs preuves et comprenant des produits standards. Si la capacité de fonctionnement d'une solution proposée ne peut pas être vérifiée sur la base d'installations de référence, on aménagera une pièce modèle avant la réalisation.</li> <li>- La répartition en groupes doit être réalisée selon des critères énergétiques, en fonction de la géométrie des pièces et de leur affectation.</li> </ul>
Commande semi-automatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation dans des bureaux, des salles de réunion, des salles de classe, des locaux de travail, etc.</li> <li>- Des capteurs appropriés (de présence et de lumière du jour) permettent de déclencher l'éclairage si la lumière du jour dans la pièce est suffisante ou si personne ne s'y trouve plus. Les lampes sont en principe allumées manuellement.</li> <li>- Les temps d'arrêt doivent être aussi brefs nécessaire et adéquats.</li> </ul>
Commande automatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation pour les surfaces de passage (corridors, cages d'escaliers), les toilettes, les vestiaires, etc.</li> <li>- Des capteurs appropriés (de mouvement et de lumière du jour) permettent de détecter les mouvements des personnes ainsi que la part de lumière du jour régnant dans la pièce et d'allumer ou d'éteindre automatiquement la lumière en conséquence. Dans les locaux éclairés à la lumière du jour, les lampes ne sont enclenchées que si celle-ci est insuffisante.</li> <li>- Les temps d'arrêt doivent être aussi brefs nécessaire et adéquats.</li> </ul>
Régulation de la lumière, commande de scène	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les installations d'éclairage variable avec régulation de la lumière et/ou commande de scène ne sont autorisées que dans des cas spéciaux pour des locaux particuliers (par ex. les salles polyvalentes, les salles de conférence).</li> <li>- Le concept correspondant doit être approuvé par le maître d'ouvrage.</li> </ul>

Éclairage de secours	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si des conditions imposées ou des exigences spéciales rendent nécessaires des installations d'éclairage de sécurité pour le marquage des voies d'évacuation et pour l'éclairage de secours, les exigences ci-après doivent impérativement être appliquées:</li> <li>- Planification et étude de projet selon NIBT SN 411000</li> <li>- Directives de protection incendie de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (bsvonline.vkf.ch)</li> <li>- SN EN 1838 Éclairagisme - Éclairage de secours</li> <li>- Des lampes à LED doivent impérativement être utilisées pour l'éclairage des voies de sauvetage</li> <li>- Alimentation électrique avec surveillance de tension par ensemble d'appareillages</li> <li>- Centrale installée de manière centralisée à un endroit fixe et dans un local approprié selon l'AEAI et la NIBT</li> <li>- Alimentation électrique à des fins de sécurité selon NIBT 5.6</li> <li>- Les installations comprenant 10 luminaires de secours ou plus doivent être réalisées sous la forme d'un système à batterie centrale avec surveillance automatique du fonctionnement et des luminaires individuels (exécution selon SN EN 50171).</li> <li>- Les éclairages de sécurité doivent être indépendants des luminaires des locaux.</li> </ul>
Pollution lumineuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les émissions de lumière doivent être réduites au minimum possible à l'extérieur (pas de luminaires au sol / uplights). Voir aussi SIA 491 Prévention des émissions inutiles de lumière à l'extérieur.</li> <li>- Il faut également tenir compte des effets de l'éclairage intérieur sur l'extérieur (façades en verre, vitrines).</li> <li>- La législation cantonale en matière de protection de l'environnement doit être respectée.</li> </ul>
Instructions complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une instruction complémentaire au moins doit être demandée pour les exploitants.</li> <li>- Elle doit être disponible 2 à 4 mois après le début de l'utilisation selon les bâtiments.</li> </ul>

## Documentation du projet et attestations

Tous les documents ci-dessous doivent être approuvés par le maître d'ouvrage à la fin de chaque phase comme point de départ de la phase d'étude suivante.

Phases du projet				Exigences
EP	AP	P	AO R	
				Légende: <b>É</b> tudes <b>P</b> réliminaires, <b>A</b> vant- <b>P</b> rojet, <b>P</b> rojet de construction, <b>A</b> ppel d' <b>O</b> ffres, <b>R</b> éalisation, <b>E</b> xploitation (✓) provisoire/ ébauche      ✓ définitif <u>✓</u> contrôle / adaptation
(✓)	✓	<u>✓</u>	<u>✓</u>	Attestation d'éclairage conforme à l'aide de l'utilitaire ReluxEnergy CH selon la SIA 387/4. On utilisera pour cela la version la plus récente de l'utilitaire (téléchargement à l'adresse <a href="http://www.relux.ch">www.relux.ch</a> ou <a href="http://www.lighttool.ch">www.lighttool.ch</a> ).
(✓)	✓	<u>✓</u>	<u>✓</u>	Plans avec luminaires dessinés et surfaces des locaux indiquées à l'échelle 1:100.
(✓)	✓	<u>✓</u>		Calculs d'éclairage de toutes les pièces typiques (par ex. avec ReluxEnergy CH). Les paramètres et résultats tels que les données relatives aux luminaires (fiche technique du luminaire y c. courbe de répartition photométrique, limitation de l'éblouissement selon UGR, diagramme de Söllner), les données de la pièce, y c. les facteurs de réflexion, l'aperçu des résultats du plan utile, le tableau du plan utile et la limitation de l'éblouissement selon UGR dans la pièce doivent être compris dans les calculs.
(✓)	✓	<u>✓</u>		Justifications en cas d'utilisation spéciale dans l'attestation
(✓)	✓	<u>✓</u>		Indications concernant l'utilisation de la lumière du jour: degré de transmission des verres utilisés, hauteurs de chute, équipement de protection solaire, profondeurs de balcon / d'avant-toits et situation de construction (joindre une coupe des façades et un plan de situation).
(✓)	✓	<u>✓</u>		Concept de couleurs des pièces si des réflexions spatiales sont déclarées «claires».
(✓)	✓	<u>✓</u>	<u>✓</u>	Concept / schéma de principe de l'éclairage de secours
(✓)	✓		✓	Récapitulatif des coûts d'éclairage (présentation selon les positions CFC)
	✓	<u>✓</u>	<u>✓</u>	Indications relatives aux capteurs de présence, de mouvement et de lumière du jour (fabrication, type)
	✓	<u>✓</u>	<u>✓</u>	Description fonctionnelle des commandes d'éclairage de toutes les pièces typiques et plans d'ensemble (plans des surfaces)
	✓	<u>✓</u>	<u>✓</u>	Fiche technique de tous les types de luminaires (par ex. avec ReluxEnergy CH), avec toutes les indications pertinentes, telles que le type et le rendement du luminaire, l'UGR, la puissance du système, la puissance en veille, le flux lumineux par luminaire
	✓	<u>✓</u>	<u>✓</u>	Concept d'entretien: accessibilité des luminaires, vue d'ensemble des lampes
	(✓)	✓		Tests intégrés (tests fonctionnels): plan de test, procès-verbal
			✓	Mesures de contrôle des éclairages de tous les locaux typiques
			✓	Un plan d'entretien et une liste des pièces détachées doivent être établis pour tous les luminaires et lampes des installations d'éclairage. L'intervalle de maintenance doit être déterminé avec l'utilisateur pour les locaux techniques dont l'encrassement est important.

## Partie 4 - Sécurité

La partie 1 «Prescriptions d'ordre conceptuel et général» doit être prise en compte.

