

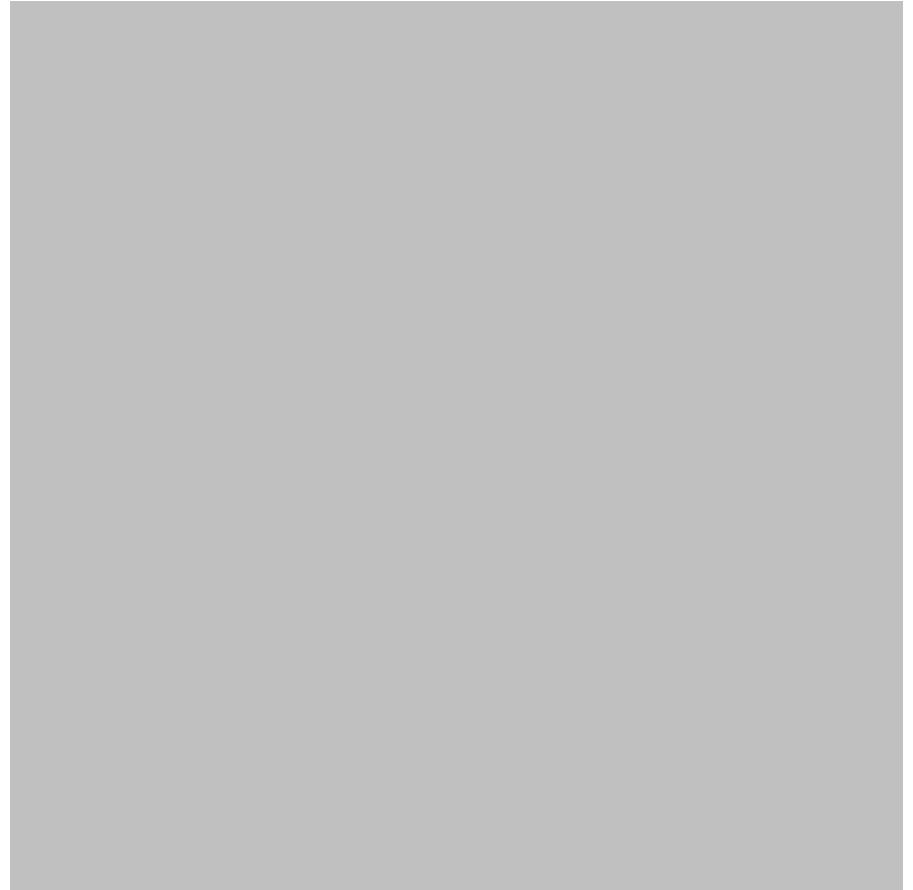


Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes
Coordination des services fédéraux de la construction et des immeubles
Coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili della Confederazione
Coordination of the Federal Construction and Properties Services

RECOMMANDATION

Edition 1 / Avril 2000

Technique MCRG



Impressum

Édition 1 / Avril 2000

Valeurs des recommandations
KBOB

Les recommandations KBOB servent de norme générale applicable au domaine considéré. Les dérogations doivent être motivées.

Recommandations publiées

La KBOB a élaboré et publié à ce jour les recommandations suivantes pour la gestion d'immeubles :

- Installations du bâtiment
- Technique MCRG
- Câblage universel de communication
- Concept de mesure d'énergie
- Constructions durables
- Management de l'environnement dans les projets de construction
- Bâtiments de laboratoires
- Cafétérias
- Calcul de rentabilité

Sources

Ces recommandations sont publiées et actualisées par la KBOB. Les commandes et les remarques concernant les corrections et les compléments devront être envoyées à l'adresse suivante :

Secrétariat KBOB
Holzikofenweg 36
3003 Berne
Tél. 031 325 50 63
Fax 031 325 50 68
E-mail: KBOB@bbl.admin.ch

	Page
Table des matières	Page
0. GÉNÉRALITÉS.....	1
1. Introduction.....	1
2. Objectif de ce document.....	1
3. Tâches des systèmes MCRG.....	2
4. Domaine d'application des systèmes MCRG	2
5. Structure schématique du système MCRG.....	2
6. Topologie des systèmes MCRG	3
6. Topologie des systèmes MCRG	4
7. Termes	4
A. NIVEAU DE GESTION TECHNIQUE.....	6
1. Définition	6
1.1 Généralités.....	6
1.2 Configuration de système du niveau de gestion technique "ouvrage"	7
2. Communication.....	8
2.1 Généralités.....	8
2.2 Communication au sein de systèmes homogènes.....	8
2.3 Communication au sein de systèmes hétérogènes.....	8
3. Fonctions.....	9
3.1 Fonctions de base	9
3.2 Fonctions de traitement	9
3.3 Fonctions de traitement étendues	9
3.4 Fonctions spéciales	10
3.5 Coordination de la transmission d'alarmes entre les installations MCRG	10
et les installations de sécurité.....	10
3.6 Transmission provisoire d'alarmes	10
B. NIVEAU MCR	11
1. Définition	11
1.1 Généralités.....	11
1.2 Sous-station	11
1.3 Objectifs visés.....	11
2. Matériel	12
2.1 Produits	12
2.2 Modules	12
2.3 Mémoire	12
2.4 Coupure d'alimentation (sauvegarde des données).....	12
2.5 Surveillance du système	12
2.6 Sécurité de fonctionnement	12
3. Logiciels	13
3.1 Programmation	13
3.2 Structure des programmes	13
3.3 Fonctions standard	13
4. Commande et signalisation.....	14
4.1 Généralités.....	14
4.2 Commande manuelle.....	15
4.3 Commande de secours (généralités)	17
4.4 Commande locale	19
4.5 Interrupteur de sécurité (anciennement interrupteur de révision)	20
5. Fonctions.....	21
5.1 Fonctions standard	21
5.2 Verrouillages de protection	24
5.3 Optimisation d'énergie	25

C. ENSEMBLES D'APPAREILLAGE.....	27
1. Définition	27
1.1 Généralités.....	27
1.2 Exigences	27
2. Dimensions	27
3. Marquage.....	28
4. Câblage.....	28
5. Construction des cellules.....	29
5.1 Cellules d'entrée (annexe 2).....	29
5.2 Cellule de sortie (annexe 3).....	29
5.3 Cellule de convertisseur de fréquence	29
5.4 Cellule de système	30
D. INSTALLATIONS TECHNIQUES DU BÂTIMENT.....	31
1. Définition	31
1.1 Généralités.....	31
2. Interfaces de processus	32
2.1 Signaler.....	32
2.2 Mesurer.....	32
2.3 Compter	32
2.4 Commander	32
3. Péphériques.....	33
3.1 Appareils de positionnement	33
3.2 Transmetteur.....	33
3.3 Clapets	33
3.4 Surveillance d'écoulement.....	34
3.5 Surveillance de courroie	34
3.6 Surveillance en cas de gel.....	34
E. SYSTÈME DE DÉSIGNATION	35
1. Bases	35
2. Répartition des indications en blocs de désignation	36
3. Indications dans les blocs de désignation	37
3.1 Bloc de désignation "LIEU"	37
3.2 Bloc de désignation "INSTALLATION DU BÂTIMENT"	38
3.3 Bloc de définition "APPAREIL"	39
3.4 Bloc de désignation "FONCTION"	40
3.5 Bloc de désignation "CONNEXION"	40
4. Désignation des moyens d'exploitation.....	41
4.1 Ensembles d'appareillage.....	41
4.2 Installations du bâtiment	42
4.3 Appareils	42
4.4 Câbles	43
4.5 Système MCRG	43
Annexe A : Explications concernant le bloc de désignation Installations du bâtiment ..	44
Annexe B : Domaines fonctionnels des numéros d'appareils	48
F. DOCUMENTATION	54
1. Généralités	54
2. États de fonctionnement des installations	55
2.1 État de l'installation HORS FONCTION	56
2.2 État de l'installation EN FONCTION.....	57
2.3 État de l'installation VITESSE 1.....	58
2.4 État de l'installation VITESSE 2.....	59
2.5 État de l'installation BY-PASS DU CONVERTISSEUR DE FRÉQUENCE	60
2.6 État de l'installation REFROIDISSEMENT NOCTURNE	61

2.7	État de l'installation CHAUFFAGE RAPIDE	62
2.8	État de l'installation DÉSENFUMAGE	63
2.9	État de l'installation ARRÊTÉ	63
2.10	État de l'installation VERROUILLÉ	65
2.11	État de l'installation RÉVISION	66
2.12	État de l'installation FEU	67
2.13	État de l'installation GEL	68
2.14	État de l'installation LOCALE	69
3.	Exemple d'un descriptif de fonctionnement pour une installation de climatisation..	70
3.1	Description de l'installation	70
3.2	Régulation	71
3.3	Commande	72
3.4	Commande et signalisation	72
3.5	Enclenchement et déclenchement	73
G.	SCHEMAS MCRG	74
1.	Définition	74
2.	Contenu de l'information	74
2.1	Installation (technique) du bâtiment	74
2.2	Circuit de régulation et diagramme de fonctions	74
2.3	Marquage des installations et des appareils	74
2.4	Commande et signalisation proches des processus	75
2.5	Fonctions matérielles (ligne T du schéma)	75
2.6	Points de données réels des sous-stations (ligne MCR du schéma)	75
2.7	Points de données virtuels (lignes MCR et L du schéma)	75
2.8	Points de données du système de gestion (ligne L du schéma)	75
2.9	Texte en clair	75
3.	Modèles de schémas MCRG	76
3.1	Ventilation / climatisation (récapitulation)	77
3.2	Chauffage / froid (récapitulation)	78
3.3	Sanitaire (récapitulation)	79
3.4	Électricité / divers (récapitulation)	79
Annexe:	modèles de schémas MCRG	80

0. Généralités

1. Introduction

Ce document détermine le standard pour la technique MCRG (**Mesurer, Commander, Réguler, Gérer**). Les exigences relatives au projet seront définies dans le cahier des charges du projet.

La recommandation "**Technique MCRG**" est valable pour tous les projets de construction, de rénovation, de transformation et d'entretien. Elle s'applique à toutes les phases de projet selon le **champ d'application** de l'Ordonnance concernant la gestion de l'immobilier et de la logistique de la Confédération (OILC), ainsi qu'aux ouvrages loués et aux ouvrages provisoires.

La présente recommandation s'adresse en premier lieu aux ingénieurs des installations du bâtiment mandatés ainsi qu'aux responsables de projet et aux membres de groupe d'études.

2. Objectif de ce document

Les installations du bâtiment deviennent de plus en plus nombreuses et plus complexes. Un outil important pour la gestion rationnelle et sûre des installations est le **système MCRG**, souvent également appelé **système d'automation du bâtiment (ADB)** ou **système de gestion technique centralisée (GTC)**.

Cette recommandation a pour but de proposer aux bureaux d'études, fabricants et utilisateurs des bases communes pour la conception et la réalisation, sans pour autant limiter le type et l'étendue du système de mesure, de commande, de régulation et de gestion (MCRG).

Le type et l'étendue du **système MCRG** doivent auparavant être définis dans un plan général. La manière de procéder est décrite dans le document de l'OFCL "**Concept des techniques MCRG**".

3. Tâches des systèmes MCRG

Les tâches des systèmes MCRG sont la gestion et la surveillance des *installations du bâtiment*. L'autonomie de fonctionnement des installations individuelles sera maintenue.

Le système MCRG se charge des activités suivantes:

- Automation des installations,
- Contrôle de fonctionnement,
- Gestion,
- Archivage,
- Analyse de fonctionnement,
- Gestion des énergies,
- Optimisation des énergies,
- Dépannage,
- Gestion de la maintenance.

4. Domaine d'application des systèmes MCRG

Les systèmes MCRG sont mis en place dans les bâtiments équipés d'installations d'une complexité élevée.

Toutes les installations du bâtiment peuvent y être raccordées, par exemple :

- Installations de chauffage,
- Installations de réfrigération,
- Installations de ventilation,
- Installations sanitaires,
- Installations électriques,
- Installations de transmission de données,
- Installations de transport,
- Installations spéciales.

Exceptionnellement, il est également possible de brancher sur le système MCRG des éléments d'une installation particulière qui ne nécessitent pas une surveillance locale permanente (p. ex. appareils de laboratoires).

5. Structure schématique du système MCRG

Pour l'établissement d'un système MCRG, il est utile de le représenter au moyen d'une structure schématique. Un exemple est présenté à la **figure** de la page suivante.

Exemple: Structure schématique d'un système MCRG

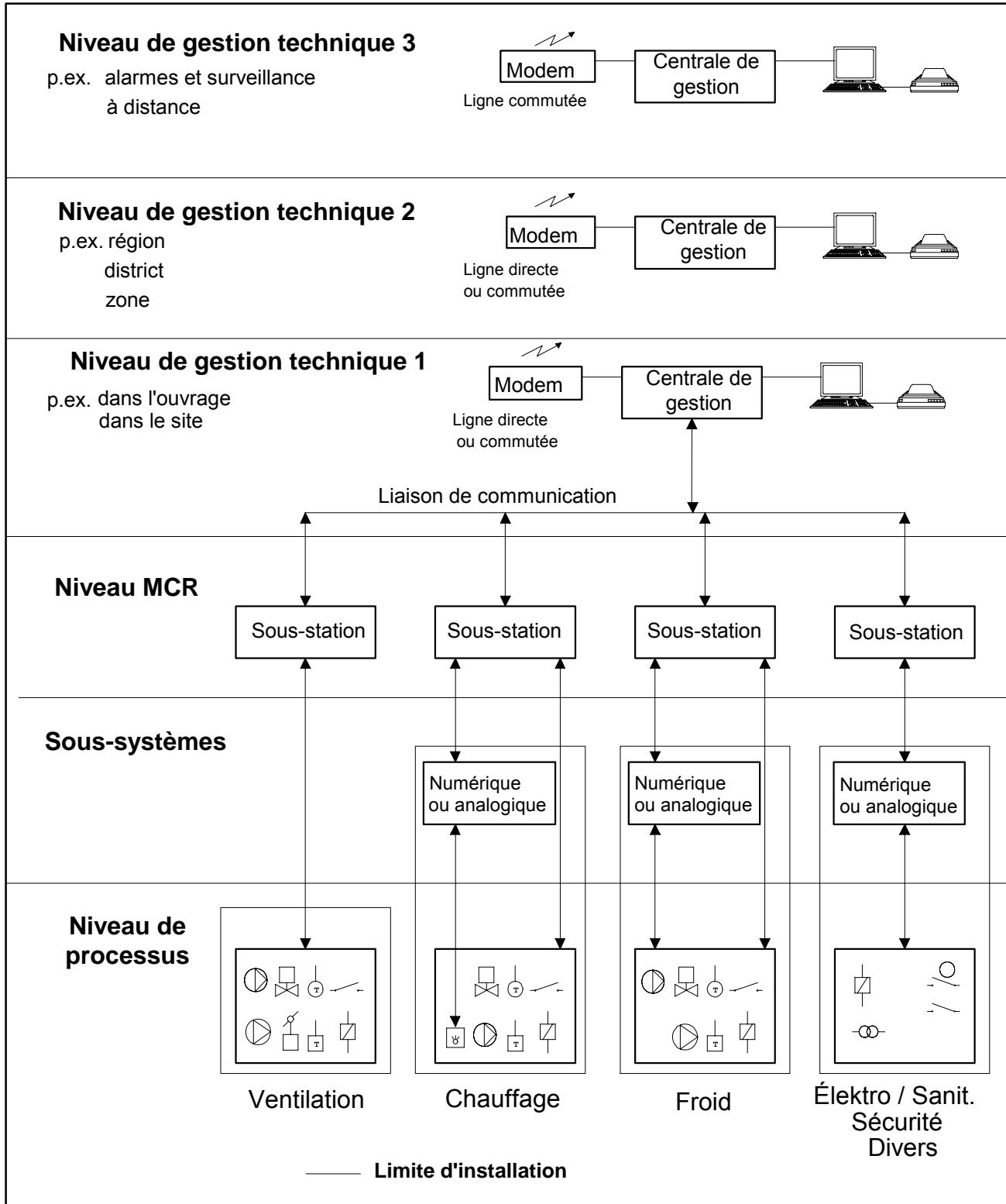


Figure 1

6. Topologie des systèmes MCRG

Un exemple de topologie des systèmes MCRG est représenté à la **figure 1** (voir annexe du chapitre G). Un système MCRG se compose en général des éléments suivants:

- Installations du bâtiment,
- Ensembles d'appareillage avec partie courant fort et partie MCR,
- Niveau MCR (sous-stations),
- Niveau de gestion technique avec sous-centrales et/ou centrale de gestion avec interface d'entrée/sortie.