### Aspects conceptuels

Compétences	- Les compétences en matière de planification de la sécurité doivent être définies au début du projet.
Définitions Sécurité	- Par sécurité, on entend les aspects suivants: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sécurité proprement dite (security): dangers actifs résultant d'intentions malveillantes (effraction, vandalisme, endommagement volontaire, vol)</li> <li>- Sûreté (safety): dangers passifs tels qu'incendies, événements naturels, sécurité au travail</li> </ul>
Exigences	- Sécurité: les exigences sont fixées par le maître d'ouvrage sur la base d'une analyse des risques. - Sûreté: les exigences sont fixées dans la norme de protection incendie et dans les conditions imposées par les autorités. - Les objectifs de protection doivent être fixés sur la base des exigences et de l'utilisation.
Analyse des risques	- Collection des bases de données nécessaires, qui doivent être déterminées ou évaluées, le cas échéant, pour l'analyse opérationnelle - Scénarios, profils de mise en danger, analyse des menaces, analyse de l'emplacement des objets concernés - Identification et définition des risques éventuels - Évaluation des risques
Concept de sécurité (security)	- Établissement d'un concept de sécurité par un spécialiste en fonction des exigences et des plans à disposition: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bases par le maître d'ouvrage et le service d'évaluation: définition des objectifs de protection, analyse des risques, concept d'exploitation, concept de protection des informations pour les données du projet, conditions imposées par les autorités et exigences de sécurité</li> <li>- Définition de la stratégie en matière de protection (au niveau de la construction, de la technique ou de l'organisation)</li> <li>- Structuration et définition des zones de sécurité / du domaine de sécurité, y c. des transitions entre zones</li> <li>- Adaptation des mesures de sécurité aux processus opérationnels</li> <li>- Définition des mesures de sécurité (au niveau de la construction, de la technique ou de l'organisation)</li> </ul>
Concept de sûreté (safety)	- Concept de sûreté intégral: protection incendie, prévention en matière de santé et protection des travailleurs - Seule la protection incendie est traitée ici. La prévoyance en matière de santé, la protection des travailleurs, la protection contre les dangers naturels et la sûreté des informations doivent être garantis par analogie. - Établissement d'un concept de protection incendie (au niveau de la construction, de la technique et de l'organisation) par un spécialiste: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La base est constituée du concept d'exploitation, des normes de protection incendie et des conditions imposées par les autorités.</li> <li>- Délimitation: dans la plupart des cas, on se concentre sur les mesures de protection incendie ainsi que les conditions imposées par les autorités.</li> <li>- Définition de la philosophie de protection (au niveau de la construction, de la technique ou de l'organisation)</li> <li>- Définition du compartimentage coupe-feu et du cheminement des voies d'évacuation</li> <li>- Détermination des processus d'exploitation avec les mesures de protection incendie</li> <li>- Définition des mesures de protection incendie (sur les plans de la construction, de la technique ou de l'organisation)</li> </ul>

## Planification et exécution

Niveaux de planification	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les prestations de planification sont précisées conformément à la norme SIA 108:</li> <li>- Phase SIA 2            Bases: définition des objectifs de protection, analyse des risques. Exigences relatives à la protection incendie</li> <li>- Phase SIA 31           Niveau de sécurité, concept de sécurité, concept de protection incendie, planification des mesures</li> <li>- Phase SIA 32           Descriptifs des mesures et des fonctions, panneaux de portes, matrice des portes, concept d'alarme</li> <li>- Phase SIA 41           Appel d'offres</li> <li>- Phases SIA 51-53      Dossier d'exécution</li> </ul>
Ingénieries des portes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'ingénierie des portes comprend:</li> <li>- la mise en œuvre des concepts de base approuvés,</li> <li>- la mise en place de la gestion intégrale des portes, sûreté et sécurité comprises,</li> <li>- l'établissement des panneaux de porte, de la matrice des portes, du concept d'alarme des portes,</li> <li>- la définition et le traitement des interfaces,</li> <li>- l'établissement des concepts des installations, tels que le contrôle d'accès,</li> <li>- la mise en œuvre du concept d'identification et de marquage selon les prescriptions du maître d'ouvrage.</li> </ul>
Planification des installations	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La planification des installations comprend l'étude de projet technique ainsi que la mise en œuvre des mesures techniques. Les mandats concernant les installations suivantes doivent être définis au sein de l'organisation du projet:</li> <li>- installations de sécurité (security): système antieffraction SAE, contrôle d'accès, installation vidéo, installations d'appel, de recherche et d'interphone, etc.</li> <li>- installations de sûreté (safety): installations sprinkler ISP, systèmes d'alarme incendie SAI, éclairage de sécurité, alimentations électriques de sécurité, évacuateurs de fumée et de chaleur EFC, installations d'extinction, appareils d'extinction, bouches d'incendie intérieures, installation d'évacuation (systèmes d'alarme électroacoustique EN54-16), etc.</li> </ul>



Sécurité pendant la durée des travaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concept de protection pour les nouvelles constructions / les projets de transformation Un concept doit être appliqué en faveur de la sécurité sur les chantiers. Il comprendra les aspects suivants: <ul style="list-style-type: none"> <li>- protection incendie, protection contre le vol, protection contre le vandalisme, déroulement sans accroc des travaux, etc. (protection des personnes, prévention des accidents, protection contre l'accès par des personnes non autorisées, protection des tiers et contre des tiers)</li> <li>- mesures possibles: installation d'une clôture, réglementation de l'accès, surveillance (protection des personnes, prévention des accidents, protection contre l'accès par des personnes non autorisées, protection des tiers et contre des tiers).</li> </ul> </li> <li>- En plus du concept de protection pour les nouvelles constructions ou les projets de transformation, les aspects suivants doivent être intégrés dans le concept en cas de transformation d'un bâtiment en cours d'exploitation: <ul style="list-style-type: none"> <li>- protection des données, protection des informations, sécurité de l'exploitation, conservation des valeurs, etc.,</li> <li>- si nécessaire, les concepts de protection existants seront adaptés provisoirement,</li> <li>- mesures possibles: protection contre l'accès, surveillance, accompagnement permanent, mise hors service partielle, interruption de l'exploitation, protection des installations, etc.</li> </ul> </li> <li>- Les mesures qui en résultent au niveau de la construction, de la technique et de l'organisation doivent être prises en compte en termes de délai et d'impact sur les coûts.</li> </ul>
Exigences	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Des installations de sécurité certifiées (par ex. CEA, VdS) doivent être utilisées conformément aux directives de la SES. On évitera d'utiliser des commandes traditionnelles à programme enregistré pour la surveillance contre les effractions.</li> <li>- Les installations de contrôle d'accès doivent être réalisées de manière à pouvoir être mises en réseau. Le logiciel de commande doit satisfaire aux exigences de la sécurité informatique.</li> <li>- Les installations de vidéosurveillance doivent être exécutées de manière à pouvoir être mises en réseau. Le logiciel de commande doit satisfaire aux exigences en matière de sécurité informatique. Le respect des directives de protection des données constitue une condition préalable.</li> </ul>
Instructions complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une instruction complémentaire au moins doit être demandée pour les exploitants.</li> <li>- Elle doit être disponible 2 à 4 mois après le début de l'utilisation selon les bâtiments.</li> </ul>

## Documentation du projet et attestations

Tous les documents ci-dessous doivent être approuvés par le maître d'ouvrage à la fin de chaque phase comme point de départ de la phase d'étude suivante.

Phases du projet				Exigences
EP	AP	P	AO R	
				Légende: <b>É</b> tudes <b>P</b> réliminaires, <b>A</b> vant- <b>P</b> rojet, <b>P</b> rojet de construction, <b>A</b> ppel d' <b>O</b> ffres, <b>R</b> éalisation (✓) prov. / ébauche    ✓ définitif    ✓ contrôle / adaptation / consolidation
(✓)	✓			Définition des objectifs de protection
(✓)	✓	✓		Analyse des risques
(✓)	✓	✓	✓	Concept de sécurité avec plan des zones / domaines de sécurité
(✓)	✓	✓	✓	Concept de sûreté, protection incendie comprise
(✓)	✓		✓	Plan des mesures, plan du concept de sécurité
(✓)	✓		✓	Récapitulatif des coûts des installations de sécurité (présentation selon les positions CFC)
	✓		✓	Données relatives aux portes: panneaux de porte, matrices de porte, ferrures de porte, appareillages électriques, coordination des interfaces
	✓		✓	Concept relatif à la technique des voies d'évacuation
	✓		✓	Plan de fermeture
	✓		✓	Concept d'alarme
	✓		✓	Plan des critères, matrice des alarmes
	✓		✓	Concept relatif à l'installation de sécurité: système antieffraction, contrôle d'accès, vidéosurveillance, système d'alarme incendie SAI, installation sprinkler ISP, évacuateurs de fumée et de chaleur EFC, installation d'évacuation (systèmes d'alarme électroacoustique EN54-16), etc.
	✓		✓	Concept de sûreté de l'information et de protection des données
(✓)	✓			Sécurité sur le chantier (safety, security, courant fort, protection contre la foudre, etc.)
	(✓)	✓		Tests intégrés (tests fonctionnels): plan de test, procès-verbal
			✓	Documents concernant les installations techniques des installateurs
			✓	Certificats et attestations, rapport final, procès-verbaux de vérification

## Partie 5 - Domotique

La partie 1 «Prescriptions d'ordre conceptuel et général» doit être prise en compte.

### Aspects conceptuels

Compétence	- La compétence en matière de planification de la sécurité doit être déterminée au début du projet.
Concept d'exploitation	- La planification de la domotique doit tenir compte du concept d'exploitation.
Structure	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un système de domotique se fonde sur un niveau de terrain, un niveau d'automatisation (ensemble d'appareillages et station d'automatisation) et, le cas échéant, d'un niveau de gestion.</li> <li>- L'aménagement du niveau de gestion est réglé par les directives du maître d'ouvrage ou doit être défini avec lui.</li> <li>- On réalisera des solutions économiques et simples sur le plan technique. Le nombre des points de données doit rester bas.</li> </ul>
Commande, régulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toutes les installations techniques du bâtiment doivent être commandées en fonction des besoins, de manière à n'être en service que lorsque cela est nécessaire.</li> <li>- Si cela est possible et adéquat, les utilisateurs doivent pouvoir agir sur la commande et la régulation individuellement, car cela augmente leur acceptation et leur satisfaction. Les éléments de commande doivent être réalisés de manière à rendre simple et compréhensible l'utilisation de ces interventions manuelles.</li> </ul>
Utilisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les possibilités de commande doivent offrir un soutien optimal pour l'exploitation, l'entretien et la maintenance des installations techniques du bâtiment.</li> <li>- Une intervention manuelle doit être prévue pour chaque fonction de commande (côté matériel ou logiciel).</li> <li>- Une commande de secours doit être prévue uniquement pour des appareils de terrain très importants ayant un impact sur la sécurité.</li> </ul>
Identification	- Tous les points de données doivent être marqués selon un concept uniforme. Ce concept est prescrit par le maître d'ouvrage ou doit être établi par le planificateur. Le concept d'identification spécifique au bâtiment doit être homologué par le maître d'ouvrage.
Alarmes	- Les alarmes techniques sont transmises conformément au concept d'alarmes spécifique au bâtiment établi en concertation avec le maître d'ouvrage. Grâce aux installations de sécurité certifiées, les alarmes avec impact sur la sécurité ne sont pas retransmises à des services externes via le système de domotique; elles peuvent toutefois être émises à des services externes à titre d'information en parallèle.
Intégration du système	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En règle générale, il est nécessaire, dans les bâtiments complexes, que divers sous-systèmes soient intégrés dans une solution globale. On appliquera alors les prescriptions suivantes: <ul style="list-style-type: none"> <li>- on utilisera des solutions standard autonomes ayant fait leurs preuves, pour les installations constituant une unité fonctionnelle (par ex. commande des stores, machines frigorifiques, etc.);</li> <li>- si seules des commandes de déblocage ou des annonces de service et de dérangements sont nécessitées par un sous-système, elles seront d'ordinaire réalisées à l'aide de contacts à potentiel flottant;</li> <li>- la responsabilité générale de l'intégration du système doit être réglée.</li> </ul> </li> </ul>

Réseau technique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans une première phase d'étude, il faut clarifier avec le maître d'ouvrage si un réseau technique autonome doit être mis en place ou s'il sera fourni sous forme de VLAN. Ce faisant, il convient notamment de clarifier la question de l'accès à distance et des notifications de l'alarme.</li> <li>- L'accès à distance à la domotique et aux sous-systèmes autonomes doit être clarifié spécifiquement, notamment en ce qui concerne la sécurité informatique, après vérification du respect de toutes les directives techniques.</li> <li>- Les exigences spécifiques du maître d'ouvrage en matière de sécurité informatique doivent être prises en compte.</li> </ul>
------------------	--

## Planification et exécution

Définition des termes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descriptif de l'installation et des fonctions Description de la réalisation technique de toutes les installations domotiques par le planificateur spécialisé correspondant avec des schémas de principe. Descriptif des fonctions de commande et de réglage prévues.</li> <li>- Descriptif de la commande et des réglages Description établie par le planificateur de la domotique basée sur le descriptif de l'installation et des fonctions du planificateur spécialisé et utilisée comme base pour la programmation.</li> <li>- Compréhension commune Traitement et révision du descriptif de la commande et des réglages par l'installateur des équipements de domotique à titre de vérification de la compréhension. Le descriptif définitif de la commande et des réglages est approuvé lors d'une séance réunissant le planificateur de la domotique, l'installateur des équipements de domotique et le planificateur spécialisé.</li> </ul>
Sécurité de l'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les tâches de commande et de réglage sont assumées par des unités autonomes décentralisées, qui sont placées à proximité des processus. Une accessibilité simple des stations d'automatisation et, surtout, des dispositifs de régulation des pièces doit être garantie.</li> <li>- En cas de panne de la communication de données ou du niveau de gestion, chaque unité doit continuer de fonctionner en autarcie.</li> <li>- Aucune perte de données ne doit résulter d'une panne d'une unité ou de la tension.</li> <li>- Le remplacement d'appareils de terrain défectueux doit être possible sans travaux de programmation au niveau de l'automatisation et de la gestion.</li> </ul>
Convertisseur de fréquence	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les convertisseurs de fréquence doivent être placés aussi près que possible du consommateur.</li> <li>- Ils ne seront pas installés dans un ensemble d'appareillages. Les exceptions doivent être justifiées.</li> </ul>
Extensibilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 30 % (valeur indicative) de réserve doivent être prévus pour de futures extensions. Cela concerne la place mémoire, la charge du CPU, la place pour les modules d'entrée et de sortie, etc.</li> </ul>
Viabilité future	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le changement, l'extension ou le remplacement de parties du système doivent être possibles sans grande restructuration technique, sans remplacement d'appareils ou sans participation de l'installateur initial.</li> <li>- Les différents éléments d'une installation de domotique doivent être compatibles entre eux. Une interface universelle doit permettre de garantir l'intégration des appareils et des niveaux de gestion provenant de différents fabricants au système (selon la recommandation de la KBOB relative à l'utilisation de la norme BACnet de septembre 2017). Si cela n'est pas possible dans des cas exceptionnels fondés, la solution choisie doit être approuvée par le maître d'ouvrage.</li> </ul>