Le niveau MCR (sous-stations) fait partie intégrante du système MCRG, dont il est hiérarchiquement le niveau le plus bas. Il constitue une partie fonctionnelle des ensembles d'appareillage et des installations du bâtiment. Une délimitation générale n'est dès lors pas possible.

7. Termes

Les expressions entre parenthèses sont également utilisées au quotidien.

Technique MCRG (système de gestion technique centralisée, technique de systèmes de conduite, système d'automation du bâtiment):

L'expression de technique ou de système MCRG inclut l'ensemble des processus et prestations utilisés dans la surveillance, la gestion technique, la mesure, la commande et la régulation des installations et des systèmes de sécurité du bâtiment.

Système MCRG (système de gestion technique, système d'automation du bâtiment):

Cette expression inclut:

- le niveau de gestion technique,
- le niveau MCR.

Niveau de gestion technique:

Niveau hiérarchique du système MCRG à partir duquel des fonctions spécifiques aux zones ou aux ouvrages sont assurées de manière centralisée.

Niveau MCR:

Niveau hiérarchique du système MCRG sur lesquels sont assurées des fonctions de surveillance, de mesure, de commande et de régulation.

Sous-station (API/DDC, interface homme-installation, appareil d'automation):

Les sous-stations font partie du système MCRG. Elles surveillent, commandent et régulent de manière autonome des processus techniques.

Sous-système:

Les sous-systèmes d'une sous-station fonctionnent de manière autonome et se chargent de la régulation et de la commande (analogique ou numérique). Ils sont constitués selon les exigences techniques de l'installation concernée.

Les installations suivantes sont souvent équipées de sous-systèmes:

- Centrales de couplage chaleur-force, groupes de secours,
- pompes à chaleur, machines frigorifiques, récupérateurs de chaleur rotatifs,
- Chaudières et brûleurs,
- Ascenseurs,
- pompes de fosses,
- Installations de stores et de portes automatiques,
- Climatisations (p. ex. armoires),
- Régulation individuelle des locaux,
- Commandes d'éclairage,
- Bus d'installation pour la régulation individuelle par local, commande de l'éclairage, des stores, etc.

Watchdog:

Surveillance du système.

Commande manuelle:

Remplit les exigences minimales en matière de commande et de signalisation locale; ne peut toutefois être utilisée que si la sous-station fonctionne correctement.

Commande de secours:

Permet d'intervenir directement dans l'installation du bâtiment, même si la sous-station n'est pas disponible. La commande de secours sert uniquement à maintenir le fonctionnement de secours d'installations ou de parties d'installation importantes.

Commande locale:

Sert au dialogue direct avec l'installation via la sous-station si cette dernière est en état de fonctionner.

Interrupteur de sécurité (anciennement interrupteur de révision):

Interrupteur de sécurité (selon les directives SUVA), monté directement à proximité des appareils.

Interrupteur d'installation:

Interrupteur principal d'une installation.

Interrupteurs par logiciel:

Interrupteur manuel piloté par logiciel.

Points de données réels:

Interfaces d'entrée et de sortie des sous-stations.

Points de données virtuels:

Résultats ou valeurs calculés par logiciel.

A. Niveau de gestion technique

1. Définition

1.1 Généralités

Le niveau de gestion technique fait partie intégrante du système MCRG et supervise le niveau MCR. Une distinction se fait entre "Niveau de gestion technique Ouvrage", "Niveau de gestion technique régional" et "Niveau de gestion technique à distance".

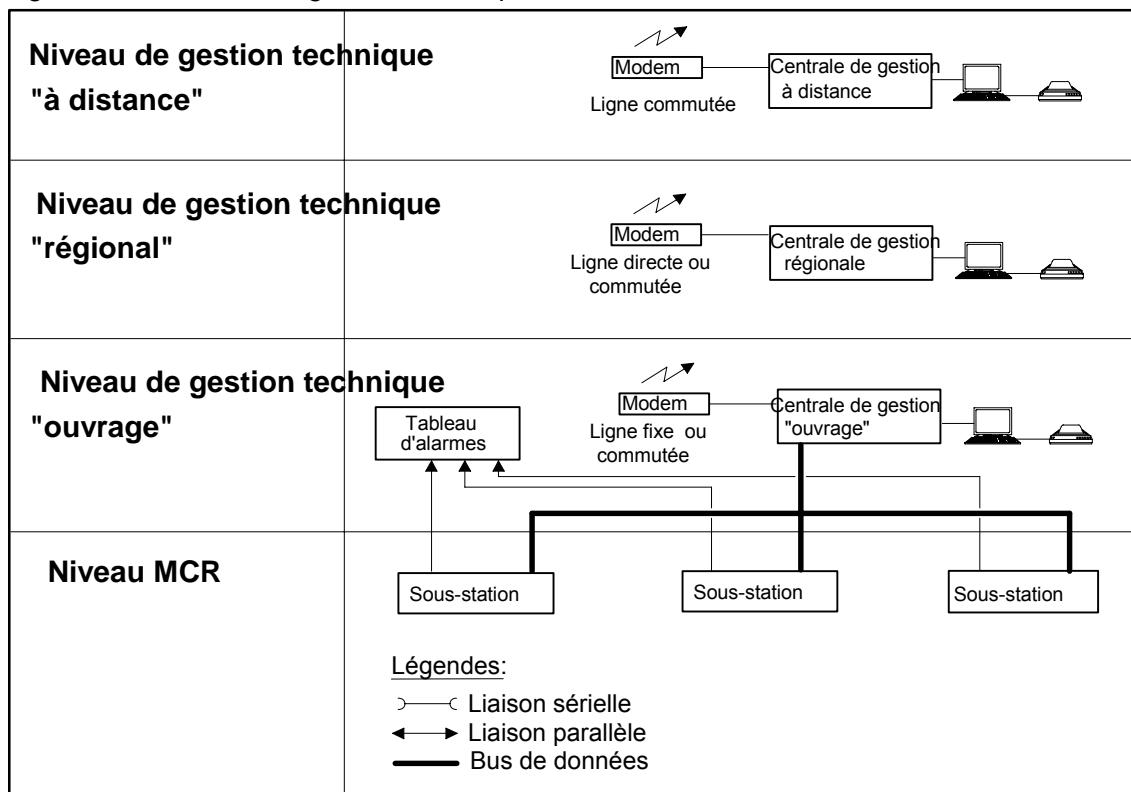


Image 3

Remarque: Tableau d'alarmes, centrale de gestion "ouvrage", centrale de gestion régionale et centrale de gestion à distance selon les besoins

Le niveau de gestion technique "ouvrage" se trouve dans le même **ouvrage** que le niveau MCR. La fonctionnalité de ce niveau dépend du plan d'utilisation. Ce niveau comprend, suivant les besoins, un tableau des alarmes et/ou une centrale de gestion "ouvrage" avec les fonctions et les interfaces d'entrée/sortie nécessaires.

Plusieurs niveaux de gestion technique "ouvrage" sont reliés au **niveau de gestion technique "régional"**. La nécessité et la fonctionnalité de ce niveau dépendent du plan d'utilisation. Ce niveau comprend, suivant les besoins, une centrale de gestion régionale avec les fonctions et les interfaces d'entrée/sortie nécessaires.

Plusieurs niveaux de gestion technique "régional" sont reliés au **niveau de gestion technique "à distance"**. La nécessité et la fonctionnalité de ce niveau dépendent du plan d'utilisation. Ce niveau comprend, suivant les besoins, une centrale de gestion "à distance" avec les fonctions, et les interfaces d'entrée/sortie nécessaires.

1.2 Configuration de système du niveau de gestion technique "ouvrage"

La configuration nécessaire et appropriée du **niveau de gestion technique "ouvrage"** dépend:

- de l'étendue des points de données,
- de la situation géographique de l'immeuble ou des immeubles,
- des exigences posées au niveau de la gestion technique, et
- du système MCR installé.

Le système à deux niveaux avec centrale de gestion représente la configuration classique avec niveau MCR (les sous-stations), niveau de gestion avec la centrale de gestion et les interfaces d'entrée/sortie nécessaires.

1.2.1 Centrale de gestion (CG)

La CG agit directement sur le niveau MCR et sur les sous-stations.

Elle se compose de l'unité centrale et des interfaces d'entrée/sortie. Les tâches de l'unité centrale sont la conduite, la coordination et la surveillance de l'ensemble des processus propres à l'installation. Les fonctions de traitement de données font partie des tâches dans la mesure où elles ne sont pas assurées par les sous-stations du niveau MCR.

1.2.2 Interfaces d'entrée/sortie

Comme interfaces d'entrée/sortie peuvent être utilisés les équipements suivants :

- Écrans couleur, ordinateurs personnels, terminaux et stations de travail pour fonctions alphanumériques et graphiques;
- Imprimantes matricielles pour fonctions alphanumériques;
- Imprimantes à jet d'encre ou laser pour fonctions alphanumériques et graphiques;
- Installations de recherche de personnes, récepteurs Teleglobe et appel local pour les alarmes à distance;
- Ordinateurs portables avec modem (laptop ou notebook) pour la consultation et la commande à distance;
- Périmétriques pour la charge et la sauvegarde des données;
- Terminaux spécifiques du fournisseur MCRG.

2. Communication

2.1 Généralités

Afin d'éviter des fausses réactions du système dues à des erreurs de transmission, une grande sécurité de communication est exigée. Les moyens techniques assurant la transmission des données doivent reconnaître et corriger les éventuelles erreurs.

L'infiltration des surtensions (p. ex. en cas d'orage) pouvant endommager le système doit être évitée. Les moyens de protection nécessaires seront choisis en fonction des réseaux de communication utilisés, ainsi que de la topologie des immeubles, afin de réduire au minimum ces risques.

2.2 Communication au sein de systèmes homogènes

Les systèmes homogènes se caractérisent par la compatibilité parfaite, soit l'échange des informations sans restriction, entre le niveau de commande et le niveau MCR. En règle générale, ces critères sont obtenus seulement avec des produits du même fabricant et de même marque.

La communication totale dans les systèmes homogènes n'est garantie qu'avec des réseaux propres au système. En intégrant d'autres réseaux (p. ex. Swissnet de Swisscom) ou des réseaux privés (p. ex. Ethernet TCP/IP), des restrictions peuvent apparaître, par exemple en relation avec la vitesse de transmission.

2.3 Communication au sein de systèmes hétérogènes

Les systèmes hétérogènes se caractérisent par une spécification distincte des différentes interfaces (dues aux différents types et fabricants) entre le niveau de gestion technique et le niveau MCR. La communication n'est réalisable qu'à l'aide de calculateurs intermédiaires (passerelles ou "gateways"). La fonctionnalité de la communication est, contrairement aux systèmes homogènes, limitée selon la compatibilité des différents éléments et composants entre eux (centrales ou sous-stations).

Les systèmes hétérogènes doivent être basés sur une norme ou un standard reconnu. Chaque centrale ou sous-station qui sera branchée sur le système doit être conforme à cette norme ou être rendue compatible à l'aide d'une passerelle (gateway).

La communication "ouverte" sous-entend l'échange d'informations et de tâches définies entre des appareils de fabricants différents, ce qui presuppose que les différents composants doivent communiquer selon un protocole et un format de données standard.

Exemples:

- Protocole d'échange de données neutre selon DIN V 32'735,
- "Process Field Bus" (PROFIBUS) selon DIN 19'245,
- "European-Installation-Bus" (EIB),
- "Local Operating Network" (LON).

3. Fonctions

3.1 Fonctions de base

Les fonctions de base sont :

- Signaler
- Mesurer
- Compter
- Commander
- Positionner

Ces fonctions doivent exister à tous les niveaux du système MCRG. Une définition générale de ces fonctions figure dans les directives VDI 3814, feuille 1, chapitre 6.

3.2 Fonctions de traitement

Parmi les fonctions de traitement on compte:

- la sélection,
- l'affichage,
- l'entrée manuelle d'instructions,
- les textes en clair,
- l'émission d'un journal,
- les commandes horaires,
- les commandes par événement,
- la surveillance des valeurs limite,
- le comptage des heures de marche,
- l'enregistrement des tendances,
- le droit d'accès.

Les fonctions de traitement doivent exister au niveau de gestion technique. Une définition générale de ces fonctions figure dans les directives VDI 3814, feuille 1, chapitre 7.

3.3 Fonctions de traitement étendues

Parmi les fonctions de traitement étendues on distingue:

- les présentations graphiques,
- les liaisons vocales,
- la statistique des pannes,
- l'enregistrement cyclique de longue durée avec analyse,
- l'enregistrement de longue durée par événement, avec analyse,
- l'archivage des données de longue durée,
- la gestion de la consommation d'énergie,
- la gestion de la maintenance,
- la communication ouverte.

L'étendue de ces fonctions sera définie par le concepteur en fonction du système et des installations. Une définition générale de ces fonctions figure dans les directives VDI 3814, feuille 1, chapitre 8.

En complément aux directives VDI 3814, les conditions suivantes concernant les représentations graphiques seront appliquées:

- Utilisation des couleurs:
 - Recommandation SIA 410/1 ,Désignation des installations du bâtiment‘,
 - Colonne ‘Désignation dans les plans’.
- Représentation des installations aérauliques et de climatisation:
 - Air extérieur (ou frais, AF) et air pulsé (AP) **en haut**,
 - Air aspiré (ou vicié, AV) et air évacué (AE) **en bas**,
 - Air extérieur (ou frais, AF) et air évacué (AE) **à gauche**,
 - Air ambiant (ou air pulsé, AP) et air vicié (AV) **à droite**.
- Représentation des installations de chauffage, de froid et sanitaires:
 - Départ **en haut** (partie chaude pour chauffage et partie froide pour installations de froid),
 - Retour **en bas** (partie froide pour chauffage et partie réchauffée pour installations de froid),
 - Sens des fluides toujours **de gauche à droite**, à savoir production/échangeur **à gauche** et consommateur **à droite**.

3.4 Fonctions spéciales

Les fonctions spéciales qui ne peuvent pas être conçues avec des modules de fonction standard seront réalisées à l'aide des logiciels spécifiques. Les outils adéquats (logiciel, langage de programmation, dispositifs de test appropriés) doivent être disponibles. L'étendue de ces fonctions sera définie par le concepteur en fonction du système et de l'installation.

3.5 Coordination de la transmission d'alarmes entre les installations MCRG et les installations de sécurité

Pour des raisons de sécurité, les alarmes seront toujours transmises par le système respectif et non par l'intermédiaire du niveau de gestion technique du système MCRG. La transmission à double de l'alarme n'est pas autorisée. Le schéma de transmission d'alarmes sera impérativement élaboré avec le conseiller "Électricité" du maître de l'ouvrage.

3.6 Transmission provisoire d'alarmes

On élucidera avec le maître de l'ouvrage si une **transmission provisoire d'alarmes** (une alarme de haute et une autre de basse priorité), par exemple à l'aide de 2 sorties numériques d'une sous-station à déterminer, doit être prévue pour les ouvrages dont la réalisation s'effectue par étapes et dont d'importantes installations doivent être mises en service alors que la transmission d'alarmes par l'intermédiaire du niveau de gestion technique ne fonctionne pas encore.

B. Niveau MCR

1. Définition

1.1 Généralités

Le niveau MCR fait partie intégrante du système MCRG, dont il est hiérarchiquement le niveau le plus bas. Il fait partie des *ensembles d'appareillage et des installations du bâtiment*. Une délimitation générale n'est pas possible.

Au niveau MCR, se situent les sous-stations qui sont fonction de l'importance des installations du bâtiment. Elles convertissent les signaux arrivant en informations numériques à traiter par le système MCRG. Inversement, les *sous-stations* convertissent les informations numériques en instructions de positionnement et de commutation.