Ensemble d'appareillages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les emplacements des ensembles d'appareillages doivent être définis en tenant compte de la charge des câbles, de la limitation de leur longueur et des issues de secours.</li> <li>- Les ensembles d'appareillages doivent être placés si possible à proximité des installations techniques du bâtiment correspondantes.</li> <li>- Un éclairage, une prise d'alimentation et une prise de données doivent être posés dans l'armoire concernée.</li> </ul>
Redondance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les redondances du côté de l'installation doivent être prises en compte.</li> </ul>
Saisie des données d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décompte de consommation par unité d'utilisation selon le schéma de mesure de l'énergie spécifique au bâtiment concerné.</li> <li>- Saisie et évaluation des grandeurs opérationnelles concernées pour l'optimisation du fonctionnement des équipements techniques du bâtiment en comparaison aux valeurs de planification et aux valeurs de l'objet pour d'autres installations.</li> <li>- Saisie des heures de service pour la planification des travaux de maintenance et d'entretien (maintenance).</li> <li>- Saisie des données pour une gestion énergétique réalisée en concertation avec le maître d'ouvrage.</li> </ul>
Niveau de gestion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visualisation: <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'établissement des images du processus du système de domotique s'effectue sur la base du concept du maître d'ouvrage ou d'un concept établi par le planificateur de ce système;</li> <li>- toutes les images spécifiques au bâtiment doivent être approuvées par le maître d'ouvrage.</li> </ul> </li> <li>- Fonction de tendance: <ul style="list-style-type: none"> <li>- des fonctions de tendance et d'historique doivent pouvoir être ajoutées de manière simple;</li> <li>- la place mémoire nécessaire doit être dimensionnée de manière suffisante.</li> </ul> </li> <li>- Télé-accès: <ul style="list-style-type: none"> <li>- le niveau de gestion doit être compatible avec le Web;</li> <li>- il doit être possible d'aménager un télé-accès à des fins de service pour les fournisseurs de sous-systèmes autonomes.</li> </ul> </li> </ul>
Mise en service	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le test des points de données avec contrôle des signaux et des mesures effectives, du câblage, etc. doit être exécuté par l'installateur pour chaque point de données mis en service – du composant de l'installation au niveau de gestion en passant par la station d'automatisation – et enregistré.</li> <li>- Après la mise en service, toute la chaîne, de l'appareil de terrain au niveau de gestion, est vérifiée au moyen d'un test des signaux de bout en bout.</li> </ul>
Documentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La documentation de l'installation de domotique comprend au moins un schéma topologique, un mode d'emploi, des descriptions fonctionnelles, un descriptif de la commande et des réglages, un procès-verbal des commandes des fonctions, des schémas électriques révisés, des listes de contrôle portant sur les tests des points de données et des listes contenant les valeurs minimales définies au cours de la planification, avec actualisation du protocole de mise en service.</li> <li>- Les logiciels spécifiques au projet sont la propriété du maître d'ouvrage et doivent lui être remis sous une forme qui permette un traitement électronique (code source).</li> <li>- La structure, l'étendue, le type (copie papier, format numérique) et le nombre des documents sont définis par le maître d'ouvrage.</li> </ul>
Pièces de rechange	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité garantie pour 10 ans au moins (à partir de la date du contrat d'entreprise)</li> </ul>
Instructions complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une instruction complémentaire au moins doit être annoncée pour les exploitants.</li> <li>- Elle doit être disponible 2 à 4 mois après le début de l'utilisation selon les bâtiments.</li> </ul>

## Documentation du projet et attestations

Tous les documents ci-dessous doivent être approuvés par le maître d'ouvrage à la fin de chaque phase comme point de départ de la phase d'étude suivante.

Phases du projet					Exigences
EP	AP	P	AO	R	
					Légende: <b>É</b> tudes <b>P</b> réliminaires, <b>A</b> vant- <b>P</b> rojet, <b>P</b> rojet de construction, <b>A</b> ppel d' <b>O</b> ffres, <b>R</b> éalisation, <b>E</b> xploitation (✓) provisoire/ ébauche      ✓ définitif      ✓ contrôle / adaptation
(✓)	✓				Études de variantes au cas par cas en cas d'extension / de remplacement
	(✓)	✓	✓		Topologie de la domotique
	(✓)	✓	✓		Concept de commande
	(✓)	✓		✓	Récapitulatif des coûts des installations de domotique (présentation selon les positions CFC)
		(✓)	✓	✓	Descriptif de la commande et des réglages
		(✓)	✓	✓	Listes des installations et des points de données
		(✓)	✓	✓	Concept de visualisation
			(✓)	✓	Schéma électrique exigé auprès de l'installateur des équipements domotiques
			(✓)	✓	Procès-verbal des commandes des fonctions
			(✓)	✓	Tests intégrés (tests fonctionnels): plan de test, procès-verbal

## Partie 6 - Installations de chauffage et de refroidissement

La partie 1 «Prescriptions d'ordre conceptuel et général» doit être prise en compte.

### Agents énergétiques

Le type de production de chaleur et de froid est défini dans le cadre du concept énergétique. On observera à cet effet les critères suivants concernant les agents énergétiques:

Chaleur d'évacuation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les sources possibles de chaleur d'évacuation sont: les eaux usées, les installations d'évacuation de l'air, les installations de production de froid, les locaux de serveurs, les centres de calcul, les installations sans coupure relativement grandes, les onduleurs, les installations industrielles, etc.</li> <li>- Comme la valeur d'évacuation n'est souvent pas produite en quantité utile là où elle est utilisée, une analyse générale, au-delà du bâtiment concerné, est nécessaire (réseau d'énergie).</li> <li>- La clé d'une utilisation efficace de la chaleur d'évacuation réside dans son intégration habile dans le système global. Suivant le niveau de température, une utilisation directe est même possible (sans pompe à chaleur).</li> </ul>
Chaleur à distance / réseau de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La disponibilité du chauffage à distance / d'un réseau de chaleur et sa qualité écologique (facteur d'énergie primaire et d'émission de gaz à effet de serre) doit être clarifiée dans le cadre de l'établissement du concept d'alimentation en énergie.</li> </ul>
Géothermie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour la géothermie de surface (sondes géothermiques, pieux énergétiques), une exploitation durable doit être garantie. On s'efforcera donc de régénérer le sol en été (au moins partiellement).</li> <li>- Dans le cas le plus simple, on y arrivera en utilisant le sol pour refroidir directement le bâtiment.</li> <li>- Pour les champs de sondes géothermiques relativement grands, une régénération est nécessaire et les calculs de simulation correspondants doivent être exécutés.</li> <li>- Pour les systèmes à une sonde ou les petits systèmes à plusieurs sondes, on trouvera une possibilité permettant une régénération ultérieure des sondes géothermiques.</li> <li>- Une utilisation sans antigel des sondes sera étudiée et présentée comme variante.</li> </ul>
Nappe phréatique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation de la nappe phréatique comme source de chaleur ou de froid est intéressante du fait de sa température constante. La protection et la qualité des eaux ainsi que leur limite d'épuisement doivent être prises en compte. Une éventuelle utilisation de la nappe phréatique doit être clarifiée, lors de l'élaboration du concept énergétique, avec les autorités compétentes en matière d'autorisations.</li> </ul>
Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On utilisera de préférence un petit nombre de points de captage et de restitution relativement grands, notamment à cause de l'entretien du dispositif de prise d'eau (par ex. moules zébrées, envasement). C'est pourquoi on cherchera à mettre en œuvre des solutions communes de puissance relativement grande. Les possibilités d'utilisation et les conditions doivent être déterminées dans chaque cas, avant le début de la planification, avec l'autorité compétente en matière d'autorisations.</li> </ul>
Air extérieur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'air extérieur comme source de chaleur n'est en principe adéquat que pour les petites installations, en combinaison avec d'autres agents énergétiques ou si aucune autre énergie naturelle ne peut être utilisée. On accordera une attention particulière à la protection contre le bruit.</li> </ul>

Énergie solaire thermique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les collecteurs solaires pour le chauffage de l'eau potable doivent être étudiés pour les bâtiments présentant un besoin régulier en eau chaude (appartements, homes, installations sportives, etc.). Ils seront dimensionnés, en règle générale, de manière à pouvoir atteindre en été un degré de couverture de 80 à 100% (50% env. pour toute l'année).</li> <li>- On étudiera de manière critique l'utilisation de collecteurs solaires: <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour le chauffage d'appoint (rapport coûts/utilités)</li> <li>- en combinaison avec le chauffage à distance (excédent de chaleur d'évacuation en été).</li> </ul> </li> <li>- Si l'énergie est transformée au moyen d'une pompe à chaleur, on optera de préférence pour une installation photovoltaïque.</li> </ul>
Bois	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le bois d'énergie, précieux et disponible de manière limitée, doit être utilisé en priorité pour les applications énergétiques de valeur élevée, pour lesquelles d'autres agents d'énergie renouvelable ne peuvent pas être utilisés de manière satisfaisante. Par conséquent, des installations à bois d'énergie seront utilisées pour: <ul style="list-style-type: none"> <li>- le couplage chaleur-force (CCF) thermorégulé,</li> <li>- la mise à disposition d'énergie de processus à un haut niveau de température (par ex. vapeur),</li> <li>- la mise à disposition de chaleur ambiante dans les cas où un système de production de chaleur à haut niveau de température est nécessaire à long terme et où aucun autre agent énergétique n'est disponible pour l'alimentation thermique dans des conditions comparables au niveau écologique et économique.</li> </ul> </li> <li>- De nouveaux chauffages au bois peuvent en outre être installés aux endroits où du bois d'énergie se trouve en suffisance à proximité pendant toute la durée de vie de l'installation. On choisira alors le système de distribution et de production de manière à ce que la source d'énergie puisse être remplacée par une future source à basses températures de départ.</li> </ul>
Biogaz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour le biogaz, les conditions sont les mêmes que pour le bois.</li> <li>- L'utilisation de biogaz provenant du réseau de gaz doit être limitée aux installations CCF. Le biogaz ne peut être utilisé qu'exceptionnellement pour «affiner» écologiquement un bâtiment non optimal sur le plan énergétique, par ex. en cas de rénovation, lorsqu'aucun agent énergétique écologique ne peut être utilisé de manière judicieuse.</li> <li>- Le biogaz doit aussi être utilisé dans les cas où le gaz naturel est admis, en remplacement ou mélangé à celui-ci.</li> </ul>
Gaz naturel, mazout	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les agents énergétiques fossiles ne peuvent être considérés qu'en dernier recours. Leur utilisation se limite aux cas suivants: <ul style="list-style-type: none"> <li>- besoin d'un haut niveau de température pendant une durée clairement limitée (&lt; 20 ans); on étudiera alors l'utilisation d'un système CCF;</li> <li>- couverture des pointes et/ou redondance dans les systèmes bivalents ou polyvalents;</li> <li>- solutions isolées pour les petits consommateurs de chaleur pour lesquels le raccordement à une alimentation thermique centrale serait trop cher et une solution à pompe à chaleur ou bois n'est pas réalisable;</li> <li>- le système de distribution et de production doit être choisi de manière à ce que la source d'énergie puisse être remplacée par une future source d'énergie à basses températures de départ.</li> </ul> </li> </ul>

## Planification et exécution

Besoins en chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'évolution dynamique et la simultanéité des besoins en chaleur (chauffage et eau chaude) doivent être prises en compte.</li> <li>- On évitera la constitution de réserves. En cas d'exceptions, ces dernières devront être présentées explicitement.</li> </ul>
--------------------	---



Besoins en refroidissement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le besoin en refroidissement doit être attesté compte tenu de l'évolution dynamique.</li> <li>- La simultanéité et les réserves doivent être discutées avec le maître d'ouvrage et présentées dans l'étude.</li> </ul>
Production de chaleur / de froid	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La production de chaleur et de froid doit être conçue de manière intégrale, compte tenu de l'évolution annuelle de la chaleur et du froid, de l'utilisation de la chaleur d'évacuation et du freecooling. L'objectif est d'atteindre la meilleure efficacité énergétique possible dans ce contexte tout au long de l'année.</li> <li>- La puissance de production doit pouvoir être adaptée à l'exploitation à charge partielle.</li> </ul>
Appareils	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On utilisera des appareils et des composants au bénéfice d'une homologation de série. Tout écart doit être justifié.</li> <li>- On utilisera des vannes présentant une perte par fuite aussi faible que possible; à cette fin, il est préférable d'utiliser des clapets à fermeture étanche.</li> </ul>
Disponibilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La disponibilité des systèmes de production doit être suffisamment élevée pour qu'aucune dégradation inacceptable de l'utilisation du bâtiment ne puisse survenir. Un concept doit être présenté en conséquence dans l'avant-projet. Une analyse des risques doit être effectuée pour les installations relativement grandes ou complexes.</li> </ul>
Pompes à chaleur / machines frigorifiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On s'efforcera d'atteindre des valeurs élevées pour le coefficient de performance (COP / EER) et le coefficient de travail annuel (CTA).</li> <li>- Les valeurs planifiées pour le coefficient de performance (COP / EER) et le coefficient de travail annuel (CTA) doivent être documentés lors du choix du système. Le coefficient de travail annuel doit être chiffré pour le système complet (y c. l'énergie de transport du fluide de la source thermique). La limite système correspondante doit être présentée.</li> <li>- La vérification par mesure du coefficient de travail annuel est impérative, les équipements de mesure qui doivent être prévus doivent être planifiés.</li> <li>- On utilisera des agents frigorigènes naturels. L'utilisation d'agents frigorigènes synthétiques doit faire l'objet d'une demande auprès du maître d'ouvrage.</li> <li>- Les coûts du cycle de vie doivent être pris en compte lors de l'achat.</li> </ul>
Refroidissement de retour	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si des réfrigérants de retour sont nécessaires, on les optimisera du point de vue du freecooling, du niveau de température et de l'entretien.</li> </ul>
Bois / pellets	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les installations relativement grandes (&gt;300 kW), on utilisera des copeaux de bois plutôt que des pellets.</li> <li>- Les installations de chauffage au bois doivent être équipées d'accumulateurs.</li> <li>- Les prescriptions de QM Installations de chauffage à bois doivent être respectées. (voir QM Installations de chauffage à bois)</li> <li>- La problématique du CO dans les locaux de stockage doit être prise en compte.</li> <li>- Si un filtre à particule doit être utilisé selon l'OPR, on prévoira la place nécessaire.</li> <li>- L'élimination conforme de la cendre et de la poussière fine doit être réglée dans le cadre de la planification. Les équipements nécessaires à cette fin doivent être planifiés, ainsi que leur enlèvement.</li> </ul>
Qualité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un concept relatif à la qualité de l'eau et à la réalimentation en eau de qualité correcte doit être élaboré.</li> <li>- La qualité de l'eau dans le système doit faire l'objet d'un procès-verbal.</li> </ul>
Pompes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La dimension correcte doit être attestée au moyen d'un calcul du réseau de tuyaux et du choix des pompes correspondantes (diagramme).</li> <li>- On installera des pompes de la meilleure classe d'efficacité. En cas de flux volumiques variables, on utilisera des pompes régulées. Lorsque les débits sont importants et varient fortement, il faut envisager l'utilisation de pompes fonctionnant en charge partielle.</li> </ul>