1.2 Sous-station

Sur le plan **fonctionnel**, les sous-stations se composent essentiellement:

- de la partie Programme logical Control (PLC) et de
- la partie Direct Digital Control (DDC).

Les parties PLC et DDC sont responsables respectivement des fonctions de commande et de régulation. Au cours des années passées, l'intelligence du niveau de commande a été transférée dans les sous-stations. En conséquence, ces dernières disposent actuellement déjà de programmes de temporisation, d'optimisation de la consommation d'énergie, de textes en clair, etc. et partiellement d'une base de données historiques. Le fonctionnement "Stand-alone" constitue par conséquent l'état actuel de la technique. La synchronisation du temporisateur – s'il y en a un – s'effectue exclusivement par le niveau de gestion technique dont le temporisateur est souvent synchronisé par un signal radioélectrique, par exemple: DCF77.

Les sous-stations exécutent les fonctions suivantes:

- *Commande et régulation des installations du bâtiment,*
- *Saisie des valeurs de mesure et de comptage,*
- *Saisie des messages d'exploitation et de pannes,*
- *Commutation et positionnement en fonction du temps,*
- *Enregistrement intermédiaire des données historiques,*
- *Optimisation de la consommation d'énergie du processus,*
- *Communication bidirectionnelle avec le niveau de gestion technique.*

1.3 Objectifs visés

Les sous-stations d'un processus défini doivent travailler de manière autonome et indépendante. Les pannes d'autres parties du système (sous-stations, système de gestion, communication des données) ne doivent pas influer sur cette autonomie. Les fonctions d'*optimisation* spécifiques doivent si possible être assurées à ce niveau.

Les objectifs suivants devront autant que possible être atteints au niveau MCR:

- *Sécurité et disponibilité élevées ainsi qu'autonomie des composants,*
- *Technique modulaire, facile à entretenir,*
- *Souplesse en cas de modification et d'extension du matériel et des logiciels,*
- *Communication ouverte (application de standards internationaux),*
- *Possibilité d'intégration de sous-systèmes,*
- *Interface homme-système (processus) adaptée aux besoins.*

2. Matériel

2.1 Produits

Afin de minimiser les frais d'études, d'exploitation et de stockage, il est judicieux de limiter les types de sous-stations à trois au maximum. Si pour une application spécifique un produit supplémentaire est nécessaire, il peut être utilisé en accord avec le conseiller du mandant. La communication avec le système de gestion technique doit être garantie.

2.2 Modules

Les modules d'entrée/sortie (enfichables) doivent pouvoir s'échanger sans qu'il soit nécessaire de déconnecter les liaisons avec les périphériques. L'étiquetage des modules (marquage des entrées/sorties) doit pouvoir être changé aisément en cas de remplacement d'un module ou doit rester sur l'élément de base du module.

2.3 Mémoire

Il faut si possible renoncer à l'utilisation d'une batterie pour la sauvegarde de la mémoire dans la sous-station (entretien). Les programmes seront stockés dans des (E)EPROM d'où la sous-station doit également démarrer.

2.4 Coupure d'alimentation (sauvegarde des données)

Lors d'une coupure de l'alimentation d'une sous-station, tous les états doivent être maintenus (protection des données et des programmes). Après le retour de l'alimentation, la sous-station doit redémarrer automatiquement et rétablir l'état de fonctionnement précédent la coupure.

2.5 Surveillance du système

La sous-station possède des programmes qui signalent au système de gestion tout dysfonctionnement. Par la surveillance du système (relais Watchdog surveillant le flanc du signal d'impulsion), la panne de la sous-station doit être signalée sur l'ensemble d'appareillage et les éléments les plus importants doivent se mettre en position définie.

Un éventuel niveau de gestion de secours doit également fonctionner en cas de coupure du réseau d'alimentation de la sous-station (alimentation indépendante). De plus, afin d'éviter que le bus de données soit "bouché", les messages et fausses alarmes subséquents doivent être éliminés au niveau MCR (sous-station) déjà; voir également le point 5.1.11.

2.6 Sécurité de fonctionnement

Les installations du bâtiment importantes ne doivent pas être interconnectées de manière à provoquer, en cas de panne, le dérangement d'autres installations. Les redondances nécessaires destinées à éviter ces situations doivent être prévues lors de la planification (p. ex. prévoir une sous-station indépendante par machine frigorifique si ces machines sont redondantes). La séparation du matériel et/ou du logiciel d'une installation sur deux sous-stations ou plus devra être évitée.

3. Logiciels

3.1 Programmation

La programmation et le paramétrage des sous-stations doivent être simples pour que l'exploitant puisse procéder lui-même aux changements (p. ex. pilotage d'une pompe supplémentaire).

3.2 Structure des programmes

La programmation des sous-stations doit suivre les règles d'un programme structuré (p. ex. plan fonctionnel). Toutes les autres fonctions et leurs modules seront documentés de façon exacte et en clair.

Les logiciels doivent être structurés sur le plan hiérarchique au minimum comme suit:

- *Macros de fonction (p. ex régulateur, timer),*
- *Réseaux (liaisons des macros de fonction, p.ex. surveillance de courroie de ventilateur) pour les routines répétitives,*
- *Installations (liaisons entre les réseaux et les macros),*
- *Communication (échange de données entre les sous-stations et avec le système de gestion technique).*

3.3 Fonctions standard

Les fonctions répétitives seront définies comme fonctions standard et seront mises à disposition comme sous-macros de fonction ou comme réseaux.

Ces fonctions seront conçues et décrites de manière qu'en cas de changement du produit MCR, seules des adaptations dues au langage de programmation soient nécessaires. Des fonctions spéciales liées à un produit seront évitées et les parties logiques de la fonction seront séparées de la partie matériel.

4. Commande et signalisation

4.1 Généralités

Commande et signalisation au niveau MCR signifient l'action possible sur et/ou à l'intérieur de l'ensemble d'appareillage ou directement sur l'appareil de l'installation du bâtiment.

On distingue 4 cas de commande et de signalisation. Ces désignations seront appliquées rigoureusement:

DÉSIGNATION	DESCRIPTION DE LA FONCTION
COMMANDÉ MANUELLE	Satisfait aux exigences minimales en matière de commande et de signalisation locale. Ne peut être utilisée que si la sous-station fonctionne de manière normale.
COMMANDÉ DE SECOURS	Cette fonction permet d'intervenir directement dans l'installation, également lorsque la sous-station n'est pas disponible. La fonction "Commande de secours" sert exclusivement au maintien d'un fonctionnement minimal de secours d'installations ou de parties d'installations importantes.
COMMANDÉ LOCALE	Cette fonction permet le dialogue direct avec l'installation par l'intermédiaire de la sous-station pour autant que celle-ci fonctionne.
INTERRUPEURS DE SÉCURITÉ (POUR TRAVAUX DE MAINTENANCE)	Ces interrupteurs correspondent aux exigences de la SUVA et sont montés, en général, directement sur l'installation, à côté des appareils et entraînements. Les prescriptions spéciales de la SUVA (voyant de signalisation, etc.) seront respectées lorsque l'interrupteur de sécurité est branché dans le circuit de commande.

Le type et l'étendue de *la commande et de la signalisation* dépendent des exigences relatives à chaque installation.

- > Les **fonctions Commande manuelle** et **Interruopeurs de sécurité** couvrent les besoins minimaux et seront réalisés de façon raisonnable, en fonction des *installations du bâtiment* concernées.
- > Par contre, les **fonctions Commande de secours** et **Commande locale** ne seront réalisées que pour les installations du bâtiment très importantes et qu'avec l'approbation du conseiller technique du maître d'ouvrage.

4.2 Commande manuelle

Pour **toutes les installations du bâtiment**, cette fonction sera prévue selon les besoins. La fonction *Commande manuelle* sera assurée par des interrupteurs, des boutons-poussoirs, des relais et des voyants conventionnels, ces éléments étant montés sur la porte de l'ensemble d'appareillage. Elle couvrira les besoins minimaux de commande et de signalisation locale et devra correspondre aux exigences suivantes:

- *Commutateur principal permettant de sélectionner le mode de fonctionnement,*
- *Bouton-poussoir de quittance après dépannage,*
- *Indication sommaire de l'état de l'installation à l'aide d'un nombre restreint de voyants.*

4.2.1 Exemple pour un ensemble d'appareillage

La fonction *Commande manuelle* et la *signalisation* sont réalisées **par exemple**, pour la *partie générale de chaque ensemble d'appareillage*, sur la porte de la cellule d'entrée de la manière suivante:

Ensemble d'appareillage:	
1 interrupteur de charge (H/S)	Interrupteur principal (coupe l'alimentation principale)
1 interrupteur à clé (S)	Suspension des alarmes au niveau du système de gestion
1 bouton-poussoir blanc (H/S)	Contrôle des lampes et évent. contrôle du fonctionnement
1 voyant lumineux vert (H)	Sous tension, interrupteur principal EN
1 voyant lumineux jaune (H)	Suspension des alarmes active
1 voyant lumineux rouge (H)	Panne du système (Watchdog)

(H/S) Fonctions à réaliser par matériel dans l'ensemble d'appareillage et non via la sous-station. L'état de la sous-station sera toutefois signalé.

(S) Fonctions à réaliser par logiciel dans la sous-station.

4.2.2 Exemple pour une installation aéraulique

Par installation de ventilation et de climatisation, les fonctions *Commande manuelle* ainsi que *Signalisation* seront réalisées **par exemple** sur la porte de la cellule de sortie de la manière suivante :

INSTALLATIONS AÉRAULIQUES:	
1 interrupteur d'installation (S)	AUTO-HORS-EN ou AUTO-HORS - I - II ('AUTO' peut également être désigné par 'À DISTANCE' ou par le système de gestion central)
1 interrupteur pour pompiers (S)	HORS-EN (seulement en cas de déenfumage et si non encore installé sur le tableau d'incendie et de service du feu)
1 bouton de quittance rouge (S)	Quittance des pannes verrouillantes
1 voyant lumineux vert (S)	Marche (EN, vitesse I ou vitesse II)
1 voyant lumineux jaune (S)	Commande locale (commande manuelle, commande de secours, commande locale, interrupteur de sécurité)
1 voyant lumineux rouge (S)	Panne (alarme, alarme feu ou alarme gel)

(S) Fonctions à réaliser par logiciel dans la sous-station.

Les positions de l'interrupteur d'installation agissent comme suit:

AUTO *L'installation est commandée et régulée automatiquement par la sous-station.*

HORS *L'installation est arrêtée par logiciel.*

EN *L'installation est enclenchée puis commandée et régulée automatiquement par la sous-station.*

L'interrupteur d'installation n'est pas nécessaire pour les petites installations; le nombre des voyants sera réduit et on pourra réunir plusieurs petites installations.

4.3 Commande de secours (généralités)

Pour les ***installations du bâtiment très importantes*** et pour certains appareils ou moteurs (p. ex. pompe anti-gel d'une tour de refroidissement), la fonction **Commande de secours** sera installée, avec l'accord préalable du conseiller du mandant, en plus de la fonction **Commande manuelle**. La **Commande de secours** permet d'intervenir directement dans l'installation, même si la sous-station n'est pas disponible, c'est-à-dire inexistante, en panne ou hors fonctionnement. Les dispositifs de sécurité réalisés par matériel dans les installations ne subiront pas de dommages. Pour activer la fonction **Commande de secours**, l'interrupteur doit en plus être équipé de la position **MANUELLE**. Cette position sera surveillée depuis la sous-station.

La fonction **Commande de secours** sera assurée par des interrupteurs, des boutons-poussoirs, des relais et des voyants usuels ou avec des dispositifs manuels spécifiques au fabricant, alimentés de manière **indépendante**. Ces éléments seront montés sur la porte de l'ensemble d'appareillage ou éventuellement à l'intérieur de l'armoire. Afin d'éviter de fausses manipulations par du personnel non qualifié, l'endroit où la fonction **Commande de secours** est installé sera discuté dans chaque cas avec l'exploitant. Pour autant qu'ils disposent d'une alimentation **indépendante**, les modules de commande et de positionnement intégrés dans les sous-stations peuvent également être utilisés pour la réalisation de cette fonction.

Indépendamment de son genre, la fonction **Commande de secours** ne peut être utilisée manuellement que lorsque l'interrupteur de l'installation est en position **MANUELLE**.

Dans les cas où il s'avère nécessaire d'amener l'installation par le "Watchdog" dans un état défini à l'avance, les ordres de commutation et les signaux de positionnement doivent pouvoir être paramétrés auparavant et il doit être possible d'activer les sorties paramétrées du "Watchdog".

Si la fonction **Commande de secours** est utilisée bien que la sous-station soit intacte et si les éléments de l'installation doivent être également surveillés complètement avec ce genre d'exploitation (rupture de conduite, etc.), la position EN des interrupteurs respectifs de la fonction **Commande de secours** doit être annoncée à la sous-station.

4.3.1 Exemple pour une installation aéraulique

1 Interrupteur d'installation	AUTO (S) - HORS (S) - MAN (H) - EN (S) (‘AUTO’ peut également être désigné par ‘À DISTANCE’ ou par le ‘système de gestion central’)
--------------------------------------	---

(H) Fonctions à réaliser par matériel dans l'ensemble d'appareillage et non via la sous-station.

(S) Fonctions à réaliser par logiciel via la sous-station.

La position de l'interrupteur **COMMANDÉ MANUELLE** libère par matériel la fonction **Commande de secours** (*libérer la tension de commande par l'interrupteur d'installation en ‘position COMMANDÉ MANUELLE’*).

Pour les petites installations, on renoncera à la fonction **Commande de secours** séparée pour l' entraînement du moteur. L'interrupteur de l'installation assume alors également cette fonction pour l' entraînement et dispose des positions d'interrupteur suivantes:

AUTO *L'installation est commandée et régulée automatiquement par la sous-station.*

HORS *L'installation est arrêtée par logiciel et l'entraînement interrompu en plus par le matériel.*

EN *L'installation est commandée et régulée automatiquement par la sous-station pour autant que cette dernière fonctionne encore; l'entraînement est enclenché par matériel.*

4.3.1.1 Commutateur de secours pour moteurs

Cette fonction pour les moteurs de ventilateurs et de pompes doit être réalisée par matériel dans l'ensemble d'appareillage de manière à être assurée même si la sous-station est en panne ou arrêtée. La fonction Commande manuelle des moteurs doit uniquement être libérée lorsque l'interrupteur de l'installation se trouve dans la position **COMMANDÉ MANUELLE**.

MOTEURS À 1 ET 2 VITESSES :	
1 interrupteur (H)	HORS-EN ou HORS - I - II
1 voyant lumineux vert (H)	Marche (contact auxiliaire du contacteur; sur les moteurs à 2 vitesses, il faut prévoir 1 voyant lumineux par vitesse)
1 voyant lumineux rouge (H)	Panne (contact auxiliaire du disjoncteur, 1 voyant lumineux commun pour les 2 vitesses sur le moteur à 2 vitesses)

(H) Fonctions à réaliser par matériel dans l'ensemble d'appareillage et non via la sous-station.

MOTEURS À VITESSE VARIABLE :	
1 interrupteur (H)	HORS-CONVERTISSEUR-BYPASS
1 potentiomètre (H)	Consigne de la vitesse si l'interrupteur est sur la position Convertisseur
1 voyant lumineux vert (H)	Marche sur CONVERTISSEUR (contact auxiliaire du contacteur)
1 voyant lumineux jaune (H)	Marche sur BYPASS (contact auxiliaire du contacteur)
1 voyant lumineux rouge (H)	Panne (contact auxiliaire du disjoncteur et du convertisseur)

(H) Fonctions à réaliser par matériel dans l'ensemble d'appareillage et non via la sous-station.

4.3.1.2 Commutateur de secours pour appareils de positionnement

Cette fonction pour les appareils de positionnement, tels que moteurs de vannes et de clapets, est réalisée par matériel dans l'ensemble d'appareillage, de manière à être assurée même si la sous-station est en panne ou arrêtée. La fonction Commande manuelle des appareils ne doit être libérée que lorsque l'interrupteur de l'installation a été mis en position **COMMANDÉ MANUELLE**. Les vannes et des clapets PROGRESSIFS ne peuvent être déconnectés du mode automatique que lorsque l'interrupteur respectif a été mis en position **COMMANDÉ MANUELLE**.