Systèmes de distribution / températures des systèmes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les nouveaux systèmes de distribution de chaleur, les critères sont les suivants: <ul style="list-style-type: none"> <li>- température maximale d'entrée 40°C,</li> <li>- en cas de chauffage en surface: température maximale d'entrée 35°C.</li> </ul> </li> <li>- Pour les nouveaux systèmes de distribution de froid, la règle est la suivante: <ul style="list-style-type: none"> <li>- la température d'entrée doit être d'au moins 16°C si la déshumidification n'est pas nécessaire; exception: refroidissement libre.</li> </ul> </li> <li>- Les systèmes de distribution de chaleur et de froid doivent être adaptés à l'utilisation des locaux concernés. Dans les locaux avec charges internes à forte fluctuation, on choisira des systèmes de distribution réagissant rapidement.</li> <li>- 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 ou économiques par rapport à d'autres systèmes.</li> </ul>
Répartiteurs d'étage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les répartiteurs d'étage (wire centers) sont dimensionnés et exploités avec une température ambiante de 28 – 30° C en cas de climatisation.</li> <li>- Lors de la planification de la capacité de refroidissement, on utilisera les puissances réelles de la chaleur à évacuer, et non les puissances connectées des appareils.</li> <li>- Avant de recourir à un système de refroidissement actif, on étudiera la possibilité de refroidir directement au moyen de l'air extérieur ou de l'air ambiant.</li> </ul>
Équilibrage hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les distributions doivent être régulées par l'entrepreneur conformément aux indications du planificateur, et les valeurs doivent être documentées.</li> </ul>
Attestations de performance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le respect des données de performance spécifiées pour les divers dispositifs techniques du bâtiment doit être attesté dans des conditions d'exploitation réelles. Un système de malus doit être intégré à l'appel d'offres ou au contrat en cas de non-respect des valeurs garanties.</li> <li>- La vérification par mesure et la documentation des données de performance suivantes sont notamment exigées: <ul style="list-style-type: none"> <li>- coefficient de performance (COP) et puissance des systèmes de pompe à chaleur,</li> <li>- coefficient de performance (EER) et puissance des machines frigorifiques,</li> <li>- puissance et rendement des chaudières pour les installations de combustion (à l'exception de celles bénéficiant d'une homologation de série),</li> <li>- quantités d'eau des systèmes hydrauliques,</li> <li>- coefficients de travail annuels, qui doivent être mesurés dans le cadre du contrôle des résultats (voir partie 1)</li> </ul> </li> </ul>
Instructions complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une instruction complémentaire au moins doit être demandée pour les exploitants.</li> <li>- Elle doit être disponible 2 à 4 mois après le début de l'utilisation selon les bâtiments.</li> </ul>

## Documentation du projet et attestations

Tous les documents ci-dessous doivent être approuvés par le maître d'ouvrage à la fin de chaque phase comme point de départ de la phase d'étude suivante.

Phases du projet					Exigences
EP	AP	P	AO	R	
					Légende: <b>É</b> tudes <b>P</b> réliminaires, <b>A</b> vant- <b>P</b> rojet, <b>P</b> rojet de construction, <b>A</b> ppel d' <b>O</b> ffres, <b>R</b> éalisation (✓) provisoire/ ébauche    ✓ définitif    ✓ contrôle / adaptation
(✓)	✓				Études de variantes, le cas échéant
	(✓)	✓	✓		Respect des exigences de protection contre le bruit (extérieur et intérieur)
	(✓)	✓	✓		Description des installations comprenant les données de dimensionnement et de performance (puissance de chauffe, puissance de refroidissement, température extérieure, températures ambiantes, COP, températures des systèmes, etc.)
	(✓)	✓	✓	✓	Schéma de principe avec indications relatives à la performance et aux températures
	(✓)	✓	✓	✓	Dimensionnement et caractéristiques principales de performance des chauffe-eau, des accumulateurs, des silos de combustible, des champs de sonde géothermique, des pompes, etc.
	(✓)	✓	✓	✓	Concept d'entretien: accessibilité des installations, mesures de maintenance, etc.
	(✓)	✓	✓	✓	Récapitulatif des coûts des installations de chauffage et de froid (récapitulatif selon les positions CFC)
	✓	✓	✓		Concept de disponibilité (sécurité d'exploitation, redondance, etc.)
		✓	✓	✓	Description des fonctions: fonctions de commande et de réglage des installations, surveillance, sécurité, etc.
		(✓)	✓		Tests intégrés (tests fonctionnels): plan de test, procès-verbal
			✓		Procès-verbal des qualités de l'eau dans le réseau de conduites
			✓		Attestations de performance

## Partie 7 - Installations de ventilation

La partie 1 «Prescriptions d'ordre conceptuel et général» doit être prise en compte.

### Aspects conceptuels

Volumes d'air	- Les volumes d'air doivent être dimensionnés essentiellement d'après les exigences d'hygiène (SIA 382/1, ou SIA 2024). Les valeurs de dimensionnement doivent faire l'objet d'une documentation.
Humidité ambiante	- L'objectif est de garantir une humidité ambiante minimale grâce à des systèmes de récupération de chaleur avec transmission de l'humidité et à des volumes d'air dépendant des besoins, afin de pouvoir renoncer à une humidification active. - Si une humidification ou une déshumidification est nécessaire dans des cas spéciaux, on utilisera des systèmes avec besoins en énergie primaire aussi faibles que possible. On accordera alors une attention particulière à l'hygiène.
Air extérieur	- Si un registre de terre est utilisé pour le préconditionnement de l'air extérieur, on optera de préférence pour des systèmes à saumure.
Réchauffeur/refroidisseur d'air	- Températures système selon la partie 6 Installations de chauffage et de refroidissement - La perte de pression d'air et d'eau des échangeurs de chaleur doit être maintenue aussi basse que possible.
Protection incendie	- On évitera l'utilisation de clapets antifeu; on utilisera plutôt des isolations antifeu.
Perte de pression du système global	- Les valeurs limites de la puissance de ventilation spécifiées selon la norme SIA 382/1 doivent être respectées; on s'efforcera d'atteindre les valeurs cibles.
Protection acoustique	- Le respect des exigences définies en matière de protection acoustique doit être documenté et attesté lors de la mise en service.
Volumes d'air correspondant aux besoins	- Les pièces relativement grandes à occupation irrégulière (par ex. les salles de classe, les salles de conférence, les grandes salles de réunion, les bureaux paysagers, etc.) doivent être équipées d'installations de ventilation régulées en fonction des besoins (bouton de commande, CO <sub>2</sub> , capteurs PIR, etc.). - La ventilation de pièces de grandeur moyenne (par ex. les bureaux pour groupes, les petites salles de réunion, etc.) doit pouvoir être activée et désactivée pièce par pièce.

## Planification et exécution

Filtre à air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lorsque les exigences sont normales, on prévoira un filtrage de l'air entrant suivant la catégorie RAL 3 (SIA 382/1). Dans le cas normal, on utilisera le niveau de filtre ISO ePM<sub>1</sub>, avec le degré de séparation <math>\geq 50\%</math>.</li> <li>- Le préchauffage des filtres avec un réchauffeur d'air (PWW) doit être évité dans la mesure du possible. D'autres variantes doivent être analysées.</li> <li>- Pour l'air évacué, les filtres doivent être planifiés selon la norme SIA 382/1 en fonction des installations de récupération de chaleur.</li> <li>- On utilisera normalement des filtres à cadre de bois.</li> <li>- Des filtres de la classe d'efficacité énergétique A selon Eurovent doivent être utilisés.</li> <li>- On prévoira des dispositifs de serrage rapide pour le remplacement rapide des filtres.</li> <li>- Les manomètres différentiels pour la surveillance des filtres doivent être bien lisibles.</li> </ul>
Niveau de qualité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les appareils de ventilation, lorsque les exigences sont normales, doivent être réalisés dans le niveau de qualité 2 (SWKI 92-2B).</li> </ul>
Récupération de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le système de récupération de chaleur doit être choisi en tenant compte de la rentabilité, de l'efficacité énergétique globale et de la nécessité d'une récupération de l'humidité (par ex. pour les locaux de bureaux, etc.).</li> <li>- Un taux de changement de température (sans condensation) de 70 % au minimum et de 80 % comme valeur cible doit être atteint, la valeur minimale pour les installations de ventilation simples et assez petites et la valeur cible pour les installations plus grandes devant être respectées.</li> <li>- Systèmes à circuit mixte:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- sauf exigences spéciales (cuisine, laboratoire, etc.) ou conditions particulières en matière de place lors de rénovations, on évitera d'utiliser des installations à circuit mixte, car elles sont plus complexes à exploiter;</li> <li>- les installations à circuit mixte doivent être optimisées sous l'angle de l'efficacité énergétique globale lors de la planification et pendant leur fonctionnement. Les équipements nécessaires à cette fin (contrôleur de système à circuit mixte) doivent être installés.</li> </ul> </li> <li>- Pour contrôler le rendement de la récupération de chaleur, on mesurera les températures de l'air amené et de l'air extrait, à l'entrée et à la sortie de l'installation de récupération. La mesure doit être effectuée sur place et via le système de domotique. Si des installations de ventilation sont régulées à l'aide du système de domotique avec visualisation, la récupération de l'énergie doit être enregistrée.</li> <li>- En cas d'utilisation d'échangeurs rotatifs, on tiendra compte de l'aspect hygiénique (transmission d'odeurs ou de substances toxiques provenant de l'air extrait).</li> </ul>
Réchauffeur d'air/ refroidisseur d'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si l'air doit être refroidi, on étudiera la possibilité d'une double utilisation des échangeurs de chaleur (chauffage/refroidissement).</li> </ul>
Parties vides	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les appareils de ventilation doivent être conçus de manière à garantir une maintenance optimale (par ex. nettoyage d'éléments). Les échangeurs de chaleur doivent pouvoir être nettoyés des deux côtés (SWKI VA104-01). Si un réchauffeur et un refroidisseur d'air sont installés l'un derrière l'autre une partie vide accessible doit être prévue entre les deux pour le nettoyage.</li> <li>- On contrôlera si des démontages ultérieurs (par ex. filtre de préchauffage, humidification, refroidissement) doivent pouvoir être effectués.</li> </ul>
Ventilateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En ce qui concerne les ventilateurs, la valeur limite du rendement total selon SIA 382/1 doit être respectée; on s'efforcera d'atteindre la valeur cible.</li> <li>- Les équipements de mesure de pression différentielle via le ventilateur doivent être tirés hors du boîtier de l'appareil de ventilation.</li> <li>- En cas de système VAV, le ventilateur doit être régulé par le flux volumique.</li> </ul>

Entraînements	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On étudiera si des entraînements directs des ventilateurs sont adéquats compte tenu de l'efficacité énergétique, de la rentabilité et de la maintenance. Pour les installations où une interruption de fonctionnement relativement longue est considérée comme critique, on étudiera si, du fait des délais de livraison, il ne faut pas acheter un ventilateur de remplacement. La décision incombe au maître d'ouvrage.</li> <li>- Si l'on utilise des entraînements à courroie, on choisira des courroies plates et des dispositifs de serrage du moteur à réglage latéral et longitudinal.</li> </ul>
Moteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On utilisera des moteurs de la classe IE 3 ou mieux.</li> </ul>
Matériel de réserve	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 courroie de remplacement</li> <li>- 2 jeux de filtres (1 jeu est remplacé lors de la remise, 1 jeu sert de filtre de remplacement)</li> </ul>
Réseau de conduites	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'étanchéité du réseau de conduites doit correspondre à la classe B en cas d'exigences normales et à la classe C (év. D) en cas d'exigences spéciales.</li> <li>- Des contrôles d'étanchéité selon SIA 382/1 seront demandés dans l'appel d'offres. Les tronçons à contrôler doivent être indiqués par l'ingénieur réalisant 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 de l'entrepreneur.</li> <li>- Le réseau de conduites et tous les appareils et équipements intégrés doivent être bien accessibles partout, par des ouvertures destinées à la révision, de sorte qu'un nettoyage et une inspection hygiénique soient faisables à tout moment (SWKI VA104-01).</li> <li>- Les ouvertures destinées à la révision dans le réseau de conduites doivent être équipées de fermetures rapides.</li> </ul>
Silencieux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les silencieux doivent être dimensionnés de façon à ce que la perte de pression soit faible.</li> </ul>
Robinetteries / appareils de terrain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toutes les robinetteries / appareils de terrain doivent toujours être bien accessibles.</li> <li>- Pour les installations d'une puissance dépassant 500 m<sup>3</sup>/h, des thermomètres à échelle appropriée doivent être installés après chaque changement de température.</li> </ul>
Écoulements de condensat / pente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les siphons des écoulements de condensat doivent être d'une hauteur suffisante, pouvoir être démontés pour la maintenance et disposer d'une ouverture destinée à l'inspection du côté de la sortie.</li> <li>- Les appareils doivent être positionnés (hauteur à partir du sol) de manière que le condensat puisse s'écouler grâce à la pente naturelle.</li> </ul>
Hygiène de l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une fois les travaux de construction terminés, un premier examen de l'hygiène sera effectué selon SWKI VA104-01. 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 corrections nécessaires sont à la charge de celui qui en est à l'origine.</li> </ul>
Attestations de performance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le respect des volumes d'air (mesure: volume total, volume de la gaine et volume d'air de la pièce), du degré de changement de température et de la puissance spécifique des ventilateurs doit être attesté dans des conditions d'exploitation réelles.</li> <li>- À cette fin, on appliquera la norme SN EN 12599 (SIA 382.102). Les tolérances doivent être définies (par ex. conformément au tableau 2, mesures avec la désignation 1).</li> </ul>
Instructions complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une instruction complémentaire au moins doit être demandée pour les exploitants.</li> <li>- Elle doit être disponible 2 à 4 mois après le début de l'utilisation selon les bâtiments.</li> </ul>

## Documentation du projet et attestations

Tous les documents ci-dessous doivent être approuvés par le maître d'ouvrage à la fin de chaque phase comme point de départ de la phase d'étude suivante.

Phases du projet	Exigences
<b>EPAP P AO R</b>	Légende: <b>É</b> tudes <b>P</b> réliminaires, <b>A</b> vant- <b>P</b> rojet, <b>P</b> rojet de construction, <b>A</b> ppel d' <b>O</b> ffres, <b>R</b> éalisation, <b>E</b> xploitation (✓) provisoire/ ébauche      ✓ définitif      ✓ contrôle / adaptation
(✓) ✓	Études de variantes (appareils de ventilation centraux / décentralisés, concepts alternatifs de ventilation, etc.)
(✓) ✓ ✓	Concept de ventilation, y c. indications concernant la protection contre le bruit
✓ ✓	Le cas échéant, attestations du besoin d'humidification et de déshumidification de l'air
(✓) ✓ ✓ ✓	Attestation de l'électricité nécessaire pour la ventilation / climatisation selon SIA 380/4
✓ ✓ ✓ ✓	Volumes d'air par pièce et installation
(✓) ✓ ✓ ✓	Plans adaptés à la phase concernée, avec indication des prises d'air extérieur, de la distribution de l'air, de l'amenée de l'air dans les pièces et de son évacuation, des sorties d'air circulé, etc.
✓ ✓ ✓ ✓	Schémas de principe (y c. clapets antifeu, silencieux, régulateur de flux volumique, etc.)
(✓) ✓ ✓ ✓	Description de l'installation avec indication des volumes d'air, des pertes de pression (d'air et d'eau), du rendement des récupérateurs de chaleur et des ventilateurs, des puissances de ventilation, des classes de filtre, etc.
(✓) ✓ ✓	Récapitulation des coûts des installations de ventilation (présentation selon les positions CFC)
✓ ✓ ✓	Description des fonctions: fonctions de commande et de réglage des installations, surveillance, sécurité, etc.
✓ ✓ ✓	Mesures d'hygiène: concept, procès-verbal de mesure et rapport de laboratoire (selon SWKI VA104-01)
✓ ✓ ✓	Mesures des volumes d'air: concept, procès-verbal de mesure
✓ ✓ ✓	Concept d'entretien: accessibilité, mesures de maintenance (avec plans)
✓ ✓	Attestation du taux d'utilisation annuel selon SWKI VA300-01 pour les installations à circuit mixte (mesure)
✓ ✓	Mesures d'étanchéité à l'air: concept, procès-verbal de mesure
(✓) ✓	Tests intégrés (tests fonctionnels): plan de test, procès-verbal