VANNES ET CLAPETS NUMÉRIQUES	
1 interrupteur (H)	OUVERT - FERMÉ
1 voyant lumineux jaune (H)	Position FERMÉE (contact du relais auxiliaire)
1 voyant lumineux rouge (H)	Position OUVERTE (contact du relais auxiliaire)

VANNES ET CLAPETS PROGRESSIFS	
1 interrupteur (H)	AUTO - MAN
1 potentiomètre (H)	Consigne de la position de la vanne ou du clapet
1 affichage analogique (H)	Affichage de la position de la vanne ou du clapet

(H) Fonctions à réaliser par matériel dans l'ensemble d'appareillage et non via la sous-station.

4.4 Commande locale

Suivant les exigences imposées aux *installations du bâtiment*, la fonction *Commande locale* doit être réalisée avec l'accord préalable du conseiller du mandant, en plus de la fonction *Commande manuelle* ou éventuellement de la fonction *Commande de secours*.

Cette fonction permet le dialogue direct avec la sous-station. Suivant la marque de la sous-station et les exigences posées à l'installation ainsi qu'à sa commande et à sa signalisation, les genres de *Commande locale* suivants sont possibles:

- *Appareils de commande manuelle séparés, sous forme matérielle, ou commande manuelle intégrée directement dans la sous-station;*
- *Appareils de commande manuelle portables ou stationnaires (montés dans les portes) avec écran graphique et logiciel approprié;*
- *Appareils portables de programmation avec logiciel approprié;*
- *Laptops ou notebooks avec logiciel approprié.*

4.4.1 Appareils de commande manuelle séparés sous forme matérielle ou commande manuelle intégrée directement dans la sous-station

Ces appareils et les dispositifs de commande manuelle à intégrer sont livrables pour différents types et marques de sous-station. A l'aide de la commande manuelle, il est possible d'agir directement sur les sorties analogiques et numériques. Si la commande manuelle continue à fonctionner bien que la sous-station soit hors service et qu'elle dispose d'une entrée d'alimentation séparée, elle peut aussi – si cela est prévu – être utilisée pour réaliser la *commande de secours*.

Les fonctions suivantes sont possibles avec *les modules de commande et de positionnement avec commande et signalisation intégrées*:

- *Affichage des états des points de données réels à l'aide de diodes luminescentes;*
- *Commande manuelle des appareils et entraînements raccordés (enclencher et déclencher, ouvrir et fermer, choix de la vitesse, de la position, etc.).*

4.4.2 Appareils de commande manuelle portables ou stationnaires à écran graphique

L'appareil de commande manuelle à écran permet d'accéder directement aux données de la sous-station pour lire les valeurs et donner des instructions. Il peut être installé dans la porte de l'ensemble d'appareillage ou être utilisé de manière portable pour toutes les sous-stations.

Outre l'écran graphique, l'appareil est équipé de touches et, éventuellement, d'un logiciel d'application spécifique. L'affichage est, par rapport aux ordinateurs de gestion, simplifié, mais doit offrir un guide d'utilisation. Les priorités des ordres entre les appareils du niveau de gestion technique et les appareils montés au niveau MCR seront clairement définies. L'utilisation de l'appareil de commande manuelle ne doit pas perturber la communication avec le niveau de commande.

Les fonctions suivantes sont possibles avec *l'appareil de commande manuelle*:

- *Affichage des états des points de données réels et virtuels,*
- *Affichage d'alarmes et de données de fonctionnement,*
- *Affichages des valeurs mesurées, en unités physiques,*
- *Affichage des valeurs de consigne et des valeurs réelles,*
- *Commande manuelle des appareils et entraînements raccordés (enclencher et déclencher, ouvrir et fermer, choix de la vitesse, de la position, etc.),*
- *Paramétrage des valeurs de consigne, limites, horaires, de régulation, etc.*

4.4.3 Appareils de programmation

Les appareils de programmation permettent l'accès local aux programmes et paramètres de la sous-station ainsi qu'aux processus. L'appareil est portable et sera branché sur la sous-station directement ou par un bus uniquement pour charger et gérer des programmes et des paramètres. Il est équipé de touches et d'un affichage; suivant le type et la technique, il peut disposer en plus des dispositifs suivants:

- Mémoire de masse,
- Logiciels pour établir ou modifier les programmes (éditeur),
- Logiciels pour convertir les programmes (compilateur),
- Sortie pour imprimante ou imprimante intégrée.

Suivant le type et la technique, les modifications de programme peuvent être entrées directement sous forme d'instructions dans la sous-station ou être introduites après adaptation avec l'éditeur. Si nécessaire, le programme sera traduit par un compilateur dans un format accepté par la sous-station. L'imprimante branchée ou intégrée peut servir à archiver des programmes sous forme de listes. Les programmes seront sauvegardés et chargés à l'aide de la mémoire de masse.

4.4.4 Ordinateurs portables des types Laptop et Bloc-notes (notebook)

En principe, ces ordinateurs permettent l'accès direct à la sous-station et rendent ainsi possible la lecture des données nécessaires à l'exploitation locale et l'exécution des ordres - voir ch. 4.4.2 "Appareils de commande manuelle portables ou stationnaires". De même, ils donnent accès aux programmes et aux paramètres de la sous-station ainsi qu'aux grandeurs des processus – voir ch. 4.4.3 "Appareils de programmation". Les ordinateurs Laptop et Bloc-notes ne devraient en principe pas être installés à demeure, mais être utilisés comme appareil portable pour toutes les sous-stations.

4.5 Interrupteur de sécurité (anciennement interrupteur de révision)

Les moteurs comportant des éléments mobiles non couverts devront être équipés d'un interrupteur de sécurité correspondant aux exigences de la SUVA et montés directement à côté du dispositif d' entraînement (ventilateurs, pompes sur socle, etc.). Les interrupteurs de ventilateur seront posés **à l'extérieur** du monobloc. Pour les moteurs jusqu'à 30 kW/63 A In, l'interrupteur doit couper le circuit principal. Pour les installations très importantes, l'interrupteur doit transmettre une rétrosignalisation au système MCRG à l'aide du contact auxiliaire incorporé.

Les moteurs supérieurs à 30 kW/63 A In doivent être coupés par l'interrupteur de sécurité au niveau de la commande. Une lampe sera posée vers l'interrupteur pour la signalisation visuelle locale. Les contacteurs doivent comporter des contacts à rupture forcée et une protection empêchant toute intervention manuelle (selon normes SUVA). Pour les installations très importantes, l'interrupteur doit transmettre une rétrosignalisation au système MCRG à l'aide du contact auxiliaire du contacteur.

5. Fonctions

5.1 Fonctions standard

5.1.1 Interrupteur d'installation

L'interrupteur d'installation monté dans la porte de l'ensemble d'appareillage agit uniquement dans le programme et non dans le circuit principal ou le circuit de commande (exception, position *manuelle* en cas de commande de secours, voir plus bas). Toutes les fonctions de sécurité, comme commande en cas d'incendie, protection contre le gel, etc., sont assurées indépendamment de la position de l'interrupteur. Pour les installations avec *commande de secours*, les interrupteurs des appareils seront verrouillés par matériel avec la position *MANUELLE* de l'interrupteur d'installation.

5.1.2 Interrupteur par logiciel

L'interrupteur par logiciel sera inclus dans le programme et permettra à l'utilisateur de simuler *localement* (avec p. ex. avec la console du système ou un ordinateur portable) différents états de l'installation. Toutes les fonctions de sécurité, comme commande en cas d'incendie, protection contre le gel, etc., seront assurées indépendamment de la position de cet interrupteur.

5.1.3 Bouton de quittance

La manipulation du bouton de quittance sur la porte de l'ensemble d'appareillage a pour effet que:

- *les installations qui sont verrouillées par matériel et/ou par logiciel après une panne seront déverrouillées si la panne a été réparée,*
- *les installations qui sont arrêtées à cause d'une alarme FEU seront déverrouillées si l'alarme feu a été supprimée à partir de la centrale d'alarme feu,*
- *les installations qui sont arrêtées en raison d'une alarme GEL seront déverrouillées si l'alarme gel a été supprimée à partir du dispositif de surveillance du gel.*

5.1.4 Interrupteur pour pompiers

A l'aide de cet interrupteur, il est possible, depuis l'ensemble d'appareillage ou un endroit centralisé, d'enclencher une combinaison définie de ventilateurs et d'ouvrir des clapets afin d'évacuer la fumée. Cet interrupteur agit par logiciel dans la mesure où les organes compétents (police du feu, assurance, etc.) ont donné leur consentement et il doit également fonctionner lorsque l'installation se trouve à l'état FEU.

5.1.5 Interrupteur à clé pour inhibition des alarmes

Cet *interrupteur* agit seulement par logiciel et n'intervient pas dans le circuit principal ni dans le circuit de commande. Il permet à l'utilisateur d'inhiber la transmission des messages d'état de fonctionnement et de panne au système de gestion.

5.1.6 Surveillance du système

Les systèmes d'automatisation et de communication seront surveillés par des logiciels adéquats et les pannes signalées au système de gestion. Une sortie d'impulsion numérique (fréquence du temps dépendant du cycle du programme) de la sous-station alimente un relais temporisé à la chute (Watchdog) qui surveille le flanc de montée et de descente de l'impulsion émise par la sous-station. Si la sous-station tombe en panne (déroulement du programme dérangé), le relais temporel "tombe" et, au moyen des contacts auxiliaires, la panne est signalée par une lampe sur la porte de la cellule d'alimentation. A l'aide des contacts auxiliaires, il est possible de positionner en même temps des dispositifs importants dans une position définie (p.ex. fermer des vannes d'eau chaude) et/ou de réaliser une signalisation à distance (tableau collecteur de pannes).

5.1.7 Surveillance de tension

Le réseau sera surveillé, pour chaque alimentation d'ensemble d'appareillage, par un relais de surveillance de tension et de champ tournant et signalé sur la porte de la cellule d'alimentation. En règle générale, la tension de commande (230V et/ou 24V) sera surveillée pour chaque installation par la sous-station en cas d'absence de tension.

5.1.8 Surveillance des disjoncteurs

Les disjoncteurs des moteurs doivent être surveillés individuellement par la sous-station au moyen de contacts auxiliaires. Les autres disjoncteurs de protection des lignes et des appareils peuvent être surveillés de manière collective par installation. En cas de déclenchement, un message de panne doit être généré. Si l'installation ne peut plus fonctionner correctement en raison d'une panne de disjoncteur, elle sera arrêtée.

5.1.9 Surveillance de la rétrosignalisation

La rétrosignalisation de contacteurs, relais, vannes, clapets, etc. pour les *installations très importantes* sera surveillée temporellement en fonction du signal de sortie. Si le signal fait défaut après une durée définie, un message de panne doit être généré. Si l'installation ne peut plus fonctionner correctement en raison de cette panne, elle sera arrêtée et verrouillée par logiciel.

5.1.10 Retour du réseau

Après le retour de la tension suite à une coupure, tous les programmes d'une sous-station redémarreront de manière automatique et contrôlée et chaque installation se remet de manière échelonnée dans l'état voulu, le moment et l'ordre de succession pouvant être définis pour chaque installation.

5.1.11 Inhibition de message

L'inhibition de message supprime automatiquement, au niveau MCR déjà, toutes les fausses alarmes les messages subséquents dus à la mise hors service voulue d'une installation, à une coupure d'alimentation, à un incendie, à une alarme ou à un dérangement, afin d'éviter une accumulation de données, des procès-verbaux ambigus et une grande consommation de papier. Dans ces cas, un seul message par ensemble d'appareillage et installation sera émis au niveau de la commande locale et sur le système de gestion.

5.1.12 Surveillance de ligne

Dans le cas d'*installations très importantes*, les signaux de mesures analogiques et de résistance doivent être surveillés au niveau de coupure et de court-circuit par un logiciel adéquat (limite supérieure et limite inférieure) ou par un circuit "live-zero" (0/4 mA). En cas de rupture de ligne ou de court-circuit, un message de panne sera émis. Si l'installation ne peut plus fonctionner correctement en raison de cette panne, elle sera arrêtée et verrouillée par logiciel.

5.1.13 Surveillance de clapets

Pour les clapets d'air des *installations très importantes* ainsi que pour les clapets coupe-feu munis d'interrupteurs de fin de course, il faut réaliser une surveillance de marche par logiciel dans la sous-station. Le fonctionnement des clapets sera surveillé dans les 2 sens. Si, 5 minutes après la commande, la position finale n'est pas atteinte, un message d'alarme sera généré. Lorsque l'installation ne peut plus fonctionner correctement en raison de cette panne, elle sera arrêtée et verrouillée par logiciel.

5.1.14 Tableau collecteur d'alarmes

Lorsque la réalisation d'un tableau collecteur d'alarmes est prévue, les alarmes collectives seront programmées pour chaque ensemble d'appareillage et câblées sur un relais de couplage. Les priorités et les fonctions seront définies spécifiquement pour chaque installation.

5.1.15 Marche périodique des pompes

Si les installations ont été arrêtées pendant un certain temps, la sous-station enclenche périodiquement toutes les parties motorisées (ventilateurs, pompes, récupérateurs, etc.) afin d'éviter des dégâts dus à l'arrêt prolongé.

5.1.16 Convertisseurs de fréquence avec by-pass

Tous les moteurs à vitesse variable des ventilateurs et des pompes dans les *installations très importantes* seront équipés de convertisseurs de fréquence et d'un **by-pass réseau** si le plan d'installation l'exige. En cas de panne du convertisseur, la commutation sur le by-pass se fera en général automatiquement.

5.1.17 Filtres d'air

Les filtres des *installations très importantes*, ainsi que ceux qui sont difficilement accessibles seront surveillés par la sous-station. Pour les installations de débit volumétrique variable, on renoncera à la surveillance des filtres vu qu'une telle surveillance entraîne des frais supplémentaires (sondes des pressions différentielles et variation de la valeur limite en fonction de la vitesse de rotation du ventilateur, à savoir du volume d'air).

5.1.18 Mesures d'enthalpie

En lieu et place des sondes de mesure pour l'enthalpie, cette dernière sera en règle générale calculée sur la sous-station à l'aide des valeurs de mesure de la température et de l'humidité.

5.2 Verrouillages de protection

Les éléments de protection pour personnes et installations qui, en cas de mauvais fonctionnement, peuvent provoquer d'importants dégâts seront verrouillées par matériel (avec des contacts ou des relais auxiliaires) à l'extérieur de la sous-station. La protection des personnes et des installations doit également être assurée en cas de panne de la sous-station.

Les clapets coupe-feu d'installations de ventilation particulièrement dispersées peuvent, après accord avec les organes compétents (police du feu, compagnie d'assurance, etc.), également être commandés par l'intermédiaire du bus de données et par les sous-stations respectives, dans la mesure où cette solution est plus avantageuse.

Il s'agit notamment des verrouillages suivants :

- Interrupteurs de sécurité et de révision (directives de la SUVA),
- Protection contre la surcharge magnétique et thermique et les court-circuit (disjoncteurs),
- Surveillance de danger de gel,
- Commande en cas d'incendie,
- Surveillance des températures et des pressions pouvant endommager les installations (directives ASCP / SVDB),
- Autres éléments de protection pour personnes et installations qui peuvent entraîner d'importants dommages pour les personnes et les choses (à définir en fonction de l'installation).

5.3 Optimisation d'énergie

Les programmes d'optimisation mentionnés ci-après servent à réduire les coûts d'énergie. Ils seront appliqués partout où le rapport coût-utilité est positif.

5.3.1 Refroidissement nocturne

Le refroidissement nocturne sert essentiellement à refroidir le bâtiment (en été) avec l'air extérieur plus frais au tarif d'électricité réduit. A cet effet, seuls les ventilateurs d'air pulsé et d'air évacué seront enclenchés. Le programme réduit ainsi la consommation d'énergie de refroidissement.

5.3.2 Optimisation de l'enclenchement et du déclenchement

Ce programme permet d'enclencher et d'arrêter les installations de chauffage et de climatisation de manière optimale dans le temps. Le programme calcule, à partir de la température extérieure et de la température ambiante, ainsi que d'une constante propre au bâtiment (inertie, accumulation thermique) le moment le plus tard pour la mise en route afin de garantir, au début de l'occupation, les conditions requises. Après le week-end ou les jours fériés, le programme doit prendre en compte un facteur de correction relatif à la constante du bâtiment. Ce facteur sera calculé de manière optimale par un programme auto-adaptable ou doit pouvoir être modifié à tout moment manuellement depuis le système de gestion. Tous les paramètres programmés doivent pouvoir être consultés sur le système de gestion et consignés sur procès-verbal.

5.3.3 Zone zéro énergie (zone morte)

La zone zéro énergie ou zone morte définit la zone de confort sans consommation d'énergie chaude ou froide. Avec ce programme, la capacité d'accumulation du bâtiment et l'air extérieur doivent être pleinement mis à profit, sans consommation d'énergie pour chauffer ou refroidir l'immeuble.

5.3.4 Optimisation avec enthalpie

Le programme d'optimisation agit sur les clapets d'air frais et d'air de roulement (ou de recirculation) ainsi que sur la récupération de chaleur. Si l'enthalpie extérieure est inférieure à l'enthalpie de l'air aspiré (ou vicié), la séquence des clapets et du récupérateur doit permettre d'économiser de l'énergie froide.

5.3.5 Optimisation des accumulateurs

Dans les grandes installations, les accumulateurs doivent être pilotés de façon à obtenir une énergie produite à moindre coût. Le logiciel installé à cet effet devrait prendre en compte, d'une part, une utilisation optimale de l'énergie et d'autre part, une exploitation aussi stable que possible sur de longues périodes. L'activation, à savoir les régulations chaud / froid de la production d'énergie, devrait être complétée par des programmes d'optimisation de manière que l'énergie soit si possible produite de nuit, au tarif réduit, afin de réduire les coûts. Les groupes chaleur-force, qui produisent simultanément de l'énergie électrique et thermique, doivent fonctionner quant à eux pendant la période du tarif de jour.

5.3.6 Coupure des pointes de charge

Des mesures d'optimisation seront prévues autant que possible pour les installations caractérisées par de pointes de consommation de courte durée, entraînant des frais d'énergie élevés.

5.3.7 Minimisation du débit d'air d'amenée tenant compte de la qualité de l'air

Dans le cas d'installations de ventilation pour locaux dont l'occupation varie sensiblement, telles que cafétéria, aula, salle de conférence, etc., la part de l'air extérieur et/ou le débit de l'air pulsé seront réduits à une valeur minimale en fonction de la qualité de l'air ambiant (base de gaz mixte et teneur en oxyde de carbone CO₂).

5.3.8 Surveillance des compteurs

Les compteurs servant à la facturation de l'énergie seront contrôlés quant à leur bon fonctionnement dans la mesure du possible à l'aide de logiciels comportant des valeurs saisonnières (contrôle de plausibilité). La surveillance par matériel n'est autorisée que lorsque la surveillance par logiciel entraîne la diffusion de fausses alertes.

C. Ensembles d'appareillage

1. Définition

1.1 Généralités

Le *chapitre C, Ensembles d'appareillage*, contient des recommandations pour les projets et la production des tableaux de commande et de régulation des installations de chauffage, de ventilation, de réfrigération, de climatisation et sanitaires ainsi que pour la partie MCRG des installations électriques.

1.2 Exigences

Les "Directives et conditions spécifiques pour la livraison des ensembles d'appareillage" des organes techniques compétents seront appliquées.

Les points suivants seront également respectés:

- Les ensembles d'appareillage doivent être montés en bloc, à proximité des installations ou parties d'installation correspondantes.
- Un voyant lumineux actionné par un interrupteur de porte devra être installé dans chaque cellule d'armoire de commande.
- Un fusible séparé sera prévu pour les tensions de commande 24 V de chaque installation. Les petites installations, par exemple secteurs de chauffage, seront raccordées ensemble à un fusible.
- Les ensembles d'appareillage et les composants de système seront raccordés selon un schéma de mise à la terre conforme aux recommandations, directives et prescriptions pertinentes, pour éviter les dégâts de matériel dus, par exemple, à la foudre, à des court-circuit à la terre entraînant des différences de potentiel sur le réseau de mise à la terre.
- Des éléments de protection conformes au schéma de protection contre les surtensions spécifiques à l'ouvrage seront installés dans les cellules d'alimentation et de système pour éviter des dégâts de matériel dus, par exemple, à la foudre et aux surtensions.

2. Dimensions

- En général, prévoir des ensembles d'appareillage d'une largeur de cellule normalisée de 600 ou 800 mm.
- A partir de 3 cellules de départ, il faut prévoir normalement une cellule d'entrée séparée.
- La hauteur des armoires, sans socle, sera en général de 2000 mm.
- Les armoires seront en règle générale équipées d'un socle avec cadre en acier de 100 mm de hauteur.
- L'armoire de commande sera équipée d'une bordure visible en haut et en bas.

3. Marquage

Le marquage des cellules et la désignation des appareils et bornes seront effectués conformément au chapitre E "Système de désignation" :

- Toutes les cellules d'alimentation, de sortie, de convertisseur de fréquence et de système seront marquées, sur la bordure en haut à gauche, à l'aide de *chiffres et de lettres majuscules et minuscules* (hauteur d'écriture minimale 25 mm, noir).
- Toutes les installations seront marquée individuellement sur l'ensemble d'appareillage.
- Tous les appareils seront marqués sur les plaques de protection, sur l'appareil lui-même ainsi que sur son socle (si existant) par des étiquettes autocollantes résistant au vieillissement.
- Tous les interrupteurs, boutons-poussoir, instruments et voyants lumineux installés sur les portes des tableaux seront marqués durablement par des plaquettes signalétiques.
- La calotte des boutons-poussoirs avec voyant lumineux portera la désignation du voyant lumineux. On peut aussi utiliser d'autres boutons-poussoirs/voyants lumineux appropriés.

4. Câblage

Des canaux de protection séparés seront utilisés pour le passage des câbles basse tension et des lignes de communication. Les couleurs des fils seront choisies selon le tableau ci-après, en l'absence de directives locales d'une haute teneur. Des exceptions sont valables, p. ex., pour les EPF de Zurich et de Lausanne ainsi que pour les installations du DDPS à Wimmis et Thoune.

Force	Basse tension AC	Cond. polaire L1 Cond. polaire L2 Cond. polaire L3 Cond. neutre (N) Cond. de protec. (T)) selon les prescriptions locales bleu clair (selon NIBT) jaune/vert (selon NIBT)
Commande	Basse tension AC Faible tension AC (commande / régulation) Faible tension AC (signalisation) Faible tension DC (commande / régulation) Faible tension DC (MCR et GTC)	Conducteur polaire Conducteur neutre Cond. de protection Conducteur 1 Conducteur 2 Conducteur 1 Conducteur 2 Conducteur pos. + Conducteur pos. - tous les conducteurs	noir bleu clair (selon NIBT) jaune/vert (selon NIBT) vert gris brun violet rouge bleu foncé blanc
Tension externe	Basse tension AC Faible tension	tous les conducteurs	selon NIBT orange

5. Construction des cellules

5.1 Cellules d'entrée (annexe 2)

- L'alimentation se fait, en principe, au travers d'un interrupteur de charge principal.
- En règle générale, la surveillance de tension sera prévue sur les trois phases.
- Les interrupteurs, boutons et voyants lumineux sur les portes des ensembles d'appareillage seront montés selon le *chapitre B, niveau MCR*.
- Une prise électrique de type 15 est à prévoir par cellule d'entrée. Le raccordement de la prise se fera en amont de l'interrupteur principal.

5.2 Cellule de sortie (annexe 3)

- Pour les systèmes de démarrage étoile / triangle, 2 disjoncteurs de protection de moteur sont nécessaires.
- En règle générale, une sortie de commande sera prévue par installation. Dans les grandes installations, les circuits de commande seront divisés selon les fonctions et protégés séparément.
- Toutes les liaisons de câbles avec les appareils d'automation doivent être amenées par l'intermédiaire de modules d'interface. Des bornes ou des barrettes de coupure peuvent être utilisées pour les signaux d'entrée numériques et des relais de couplage 24 V DC/230 V AC pour les sorties numériques. Les modules d'interface doivent rester accessibles après raccordement des câbles.
- Les interrupteurs, les boutons et les voyants lumineux des portes des ensembles d'appareillage seront montés selon le *chapitre B, niveau MCR*.

5.3 Cellule de convertisseur de fréquence

- Les convertisseurs de fréquence sont installés **de préférence près des installations** ou sinon comme appareils compacts dans les cellules du tableau, prêts à être raccordés.
- Les filtres et selfs éventuellement nécessaires pour les convertisseurs de fréquence installés près de l'installation seront également installés localement.
- L'injection de puissance se fera après l'interrupteur principal, dans la cellule d'injection.
- Lorsqu'un by-pass électrique est prévu, on évitera, à l'aide d'un contacteur électromagnétique, que la sortie du convertisseur de fréquence soit mise sous tension en fonctionnement by-pass.
- Pour éviter les sollicitations inutiles du matériel, par exemple lors du retour de la tension après une brève coupure du réseau, on veillera, à l'aide de circuits temporisateurs commandés par logiciel, à ce que le contacteur électromagnétique placé en aval de la sortie du convertisseur de fréquence ne mette le moteur sous tension que lorsque ce dernier n'est plus en marche. Ceci est tout particulièrement valable lorsqu'on commute du fonctionnement by-pass au fonctionnement régulé par régime de rotation. Lorsqu'un fonctionnement de secours est réalisé avec les convertisseurs de fréquence, des circuits temporisateurs commandés par matériel devront être prévus.
- Les convertisseurs de fréquence seront délimités des 2 côtés par des parois latérales en tôle d'acier.
- Des contacts de protection incorporés dans les bobinages, des thermistors ou d'autres mesures équivalentes seront en règle générale prévus pour protéger les moteurs (les prescriptions du fabricant devront être respectées).
- Concernant les points d'alimentation (rail basse tension), il faut respecter les directives IEC 1000 et EN 61000 (limitation des harmoniques dans les réseaux électriques).

- Pour éviter les perturbations des communications, des filtres correspondant aux normes DIN 57875 / VDE 0875 seront prévus si les convertisseurs de fréquence ne remplissent pas les conditions posées.

5.4 Cellule de système

- La construction des cellules de système sera fonction du type et de la marque de la sous-station. On respectera les directives d'installation, de montage et de câblage du fournisseur.
- Une prise électrique du type 13 sera prévue par cellule de système.
- Tous les raccordements par câble aux appareils de régulation sont réalisés au travers de bornes (ou barrettes) de sectionnement.
- La question de savoir s'il y a lieu de prévoir une case vide et les rayons nécessaires pour conserver sur place la documentation (schémas, plans fonctionnels, etc.) de l'ensemble d'appareillage sera discutée avec le maître de l'ouvrage.

D. Installations techniques du bâtiment

1. Définition

1.1 Généralités

Les interfaces de processus définissent la liaison entre les sous-stations et les *installations techniques du bâtiment*. Ces interfaces font partie de la sous-station et sont subdivisées d'après les liaisons avec les **parties force** (p. ex. disjoncteur, contacteur, etc.) et les **périphériques** (p. ex. capteurs de mesure, éléments de signalisation, vannes de régulation, etc.).

1.1.1 Interface avec la partie force

La transmission des messages de la partie force à la sous-station doit se faire normalement par l'intermédiaire des bornes de sectionnement et libres de potentiel. La transmission des instructions des sous-stations à la partie force se fait normalement par des relais de couplage et également avec des contacts libres de potentiel.

1.1.2 Interface avec les périphériques

L'interface avec les périphériques est normalement assurée par des bornes ou des barrettes de sectionnement. Des capteurs de mesure passive, en général en technique à 4 fils et dont la résistance nominale est de $200\ \Omega$ ou inférieure, seront utilisés afin d'éviter de fausser les valeurs de mesure. Des capteurs de mesure passive en technique à 2 fils et dont la résistance nominale est de $1000\ \Omega$ peuvent être utilisés lorsque la précision de la régulation le permet.

Dans le cas de capteurs actifs éloignés, p. ex. capteurs de pression d'un système à débit d'air variable, il est recommandé d'utiliser une boucle de courant de 4 à 20 mA.

2. Interfaces de processus

2.1 Signaler

Des contacts libres de potentiel seront prévus comme suit pour tous les messages:

- un contact de fermeture pour chaque message d'état de marche et de quittance; il sera fermé en cas de message;
- un contact d'ouverture pour chaque message d'alarme, de panne et d'entretien; il sera ouvert en cas de message.

Les contacts utilisés pour la signalisation ne doivent pas dépasser un temps de rebond de 5 ms et une résistance de contact de 500 mΩ. Ils seront en plus traités contre la corrosion et résisteront à l'oxydation compte tenu de leur lieu d'utilisation.

2.2 Mesurer

Les capteurs de mesures doivent correspondre aux conditions suivantes:

Capteurs de température : p. ex. Pt 100, Pt 1000, Ni 100, Ni 200, Ni 1000

Capteurs de résistance : résistance max. 200 Ω / résolution \leq 1% de la variation de résistance totale possible. Ces capteurs ne correspondant plus à l'état actuel de la technique, ils ne seront utilisés qu'en l'absence de capteurs de mesure passifs ou actifs.

Convertisseurs de valeur : courant de sortie, 0/4 - 20 mA ou tension de sortie, 0/2 - 10V / tolérance \leq 1% de la valeur totale.

Suivant l'application, il est possible de définir d'autres capteurs de mesure.

2.3 Compter

Les émetteurs d'impulsions doivent remplir les conditions suivantes:

Fréquence de compteur à impulsion 5 Hz, au max. 20 Hz. Rapport entre temps de fermeture et pause 1:1; contact d'impulsion libre de potentiel, fermé uniquement en cas de sortie d'impulsion. Les contacts doivent être traités contre la corrosion et devront résister à l'oxydation compte tenu de leur lieu d'utilisation.

2.4 Commander

Commandes:

Les instructions de commande vers la partie force se feront par un relais de couplage. Dans les circuits de commande pilotés par ces relais, les valeurs suivantes ne doivent pas être dépassées:

- Tension de commande 230V, 50 Hz VA ou 100V CC,
- Courant de commande 5A,
- Puissance de commande 500 VA ou 50W,
- Temps de réponse 90 ms.

Commandes à 3 points:

Les mêmes critères sont valables pour les commandes à 3 points. Afin de détecter la position exacte, un émetteur de courant (0/4 - 20 mA) ou un émetteur de tension (0/2 - 10V) sera prévu sur l'élément de commande. Lorsque la position exacte est déterminée par calcul par le module de commande de positionnement du système MCRG sans notification en retour, le temps de réponse minimal nécessaire pour la mise en marche devra être pris en considération.

Commandes progressives :

Les commandes progressives doivent être constituées de signaux de tension 0/2 - 10V ou de signaux de courant 0/4 - 20 mA. La préférence sera accordée aux signaux de 2 à 10 V et 4 à 20 mA.

3. Périphériques

La compatibilité des périphériques avec les sous-stations doit être assurée.

3.1 Appareils de positionnement

Des appareils de positionnement à fonctionnement électrique seront, si possible, utilisés. Si cela n'est pas possible, des convertisseurs électro-pneumatiques (E/P) seront installés sur les appareils de positionnement. Pour permettre la commande manuelle, des éléments mécaniques seront en règle générale nécessaires sur tous les appareils de positionnement.

3.1.2 Récupérateur de chaleur rotatif

Lorsque l'appareil de commande avec régulation de régime n'est pas, comme d'habitude, incorporé dans le récupérateur de chaleur rotatif, il devra être installé dans l'ensemble d'appareillage et les régulations/commandes seront réalisées avec le système MCR.