## Partie 8 - Installations sanitaires

La partie 1 «Prescriptions d'ordre conceptuel et général» doit être prise en compte.

### Planification et exécution

Disponibilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'ensemble du système d'eau potable doit avoir une disponibilité suffisante pour empêcher toute dégradation inacceptable de l'utilisation du bâtiment. Le concept correspondant doit être présenté dans l'avant-projet. Une analyse des risques doit être effectuée pour les installations relativement grandes ou complexes.</li> </ul>
Eau chaude sanitaire, concept	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le concept d'eau chaude doit être élaboré suffisamment tôt dans le cadre du concept énergétique global.</li> <li>- Un profil de consommation doit être établi pour les installations centrales et discuté avec le maître d'ouvrage.</li> <li>- L'approvisionnement en eau et la capacité doivent être coordonnés avec le planificateur du chauffage.</li> <li>- En cas de prises individuelles décentralisées, on étudiera l'utilisation de petits chauffe-eau électriques.</li> </ul>
Eau chaude sanitaire, pompes à chaleur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les exigences formulées dans la partie chauffage / refroidissement sont applicables.</li> <li>- L'utilisation d'une pompe à chaleur séparée pour l'eau chaude sanitaire, optimisée pour ce domaine, doit être examinée.</li> </ul>
Maintien à température	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le système de circulation doit être réalisé sous la forme d'un système tuyau à tuyau.</li> <li>- La perte de pression et de chaleur du système de circulation doit être attestée.</li> <li>- Dans le cas normal, on renoncera à un maintien électrique à température.</li> <li>- On utilisera des pompes de circulation à vitesse variable de la meilleure classe d'efficacité possible.</li> </ul>
Protection contre les légionnelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le concept de protection contre les légionnelles doit être présenté et défini en concertation avec le maître d'ouvrage. D'une manière générale, on tiendra compte des prescriptions des normes SIA 385/1 et SIA 385/2.</li> <li>- Le volume d'accumulation de l'eau chaude doit être réduit au minimum possible. On recherchera une accumulation de l'énergie au niveau du chauffage.</li> </ul>
Appareils sanitaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisation d'appareils et de robinetteries sanitaires économiques (étiquette énergétique, topten.ch) doit être étudiée et appliquée chaque fois que possible.</li> </ul>
Urinoir	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'eau utilisée pour le rinçage d'un urinoir ne doit pas dépasser 1 litre.</li> <li>- L'utilisation d'urinoirs sans eau doit être discutée avec le maître d'ouvrage. Lors de leur installation, un raccordement à l'eau pour le nettoyage doit être prévu.</li> </ul>
Traitement de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un traitement de l'eau potable doit être proposé au maître d'ouvrage en fonction de la qualité de l'eau existante et exigée, puis être autorisé par lui.</li> </ul>
Eau chaude	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les bâtiments administratifs, les locaux de nettoyage, les vestiaires et les espaces disposant d'une théière doivent être équipés de l'eau chaude. Les cuisines et les salles de pause le sont en fonction des besoins. Les WC ne sont équipés que d'eau froide (y c. les WC pour personnes handicapées, sauf si les règlements cantonaux en disposent autrement).</li> <li>- Si l'eau n'est pas chauffée à l'aide de résistances électriques, on étudiera si l'on peut raccorder les lave-linge et les lave-vaisselle au circuit d'eau chaude.</li> </ul>
Eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- On évitera d'utiliser des pompes pour eaux usées, pour des raisons d'exploitation et d'hygiène. (Placer les appareils si possible au-dessus du niveau de refoulement).</li> <li>- Les bâtiments doivent être drainés si possible par le biais de conduites visibles et placés en hauteur.</li> </ul>
Utilisation de l'eau de pluie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les bâtiments nécessitant une grande quantité d'eau grise (et non pas d'eau potable), on étudiera s'il est possible d'utiliser l'eau de pluie.</li> </ul>



Écoulements de condensat	<ul style="list-style-type: none"><li>- Les siphons pour le condensat des appareils de traitement de l'air doivent être suffisamment hauts, conformément aux indications relatives à la sous-pression ou à la surpression du planificateur de la ventilation, être démontables pour la maintenance et disposer d'une ouverture pour l'inspection du côté de la sortie.</li><li>- Chambres froides: les conduites à l'intérieur de la chambre froide doivent présenter une pente suffisante (3% au moins). Les siphons anti-odeur ne sont pas autorisés dans les locaux de congélation.</li></ul>
Instructions complémentaires	<ul style="list-style-type: none"><li>- Une instruction complémentaire au moins doit être demandée pour les exploitants.</li><li>- Elle doit être disponible 2 à 4 mois après le début de l'utilisation selon les bâtiments.</li></ul>

## Documentation du projet et attestations

Tous les documents ci-dessous doivent être approuvés par le maître d'ouvrage à la fin de chaque phase comme point de départ de la phase d'étude suivante.

Phases du projet					Exigences
EP	AP	P	AO	R	
					Légende: <b>É</b> tudes <b>P</b> réliminaires, <b>A</b> vant- <b>P</b> rojet, <b>P</b> rojet de construction, <b>A</b> ppel d' <b>O</b> ffres, <b>R</b> éalisation, <b>E</b> xploitation (✓) provisoire/ ébauche      ✓ définitif      ✓ contrôle / adaptation
(✓)	✓				Études de variantes, le cas échéant
(✓)	✓	✓			Attestation des besoins, le cas échéant
	(✓)	✓	✓		Respect des exigences en matière de protection sonore (bruit extérieur et bruit intérieur)
	(✓)	✓	✓		Description des installations comprenant les données de dimensionnement et de performance (température de l'eau potable, rapports de pression, perte de pression lors de la circulation, etc.)
	(✓)	✓	✓	✓	Schéma de principe contenant les valeurs relatives à la charge (LU) et à l'eau usée (DU), ainsi que la dimension des conduites
	(✓)	✓	✓		Concept pour l'assurance de la disponibilité de l'approvisionnement en eau
	(✓)	✓	✓	✓	Dimensionnement et principales caractéristiques des chauffe-eau, des accumulateurs, des pompes, etc.
	(✓)	✓		✓	Récapitulatif des coûts des installations sanitaires (présentation selon les positions CFC)
		✓	✓	✓	Description des fonctions: fonctions de commande et de réglage des installations, surveillance, sécurité, etc.
		✓	✓	✓	Concept d'entretien: accessibilité des installations, mesures d'entretien, etc.
		✓	✓	✓	Attestations de bon fonctionnement selon les prescriptions du maître d'ouvrage
		(✓)	✓		Tests intégrés (tests fonctionnels): plan de test, procès-verbal