Les signaux suivants, pour l'échange des données avec la sous-station, seront prévus:

- *Enclenchement du récupérateur à partir du système MCR,*
- *Valeur de consigne de la vitesse de rotation à partir du système MCR avec signal normalisé 0/4-20 mA ou 0/2-10V,*
- *État de marche et de panne du moteur et du rotor (1 point de données physique et 1 point virtuel).*

3.2 Transmetteur

Les contacts des transmetteurs ne doivent pas dépasser le temps de rebond de 5 ms et avoir une résistance de contact de 500 mΩ au maximum. Ils seront en plus traités contre la corrosion et résister à l'oxydation compte tenu de leur lieu d'utilisation.

3.3 Clapets

3.3.1 Clapets tout ou rien

Les clapets d'air extérieur à des emplacements à risque de gel accru doivent se fermer automatiquement en cas de panne de courant (ressort de rappel) et tous les autres clapets doivent rester dans leur dernière position. Dans le cas d'*installations très importantes*, les clapets seront munis d'un interrupteur de fin de course (position ouverte) et seront surveillés par le système MCRG (marche de l'installation).

3.3.2 Clapets coupe-feu

Les clapets coupe-feu doivent se fermer automatiquement en cas de panne de courant (ressort de rappel). Ils seront munis de 2 interrupteurs de fin de course et leur position sera signalée sur / dans l'ensemble d'appareillage au moyen de relais et de diodes luminescentes. Les positions extrêmes seront surveillées de manière collective et pour chaque installation avec le système MCRG (marche de l'installation). Dans le cas d'*installations très importantes*, la position finale de chaque clapet sera surveillée individuellement par le système MCRG.

3.4 Surveillance d'écoulement

La surveillance d'écoulement dans les installations de ventilation ne peut guère être réalisée correctement à l'aide d'appareils contrôleurs de la pression différentielle. En règle générale, il faut donc prévoir des *appareils contrôleurs de l'écoulement d'air* (par exemple avec *sondes de température à coefficient négatif*). A l'aide desdits appareils, le positionnement des clapets sera également surveillé (pas d'écoulement d'air lorsque les clapets sont fermés). Pour éviter les fausses alertes, on s'assurera que la vitesse minimale d'écoulement peut facilement être réglée avec une petite réserve dans l'appareil contrôleur. Une attention particulière sera vouée à ce point pour les installations de débit volumétrique à deux niveaux ou à débit variable.

3.5 Surveillance de courroie

L'écoulement d'air n'est pas dans tous les cas garanti par la surveillance de la courroie. En effet, lorsque par exemple un clapet de ventilation reste fermé ou si l'écoulement d'air fait défaut en raison de filtres obstrués, aucune alarme ne sera diffusée. Lorsque la surveillance de l'écoulement selon 3.4 ne peut être réalisée et que les exigences en matière de sécurité de l'installation de ventilation le permettent, une surveillance de courroie par l'intermédiaire d'un appareil contrôleur de la pression différentielle, installé sur le ventilateur, ou un appareil de contrôle électronique de courroie avec transmetteur d'impulsions peut être prévu pour la surveillance de l'axe du ventilateur.

3.6 Surveillance en cas de gel

Dans les installations d'aération dotées de systèmes de chauffage d'air à eau, il convient de prévenir le gel de l'eau à l'aide de thermostats installés côté air extérieur. Le nombre de thermostats à prévoir – pour éviter également un gel partiel – sera déterminé par la surface de l'échangeur et par la longueur du tube hypodermique nécessaire, longueur de réaction comprise.

Pour les installations qui, en raison de leur construction, risquent d'émettre des **fausses alarmes de gel**, il est nécessaire, par des mesures appropriées, d'empêcher ce genre d'alarme dû au thermostat. La solution retenue dépendra, dans une large mesure, des causes de ces fausses alertes.

Une mesure souvent appliquée consiste à recourir à une sonde de température supplémentaire avec tube hypodermique posé parallèlement à la sonde à tube hypodermique du dispositif de surveillance du gel. Grâce à un module de régulation PI adapté et à la vanne de chauffage d'air, la température de sortie de l'air du dispositif de chauffage est limitée à une valeur si possible élevée. Cette valeur maximale admissible est déterminée par la valeur minimale de la température de l'air pulsé, diminuée de la différence de température maximale due à la chaleur dégagée par le moteur du ventilateur d'air pulsé.

La mesure décrite est particulièrement adaptée lorsque, derrière le système de chauffage d'air, des appareils présentant des masses d'inertie importantes, p. ex. batterie de refroidissement d'air et système de chauffage supplémentaire, sont installés.

Si la température du thermostat tombe au-dessous de la valeur admissible, le message *Alarme gel* est émis. Les fonctions que le thermostat doit assurer côté installation dépendent de la structure de l'installation et doivent être définies dans chaque cas particulier. Ci-après l'exemple d'une installation d'aération avec récupérateur de chaleur et réchauffeur d'air:

Fonctions

- *Signalisation d'alarme de danger de gel,*
- *Arrêt des ventilateurs,*
- *Fermeture des clapets d'air extérieur (ou frais) et d'air évacué,*
- *Enclenchement du récupérateur de chaleur et*
- *Ouverture de la vanne du réchauffeur d'air et enclenchement de la pompe du réchauffeur d'air.*

Dans tous les cas, l'installation touchée reste déclenchée jusqu'à ce que le personnel quittance le dérangement sur place (automaintien). Dans certains cas, à discuter avec le responsable de l'organe compétent, il est permis de renoncer une seule fois à l'automaintien et à la signalisation de l'alarme pendant la phase de démarrage. La durée de cette phase sera limitée à 30 min. à l'aide d'un dispositif de temporisation qui démarre une fois que l'installation a été remise en marche.

E. Système de désignation

1. Bases

Le système de désignation s'appuie sur les normes

- **DIN 40'719, 2e partie "documentation de régulation, désignation des moyens d'exploitation", et**
- **DIN V 32'735, 1re partie "spécifications FND" (FirmenNeutrale Datenübertragungsprotokoll),**

adaptées sur le plan des désignations et du volume aux prescriptions et recommandations de l'organe technique du maître d'ouvrage.

Le système de désignation contient des règles pour la constitution et l'application des désignations des moyens d'exploitation électriques et pneumatiques, tels qu'ensembles d'appareillage, installations du bâtiment, dispositifs de mesure, appareils et câbles, ainsi que pour l'adressage des points de données dans le système MCRG.

Pour assurer la conformité FND, l'adresse des points de données est limitée à un nombre maximum de 16 caractères ASCII (String), qui, selon les exigences de l'application, présente une désignation mnémotechnique de chaque point de données réel et virtuel. La réserve de caractères admise correspond à la police de caractères de l'alphabet international n° 5, limitée aux colonnes 2 à 7 ('20'H <=Char<='7F'H), mais avec le caractère ZERO (0/0). Les adresses des points de données de moins de 16 caractères sont complétées par des zéros binaires jusqu'à 16 octets (signe END).

DÉROGATION:

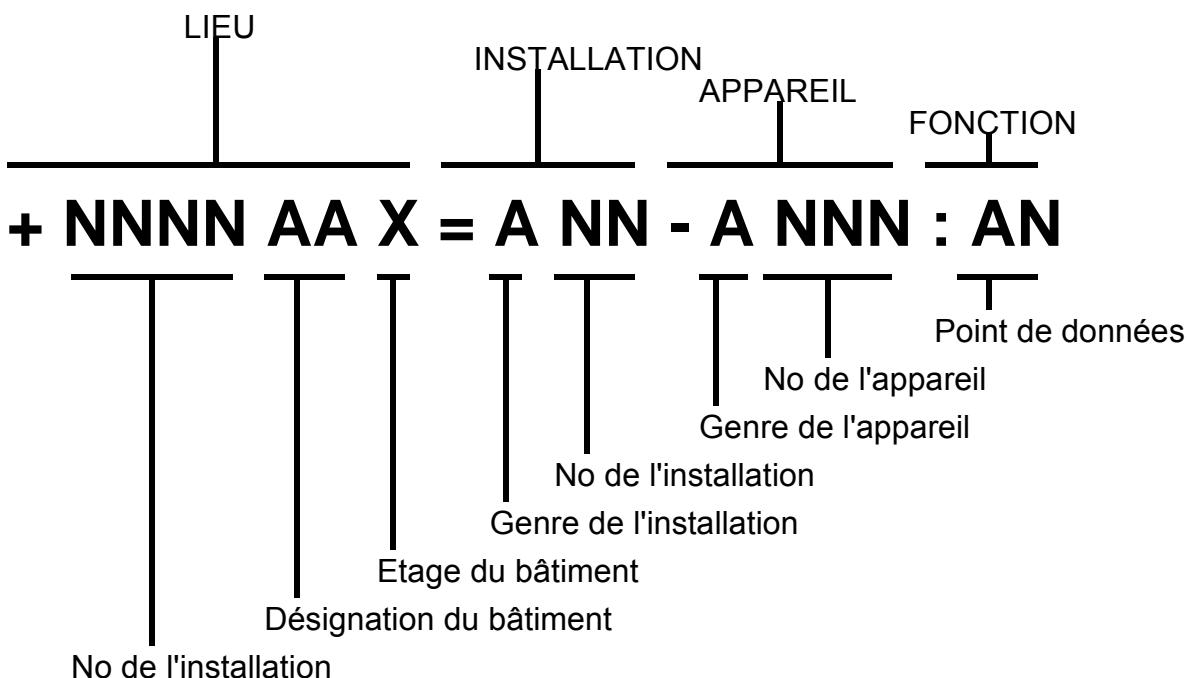
Le système de désignation des **EPF de Zurich et Lausanne** ainsi que de l'**Institut Paul Scherrer à Villigen/Würenlingen** sera maintenu et les recommandations locales seront appliquées.

2. Répartition des indications en blocs de désignation

Les données pour la désignation des moyens d'exploitation sont divisées en 4 blocs. Le nombre, le choix et la chronologie des blocs se déterminent d'après le contenu d'information du moyen d'exploitation à désigner. Des signes particuliers sont placés devant les blocs de désignation, pour leur identification.

Signes d'identification	Bloc de désignation
+	LIEU
=	INSTALLATION DU BÂTIMENT
-	APPAREIL
:	FONCTION (ou raccordement)

Exemple d'une adresse de point de données dans le système MCRG:



3. Indications dans les blocs de désignation

Seuls des chiffres arabes et des lettres latines seront utilisés dans les différents blocs de désignation. Comme toutes les données doivent pouvoir être traitées par l'informatique, majuscules et minuscules ne peuvent pas avoir une signification différente. Il faut utiliser de préférence des majuscules.

Signification:

A => un caractère alphabétique (lettre)

N => un caractère numérique (chiffre)

X => un caractère alphabétique et numérique (lettre ou chiffre)

3.1 Bloc de désignation "LIEU"

Le bloc de définition "**LIEU**" se divise en 2 blocs partiels : "**LIEU 1**" et "**LIEU 2**".

Le bloc partiel "**LIEU 1**" caractérise le **NUMÉRO DE L'INSTALLATION** et il est déterminant uniquement pour un échange interrégional de données.

Le bloc partiel "**LIEU 2**" caractérise le **NUMÉRO DU BÂTIMENT** et l'**ÉTAGE** du moyen d'exploitation correspondant (ensemble d'appareillage ou installation).

3.1.1 Bloc partiel "LIEU 1"

Le bloc partiel "**LIEU 1**" contient 4 caractères numériques pour la désignation du **NUMÉRO DE L'INSTALLATION**. Ce numéro sera déterminé par l'organe technique du maître d'ouvrage selon la liste des installations.

+	NNNN		
Signe d'identification	NUMÉRO DE L'INSTALLATION		
	NNNN	Le numéro de l'ouvrage à 4 caractères est déterminé par l'organe technique du maître d'ouvrage selon la liste des installations.	
	NNNN		

3.1.2 Bloc partiel "LIEU 2"

Le bloc partiel "**LIEU 2**" contient 2 caractères alphabétiques pour la désignation du **NUMÉRO DU BÂTIMENT** et un caractère alphanumérique pour la désignation de l'**ÉTAGE**. Le numéro du bâtiment à 2 caractères est déterminé par l'organe technique du maître d'ouvrage selon la liste des ouvrages. L'étage du bâtiment doit être désigné respectivement par une seule lettre ou un seul chiffre selon la systématique suivante : le point de référence pour le bloc partiel "LIEU 2" est en règle générale l'**emplacement de l'ensemble d'appareillage**; exceptionnellement celui de l'installation ou ceux des appareils principaux.

+	AA	X
Signe d'identification	NUMÉRO D'OUVRAGE	NIVEAU DU BÂTIMENT
	AA	Le numéro de l'ouvrage à 2 caractères est déterminé par l'organe technique du maître d'ouvrage selon la liste des ouvrages
	AA	3 3e sous-sol
	AA	2 2e sous-sol
	AA	1 1 ^{er} sous-sol
	AA	0 Rez-de-chaussée
	AA	A 1 ^{er} étage
	AA	B 2e étage
	AA	C 3e étage

3.2 Bloc de désignation "INSTALLATION DU BÂTIMENT"

Le bloc de désignation "INSTALLATION DU BÂTIMENT" contient 1 caractère alphabétique pour la définition du *genre de l'installation technique* et 2 caractères numériques pour son *numéro*. Des exemples de définition sont présentés dans l'**Annexe A**. Les lettres libres peuvent être utilisées pour des installations particulières.

=	A	NN
Signe d'identification	Genre de l'installation	Numéro de l'installation
	A Sécurité	Toutes les installations du même genre sont numérotées dans l'ordre croissant par bâtiment, des groupes logiques étant créés par exemple par site. Une numérotation croissante par niveau de bâtiment sera admise exceptionnellement.
	B Éclairage	
	C Communication	
	D Vapeur	
	E Électricité (basse tension)	
	F Installation d'alarme de feu	
	G Gaz	
	H Chauffage	
	I	Tous les dispositifs de mesure selon la recommandation Concept de mesure d'énergie KBOB seront marqués comme les Installations du bâtiment avec leur propre désignation selon Q / R et numéro croissant. Les numéros seront séparés selon les groupes suivants, en fonction des nes et des fluides :
	J Installations de transports	01-20 Électricité
	K Froid	21-40 Vapeur et chaleur
	L Ventilation / climatisation	41-60 Froid
	M Installations de moyenne tension	61-70 Eau non traitée
	N Courant de secours	71-80 Eau traitée
	O Huile	81-90 Carburants (mazout, gaz, etc.)
	P Air comprimé	91-99 Divers (air comprimé, etc.)
	Q Mesures primaires	
	R Mesures secondaires	
	S Sanitaire	
	T Tableau (électrique / pneumatique)	
	U Installation ASC	
	V Vidéo/Audio	
	W Préparation d'eau	
	X Composants MCRG	
	Y Installations spéciales	
	Z Contrôle d'accès	

3.3 Bloc de définition "APPAREIL"

Le bloc de désignation "APPAREIL" contient 1 caractère alphabétique pour le *genre de l'appareil* et 3 caractères numériques pour son *numéro*. La définition du genre de l'appareil ne peut se faire qu'avec une lettre selon la norme *DIN 40719, 2e partie, chapitre 9.1, tableau 1*. Les désignations d'appareils les plus utilisées sont décrites ci-après. Les numéros sont divisés par **domaines fonctionnels**; la systématique de numérotation est déterminée dans l'**Annexe B**. Il est possible d'utiliser exceptionnellement, en accord avec l'organe technique du maître d'ouvrage, les **coordonnées du schéma électrique**.

-	A	NNN	
Signe d'identification	GENRE DE L'APPAREIL	NUMÉRO DE L'APPAREIL	
APPAREILS PÉRIPHÉRIQUES			
B	Convertisseurs/éléments de mesure	Chaque appareil obtient un numéro à 3 caractères. Les numéros sont divisés par domaines fonctionnels . Pour les appareils les plus importants, le domaine est défini dans l' annexe B . Les numéros non attribués peuvent être utilisés pour des appareils dont la numérotation n'est pas prévue.	
E	Appareils divers		
F	Installations de sécurité		
G	Générateurs, alimentation électrique		
H	Installations de signalisation		
M	Moteurs		
P	Appareils de mesure		
R	Résistances		
T	Transformateurs		
U	Convertisseurs de fréquence		
Y	Appareils de régulation	En accord avec l'organe technique du maître d'ouvrage, il est possible d'utiliser exceptionnellement les coordonnées du schéma électrique en lieu et place des <i>numéros des domaines fonctionnels</i> .	
S	Interruuteurs (de révision / fin)		
I	Appareils virtuels		
APPAREILS TABLEAUX			
B	Convertisseurs de mesure		
D	Appareils DDC		
F	Automates de sécurité		
G	Appareils d'alimentation		
H	Lampes de signalisation		
K	Disjoncteurs, relais		
P	Instruments de mesures		
Q	Appareils de régulation courant fort		
S	Interruuteurs, interr. de commande		
T	Transformateurs		
X	Bornes, barrettes		
Z	Filtres de réseau		
I	Appareils virtuels		

3.4 Bloc de désignation "FONCTION"

Le bloc de désignation "FONCTION" contient 1 caractère alphabétique pour la désignation du *genre de la fonction* et 1 caractère numérique pour son *numéro*. La désignation doit s'effectuer selon le tableau ci-après. Des indications spécifiques aux produits peuvent être exceptionnellement utilisées, telles que les adresses machine, en accord avec l'organe technique du maître d'ouvrage; le format de donnée doit cependant être conservé.

:	A	N	
Signe d'identification	GENRE DE LA FONCTION		NUMÉRO DE LA FONCTION
	D0-D9	Messages d'événements	En accord avec l'organe technique du maître d'ouvrage, des indications spécifiques aux produits, telles que les adresses machine, peuvent être exceptionnellement utilisées.
	Z0-Z9	Comptages	
	S0-S9	Commandes	
	M0-M9	Valeurs de mesure	
	Y0-Y9	Positionnement	
	H0-H9	Points virtuels numériques	
	W0-W9	Points virtuels analogiques	

3.5 Bloc de désignation "CONNEXION"

Le contenu du bloc de désignation "CONNEXION" correspond aux désignations de raccordement des moyens d'exploitation. Le nombre et la succession des caractères alphabétiques et numériques peuvent être choisis librement.

:	XXXXXX
Signe d'identification	DÉSIGNATION DE LA CONNEXION

4. Désignation des moyens d'exploitation

4.1 Ensembles d'appareillage

4.1.1 Désignation des cellules

Les cellules des ensembles d'appareillage sont désignées, sur le bandeau supérieur de désignation, depuis la gauche, par des chiffres et des lettres majuscules et minuscules, de la manière suivante:

- Hauteur des caractères: 25 mm,
- Police de caractères: "HELVETICA demi-gras",
- Couleur d'écriture noire; en matière durable et résistante au vieillissement.

La désignation se compose d'un texte en clair et de différents blocs de désignation, comme suit:

Cellule d'alimentation:

Texte en clair: Blocs de désignation:	Alimentation + LIEU 2 = INSTALLATION (numéro du tableau)
Exemple:	Alimentation + HZ1 = T03

Cellule de sortie :

Texte en clair: Blocs de désignation:	Texte en clair installation = Installation
Exemple:	Climatisation du bureau = L13

Cellule de sous-station :

Texte en clair: Blocs de désignation:	Sous-station = INSTALLATION (numéro de sous-station)
Exemple:	Sous-station = X03

4.1.2 Désignation des appareils des ensembles d'appareillage

Tous les appareils de l'ensemble d'appareillage sont en règle générale désignés sur la plaque de couvercle, sur l'appareil lui-même ainsi que sur son socle (si existant) par les blocs de désignation suivants:

Appareils de l'ensemble d'appareillage:

Blocs de définition:	= INSTALLATION - APPAREIL
Exemple:	= L13 - Q100

Les appareils de commande et de signalisation sont désignés par un texte en clair supplémentaire. Les boutons-poussoirs avec voyant lumineux sont désignés sur leur calotte par un texte en clair correspondant à leur fonction.

4.2 Installations du bâtiment

Les installations du bâtiment sont désignées par des chiffres et des lettres majuscules et minuscules de la manière suivante :

- Hauteur des caractères: 25 mm / 35 mm / 50 mm (*bonnes proportions*),
- Police de caractères: "HELVETICA demi-gras",
- Couleur d'écriture noire; en matière durable et résistante au vieillissement,

La désignation se compose d'un texte en clair et de différents blocs de désignation, comme suit :

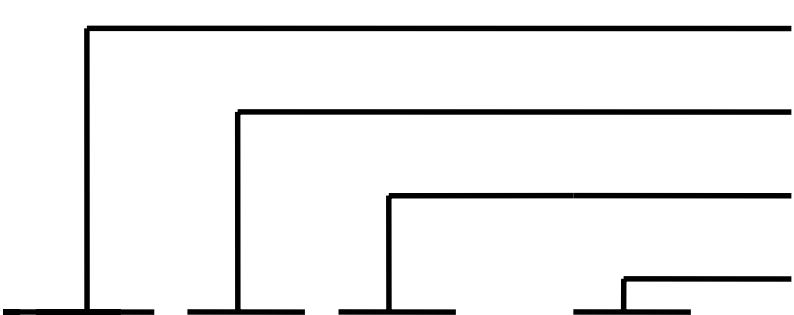
Installation du bâtiment:

Texte clair: Blocs de désignation:	Texte en clair Installation du bâtiment + LIEU 2 = INSTALLATION
Exemple:	Climatisation bureau + HZ1 = L13

4.3 Appareils

Tous les appareils du processus sont munis d'une plaquette signalétique. La désignation se compose d'un texte en clair et de différents blocs de désignation comme suit:

Appareils du processus:



+ HZ 1	= L 13 - M100	= T01
Ventilateur d'air pulsé	110 . 6	

Coordonnées du schéma
Numéro de page du schéma

Désignation de l'appareil
(Texte en clair)

Les plaquettes signalétiques doivent être posées visiblement sur la porte de révision ou sur celle de commande.

Confection des plaquettes signalétiques

Taille: 20 x 80 x 1,5 mm au minimum,
 Couleur: Noire, écriture gravée blanche,
 Taille des caractères : env. 4 mm,
 Fixation: 2 trous pour vis.

Montage des plaquettes signalétiques

Tous les appareils (monoblocs, climatiseurs, ventilateurs, pompes, machines frigorifiques, tours de refroidissement, etc.) doivent être munis d'une *plaquette signalétique* qui doit contenir toutes les caractéristiques, telles que débit d'air, de puissance de chauffe, de puissance de refroidissement, débit d'eau, puissance du moteur, puissance de froid, etc.

4.4 Câbles

Les désignations des câbles seront définies par le concepteur des schémas dans la liste des câbles. L'installateur électricien désignera les extrémités des câbles dans l'ensemble d'appareillage de la manière suivante:

Désignation des câbles dans les ensembles d'appareillage:

Blocs de désignation:	- APPAREIL : CONNEXION
Exemple:	- X100 : 23-26

Le bloc de désignation "**APPAREIL**" doit indiquer la désignation de la borne ou de la barrette dans l'ensemble d'appareillage. Le bloc de désignation "**CONNEXION**" doit indiquer le point de raccordement de la borne ou de la barrette dans l'ensemble d'appareillage.

Confection des plaquettes signalétiques:

Les plaquettes signalétiques seront en matière synthétique résistant aux intempéries et au vieillissement et seront fixées aux câbles avec des brides perforées en matière plastique ductile. Les bandes d'inscription doivent résister à l'eau et aux produits chimiques. Le marquage des bandes sera fait à la machine à écrire, au stylo à bille ou au crayon-feutre et résistera également à l'eau et à la lumière.

4.5 Système MCRG

Le système de désignation ci-dessus sera repris par analogie dans le système MCRG. La désignation des points de données se compose des blocs de désignation suivants:

Blocs de désignation:	+ LIEU = INSTALLATION - APPAREIL : FONCTION
Exemple:	+ 3022 HZ1 = L13 - M100 : S0

(Exemple pour une commande de ventilateur d'air pulsé)

Annexe A : Explications concernant le bloc de désignation Installations du bâtiment

A Sécurité	Installation de détection de CO Installation d'alarme d'effraction Installation de détection de fréon Installation de détection de gaz Installation de détection de fuite de mazout Installation d'appel d'urgence Coffre fort Installation de surveillance des portes Installation d'alarme d'agression Installation de détection d'inondation Installation de détection de fuite d'eau Installation de protection des valeurs
B Éclairage	Éclairage extérieur Éclairage de secours Éclairage des locaux Éclairage des cages d'escalier
C Communication	Antenne Installation radio Installation d'intercommunication Modems Installation de recherche de personnes Récepteur radio / télévision Sonneries Central de téléphone Interphone de portes
D Vapeur	Installation de production de vapeur
E Électricité (basse tension)	Compensation du courant réactif Chauffage de gouttière Chauffage électrique Alimentation faible tension Distribution principale BT Câble chauffant Installation solaire Mesure de consommation
F Détection feu	Installation de détection feu Portes coupe feu Installation d'extinction CO Installation d'extinction halon Installation Sprinkler

G Gaz	Installation de surpression Amenée de gaz Station de distribution
H Chauffage	Couplage chaleur / force (CCF) Expansion / remplissage Pompes principales Secteurs de chauffage Chaudière / brûleur Production de chaleur avec système solaire Mesure de chaleur Pompe à chaleur
I	
J Installation de transport	Installation de transport de documents Installation de transport de conteneurs Nacelle pour nettoyage de façade Élévateur Plate-forme élévatrice Ascenseur Poste pneumatique Escaliers roulants Monte-chARGE
K Froid	Expansion / remplissage Pompe principale Secteurs de refroidissement Machine frigorifique Appareil frigorifique Chambres froides Tours de refroidissement
L Ventilation, climatisation	Humidificateur et déshumidificateur Climatiseurs Installation d'extraction halon Climatiseur compact Installation de ventilation Installation d'extraction de fumées Installation de climatisation partielle Aérorefroidisseurs Installation de climatisation complète
M Moyenne tension	Compensation du courant réactif Alimentation principale Distribution principale Transformateur Mesure de consommation

N Secours (électrique)	Batteries Groupe de secours Diesel Groupes de secours
O Mazout	Installation de transport Citerne Installation de surveillance de citerne
P Air comprimé	Déshumidificateur d'air comprimé Installation à air comprimé Compresseur à air comprimé Réducteur de pression
Q Mesures primaires	Dispositifs de mesure pour l'alimentation en énergie et la production d'énergie par installation selon la recommandation Concept de mesure d'énergie de la KBOB. Les numéros seront séparés comme suit, en fonction des disciplines et des fluides: 01-20 Électricité 21-40 Vapeur et chaleur 41-60 Froid 61-70 Eau non traitée (eau de ville) 71-80 Eau traitée (adoucie, déminéralisée, osmosée) 81-90 Carburants (mazout, gaz, etc.) 91-99 Divers (air comprimé, etc.)
R Mesures secondaires	Dispositifs de mesure pour la consommation d'énergie par objet selon la recommandation régissant les mesures d'énergie de la KBOB. Les numéros seront séparés dans les groupes suivants selon les disciplines et les fluides: 01-20 Électricité 21-40 Vapeur et chaleur 41-60 Froid 61-70 Eau non traitée (eau de ville) 71-80 Eau traitée (adoucie, déminéralisée, osmosée) 81-90 Carburants (mazout, gaz, etc.) 91-99 Divers (air comprimé, etc.)
S Sanitaire	Pompes de fosse Irrigation Groupes de surpression Pompe pour eaux usées Pompe pour eaux claires (souterraines) Mesure de consommation Production ECS

I Tableau (électrique, pneumatique)	Tableau informatique Tableau d'étage Tableau d'installation du bâtiment Tableau de commande Distribution
U Alimentation sans coupure	ASC
V Installations audiovisuelles	Installation d'évacuation Installation de sonorisation Surveillance vidéo (TV) Installation vidéo
W Conditionnement de l'eau	Dosage Adoucisseur d'eau Déminéralisation partielle Osmose inversée Mesure de consommation Déminéralisation complète Conditionnement de l'eau
X Composants MCRG	Régulation individuelle (IRC) Commande d'énergie Système d'enregistrement d'événement Système MCRG Tableau redondant Installation de signalisation de pannes
Y Installations spéciales	Déchiqueteur de documents Barrières Fenêtres, impostes Fermiture, portail Déchets Installation de stockage Élimination du papier Grilles roulantes Installation de broyage Stores Porte et portail automatiques Horloges Système de contrôle du trafic
Z Contrôle d'accès	Lecteur de cartes Installation de contrôle d'accès

Annexe B : Domaines fonctionnels des numéros d'appareils

B.1 CHAUFFAGE, FROID ET SANITAIRE	
000-099 000-099	Généralités: Généralités (interrupteur de commande, lampes de signalisation, coupe-circuit, etc.)
100-299 100-129 130-159 160-189 190-199 200-209 210-219 220-229 230-239 240-249 250-259 260-269 270-289 290-294 295-299	Production de consommation et transformation: Machine frigorifique, pompe à chaleur Chaudière / brûleur, couplages chaleur-force (CCF) Installations spéciales de production d'énergie Appareils spéciaux Pompe 1 Pompe 2 Pompe 3 Pompe 4 Pompe 5 Pompe 6 Échangeur de chaleur Accessoires tels que chauffage d'appoint, etc. Vase d'expansion sous pression Remplissage automatique
300-399 300-309 310-319 320-329 330-339 340-349 350-359 360-369 370-389 390-394 395-399	Équipements auxiliaires (par ex. tour de refroidissement): Pompe/Ventilateur 1 Pompe/Ventilateur 2 Pompe/Ventilateur 3 Pompe/Ventilateur 4 Pompe/Ventilateur 5 Pompe/Ventilateur 6 Échangeur de chaleur Accessoires tels que chauffage d'appoint, etc. Vase d'expansion sous pression Remplissage automatique
400-499 400-409 410-419 420-429 430-439 440-449 450-459 460-469 470-489 490-494 495-499	Distribution et transport: Pompe 1 Pompe 2 Pompe 3 Pompe 4 Pompe 5 Pompe 6 Échangeur de chaleur Accessoires tels que chauffage d'appoint, etc. Vase d'expansion sous pression Remplissage automatique

500-599	Consommation: 500-509 Pompe 1 510-519 Pompe 2 520-529 Pompe 3 530-539 Pompe 4 540-549 Pompe 5 550-559 Pompe 6 560-569 Échangeur de chaleur 570-589 Accessoires tels que chauffage d'appoint, etc. 590-594 Vase d'expansion sous pression 595-599 Remplissage automatique
600-699	Réserve: 600-699 Éléments spéciaux d'installation et appareils
700-799	Commande et régulation: 700-709 Organes de commande, de régulation et de fermeture de l'aller du circuit primaire 710-719 Organes de commande, de régulation et de fermeture du retour du circuit primaire 720-729 Organes de commande, de régulation et de fermeture du circuit primaire du by-pass 730-739 Organes de commande, de régulation et de fermeture de l'aller du circuit secondaire 740-749 Organes de commande, de régulation et de fermeture du retour du circuit secondaire 750-759 Organes de commande, de régulation et de fermeture du circuit secondaire du by-pass 760-799 Organes de commande, de régulation et de fermeture spéciaux
800-899	Mesures: 800-803 Mesure de la température de l'aller du circuit primaire 804-807 Mesure de la température du retour du circuit primaire 808-809 Mesure de la température du circuit primaire du by-pass 810-813 Mesure de la température de l'aller du circuit secondaire 814-817 Mesure de la température du retour du circuit secondaire 818-819 Mesure de la température du circuit secondaire du by-pass 820-829 Mesure de température de l'accumulateur 830-839 Mesures de pression 840-849 Mesures de débit 850-859 Mesures de niveau 860-869 Mesures de fréon et de pH 870-889 Mesures spéciales 890-899 Mesures de puissance et d'énergie

900-999	Protection (dispositifs de sécurité hors processus):
900-903	Thermostats de sécurité de l'aller du circuit primaire
904-907	Thermostats de sécurité du retour du circuit primaire
908-909	Thermostats de sécurité du circuit primaire du by-pass
910-913	Thermostats de sécurité de l'aller du circuit secondaire
914-917	Thermostats de sécurité du retour du circuit secondaire
918-919	Thermostats de sécurité du circuit secondaire du by-pass
920-929	Thermostats de sécurité de l'accumulateur
930-939	Pressostats de sécurité
940-949	Contrôle de débit de sécurité
950-959	Détection de niveau de sécurité
960-969	Dispositifs de surveillance de fréon et pH
970-979	Surveillance de fuites
980-999	Installations de sécurité spéciales

L'application des *numéros ci-dessus* pour les techniques de chauffage, de froid et de sanitaire doit être considérée comme une recommandation. Des dérogations, notamment pour des installations spéciales, sont possibles, p. ex. si le nombre de numéros réservés n'est pas suffisant. Dans ce cas, des changements dans les groupes (centaines) sont autorisés.

B.2 VENTILATION ET CLIMATISATION	
000-099 000-099	Généralités: Généralités (interrupteur de commande, lampe de signalisation, fusible coupe-circuit)
100-199 100-129 130-159 160-179 180-199	Transport d'air : Ventilateur de l'air pulsé Ventilateur de l'air évacué Ventilateur de l'air extérieur (ou de l'air neuf) Ventilateur de l'air de roulement (ou de recirculation)
200-299 200-249 250-299	Batteries de chauffe: Batterie de préchauffage Batterie de postchauffage
300-399 300-399	Batterie de refroidissement : Batterie de refroidissement
400-499 400-449 450-499	Humidification: Humidificateur à vapeur Laveur d'air
500-599 500-549 550-599	Récupération de chaleur: Récupérateur de chaleur rotatif Récupérateur de chaleur statique
600-699 600-699	Réserve: Éléments d'installation et appareils spéciaux
700-799 700-709 710-719 720-729 730-739 740-769 770-799	Commande et régulation: Clapet de l'air frais extérieur Clapet de mélange d'air Clapet de l'air pulsé Clapet de l'air évacué Clapet coupe feu de l'air pulsé Clapet coupe feu de l'air évacué

800-899	Mesure: Mesures de la température de l'air extérieur Mesures de la température de l'air pulsé Mesures de la température de l'air évacué Mesures de la température du local Mesures de l'humidité de l'air extérieur Mesures de l'humidité de l'air pulsé Mesures de l'humidité de l'air évacué Mesures de l'humidité du local Mesures de la pression de l'air pulsé Mesures de la pression de l'air évacué Mesures de l'enthalpie de l'air pulsé Mesures de l'enthalpie de l'air évacué Mesures spéciales
900-999	Protection (dispositifs de sécurité hors processus): Danger de gel Pression de l'air pulsé Pression de l'air évacué Humidité de l'air pulsé Courroie du ventilateur de l'air pulsé Courroie du ventilateur de l'air évacué Courroie du ventilateur de l'air extérieur Courroie du ventilateur de l'air de roulement (ou de recirculation) Protection de marche à sec du laveur d'air Filtres de l'air pulsé Filtres de l'air évacué Dispositifs spéciaux de sécurité

L'application des *numéros ci-dessus* pour les techniques de ventilation et de climatisation doit être considérée comme une recommandation. Des dérogations, notamment pour des installations spéciales, sont possibles, si p. ex. le nombre de numéros réservé n'est pas suffisant. Dans ce cas, des changements dans les groupes (centaines) sont autorisés.

B.3 ÉLECTRICITÉ

Marquage :	Systématique:
1re et 2e positions	N° pour appareils principaux (max. 99), p. ex. interrupteur de puissance ou cellules des ensembles d'appareillage
3e position	N° pour appareils auxiliaires des appareils principaux (max. 9), p. ex. moteurs pour disjoncteurs

F. Documentation

1. Généralités

Ce chapitre contient les recommandations pour l'établissement de la documentation des installations de chauffage, de ventilation, de froid, de climatisation et sanitaires (installations CVCS) commandées, régulées et surveillées par un système MCRG. L'ingénieur mandaté est responsable de l'établissement de la documentation de chaque phase selon la recommandation SIA 108/1 et les directives SICC 95-5. Les dispositions suivantes ne sauraient cependant être considérées comme complètes.

Par la description des états de fonctionnement des installations (*ch. 2*) les plus fréquents, on aspire à une fonctionnalité, une commande et une signalisation homogènes. Les directives seront utilisées comme guide de réalisation. L'ingénieur mandaté est tenu de contrôler les états de fonctionnement de chaque application et de les adapter aux circonstances et aux exigences des installations, des ouvrages et des systèmes MCRG respectifs.

La présentation de la *description de fonctions* (*ch. 3*) constitue un exemple. Des présentations différentes sont possibles, mais l'étendue des informations doit correspondre à l'exemple.

Recommandation: à compléter par le schéma de principe de l'installation.

2. États de fonctionnement des installations

Chaque installation est sujette à un nombre *d'états de fonctionnement* qui dépendent de son type, de sa complexité et de son utilisation. Ces états sont activés manuellement et/ou par les conditions du logiciel et les dérangements.

POS.	ÉTAT DE FONCTIONNEMENT	APPLICATION
2.1	HORS FONCTION	toutes les installations
2.2	EN FONCTION	installations à 1 vitesse
2.3	VITESSE 1	installations à plusieurs vitesses
2.4	VITESSE 2	installations à 2 ou à plusieurs vitesses
2.5	BY-PASS DU CONVERTISSEUR	pour les installations très importantes utilisant des convertisseurs de fréquence
2.6	REFROIDISSEMENT NOCTURNE	dans tous les cas où un rapport coût / utilité favorable est à espérer
2.7	CHAUFFAGE RAPIDE	dans tous les cas où un rapport coût / utilité favorable est à espérer
2.8	DÉSENFUMAGE	installations de ventilation et de climatisation, uniquement dans les cas nécessaires et/ou si prescrit par la police de feu
2.9	ARRÊTÉ	toutes les installations
2.10	VERROUILLÉ	toutes les installations
2.11	RÉVISION	pour les installations très importantes
2.12	FEU	toutes les installations de ventilation et de climatisation
2.13	GEL	toutes les installations fonctionnant avec l'air extérieur, avec batterie de chauffage et/ou batterie de refroidissement
2.14	LOCAL	pour les installations très importantes en relation avec la <i>commande de secours</i> et/ou la <i>commande locale</i> .

2.1 État de l'installation HORS FONCTION

(application: toutes les installations)

Les différents appareils (ventilateurs, pompes, clapets, vannes, etc.) de l'installation sont arrêtés ou fermés. Les fonctions suivantes sont encore assurées:

- Fonctionnement périodique des pompes en cas d'arrêt prolongé,
- Pompe à déclenchement retardé,
- Fonctions de sécurité (danger de gel, etc.).

=> *Malgré l'état HORS FONCTION de l'installation, certains appareils peuvent être en fonction !*

Les conditions/interventions suivantes mettent *l'installation à l'état HORS FONCTION*:

Conditions de logiciel: <small>(commande locale de l'ensemble d'appareillage)</small>	Des critères de déclenchement peuvent être définis dans le logiciel (p. ex. température limite)
Programme horaire:	Les heures de déclenchement peuvent être définies dans le programme horaire. Les conditions du logiciel lui sont subordonnées.
Commande par logiciel: <small>(commande locale de l'ensemble d'appareillage)</small>	La commande par logiciel est en position HORS FONCTION. Les conditions du logiciel et le programme horaire lui sont subordonnés.
Interrupteur d'installation: <small>(commande manuelle de l'ensemble d'appareillage)</small>	L'interrupteur d'installation est en position HORS FONCTION. Les conditions du logiciel, le programme horaire et la commande par logiciel lui sont subordonnés.

En cas de déclenchement par les conditions du logiciel ou par un programme horaire, *l'état HORS FONCTION de l'installation n'est pas signalé*.

Exception :

L'arrêt par la commande par logiciel ou par l'interrupteur d'installation est signalé comme suit:

Signalisation:	Voyant lumineux jaune " LOCALE "
-----------------------	---

2.2 État de l'installation EN FONCTION

(application: toutes les installations à une vitesse)

Les appareils principaux sont enclenchés et sont régulés/commandés automatiquement. Les autres appareils sont mis en marche/régulés par le logiciel en cas de besoin.

Les conditions/interventions suivantes mettent *l'installation à l'état EN FONCTION*:

Conditions de logiciel:	Des critères d'enclenchement peuvent être définis dans le logiciel (p. ex. température limite)
Programme horaire:	Les heures d'enclenchement peuvent être définies dans le programme horaire. Les conditions du logiciel lui sont subordonnées.
Commande par logiciel: <small>(commande locale de l'ensemble d'appareillage)</small>	La commande par logiciel est en position EN FONCTION. Les conditions du logiciel et le programme horaire lui sont subordonnées.
Interrupteur d'installation: <small>(commande manuelle l'ensemble d'appareillage)</small>	L'interrupteur d'installation est en position EN FONCTION. Les conditions du logiciel, le programme horaire et la commande par logiciel lui sont subordonnées.

L'état de l'installation EN FONCTION est signalé de la façon suivante:

Signalisation :	Voyant lumineux vert " EN FONCTION "
------------------------	---

Exception:

La mise en marche par la commande par logiciel ou par l'interrupteur d'installation est signalée en plus comme suit:

Signalisation:	Voyant lumineux jaune " LOCALE "
-----------------------	---

2.3 État de l'installation VITESSE 1

(application: toutes les installations à plusieurs vitesses)

Les appareils principaux sont enclenchés en vitesse 1 et sont régulés/commandés automatiquement. Les autres appareils de l'installation sont mis en marche/régulés par le logiciel selon les besoins.

Les conditions/interventions suivantes mettent *l'installation à l'état VITESSE 1*:

Conditions de logiciel:	Des critères d'enclenchement de VITESSE 1 peuvent être définis dans le logiciel (p. ex. température limite)
Programme horaire:	Les heures d'enclenchement de la VITESSE 1 peuvent être définies dans le programme horaire. Les conditions du logiciel lui sont subordonnées.
Commande par logiciel: <small>(commande locale de l'ensemble d'appareillage)</small>	La commande par logiciel est en position VITESSE 1. Les conditions du logiciel et le programme horaire lui sont subordonnées.
Interrupteur d'installation: <small>(commande manuelle de l'ensemble d'appareillage)</small>	L'interrupteur d'installation est en position VITESSE 1. Les conditions du logiciel, le programme horaire et la commande par logiciel lui sont subordonnées.

L'état de l'installation VITESSE 1 est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux vert " EN FONCTION "
-----------------------	---

Exception:

L'enclenchement par la commande par logiciel ou par l'interrupteur d'installation est signalé en plus comme suit:

Signalisation:	Voyant lumineux jaune " LOCALE "
-----------------------	---

2.4 État de l'installation VITESSE 2

(application: toutes les installations à 2 ou à plusieurs vitesses)

Les appareils principaux sont enclenchés à la vitesse 2 et sont régulés/commandés automatiquement. Les autres appareils de l'installation sont mis en marche/régulés par le logiciel en cas de besoin.

Les conditions/interventions suivantes mettent *l'installation à l'état VITESSE 2*:

Conditions de logiciel:	Des critères d'enclenchement de la VITESSE 2 peuvent être définis dans le logiciel (p. ex. température limite)
Programme horaire:	Les heures d'enclenchement de la VITESSE 2 peuvent être définies dans le programme horaire. Les conditions du logiciel lui sont subordonnées.
Commande par logiciel: <small>(Commande locale de l'ensemble d'appareillage)</small>	La commande par logiciel est en position VITESSE 2. Les conditions du logiciel et le programme horaire lui sont subordonnées.
Interrupteur d'installation: <small>(Commande manuelle de l'ensemble d'appareillage)</small>	L'interrupteur d'installation est en position VITESSE 2. Les conditions du logiciel, le programme horaire et la commande par logiciel lui sont subordonnées.

L'état de l'installation VITESSE 2 est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux vert " EN FONCTION "
-----------------------	---

Exception:

L'enclenchement par la commande par logiciel ou par l'interrupteur d'installation est signalé en plus comme suit:

Signalisation:	Voyant lumineux jaune " LOCALE "
-----------------------	---

Remarque:

Les indications de cette page sont applicables par analogie à la 3e vitesse des installations à 3 vitesses.

2.5 État de l'installation BY-PASS DU CONVERTISSEUR DE FRÉQUENCE

(application: installations très importantes avec convertisseurs de fréquence)

L'installation est enclenchée, mais le convertisseur de fréquence d'un appareil principal est en panne. Les appareils principaux sont enclenchés par le by-pass du convertisseur de fréquence. Les autres appareils de l'installation sont mis en marche/régulés par le logiciel en cas de besoin.

Les conditions/interventions suivantes mettent *l'installation à l'état BY-PASS DU CONVERTISSEUR DE FRÉQUENCE*.

Convertisseur de fréquence:	Le convertisseur de fréquence d'un appareil principal est en panne. Les appareils considérés comme principaux doivent être déterminés spécifiquement pour chaque installation.
Commande par logiciel: <small>(commande locale de l'ensemble d'appareillage)</small>	Commande par logiciel en position BY-PASS DU CONVERTISSEUR DE FRÉQUENCE. La panne du convertisseur de fréquence lui est subordonnée.

L'état BY-PASS DU CONVERTISSEUR DE FRÉQUENCE de l'installation est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux vert " EN FONCTION " Voyant lumineux rouge " EN PANNE "
-----------------------	--

Exception:

L'enclenchement par la commande par logiciel est signalé comme suit:

Signalisation:	Voyant lumineux vert " EN FONCTION " Voyant lumineux jaune " LOCALE "
-----------------------	--

2.6 État de l'installation REFROIDISSEMENT NOCTURNE

(application: les installations à plusieurs vitesses)

Pour le refroidissement nocturne, on considère qu'il est possible de refroidir, en été, avec l'air frais de la nuit, les locaux d'un bâtiment à bas coût énergétique (tarif réduit). A cet effet, seuls les ventilateurs d'air pulsé et d'air évacué seront mis en marche selon un plan à déterminer. Ainsi, le programme réduira la consommation d'énergie de refroidissement coûteuse.

Les clapets d'air pulsé et d'air évacué et les clapets coupe-feu seront ouverts et les ventilateurs seront mis en marche. Pour les installations à convertisseurs de fréquence, les ventilateurs fonctionnent à une vitesse de rotation prédéterminée (possibilité de paramétrage à une valeur de consigne).

Les conditions/interventions suivantes mettent l'installation à l'état *REFROIDISSEMENT NOCTURNE*:

Condition d'enclenchement: <small>(à considérer comme exemple)</small>	Les conditions suivantes doivent toutes être remplies pour que le refroidissement nocturne soit enclenché: <ul style="list-style-type: none"> - L'heure se situe entre 01h00 et 06h00, - La température max. de la veille est supérieure à 25° C, - La différence entre la température du local de référence et la température extérieure est de 6 kelvins au minimum, - La température du local de référence est supérieure à 23° C.
Condition d'arrêt: <small>(à considérer comme exemple)</small>	Si une de ces conditions est remplie, le refroidissement nocturne est déclenché: <ul style="list-style-type: none"> - Heures après 07h00, - La température du local de référence est inférieure à la valeur de consigne, - La différence entre la température d'air aspiré et celle de l'air extérieur est inférieure à 4 kelvins
Commande par logiciel: <small>(commande locale de l'ensemble d'appareillage)</small>	La commande par logiciel est en position REFROIDISSEMENT NOCTURNE. Les conditions d'enclenchement et de déclenchement décrites ne doivent pas être remplies.

L'état de l'installation *REFROIDISSEMENT NOCTURNE* est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux vert " EN FONCTION " (clignotant)
-----------------------	--

Exception:

L'enclenchement par la commande par logiciel est signalé en plus comme suit:

Signalisation :	Voyant lumineux jaune " LOCALE "
------------------------	---

2.7 État de l'installation CHAUFFAGE RAPIDE

(application: toutes les installations pour lesquelles on peut s'attendre à un rapport coût/utilité favorable)

Pour le chauffage rapide, les secteurs de chauffage ainsi que les installations de ventilation / climatisation qui servent au chauffage des locaux doivent être enclenchés au moment optimal. Le programme calcule, à l'aide de la température ambiante (local de référence), de la température extérieure ainsi que de la constante propre au bâtiment (inertie thermique du bâtiment) l'heure d'enclenchement la plus tard possible.

Le programme commute les températures de consigne du secteur de chauffage et celles de l'air pulsé à leurs valeurs maximales et la courbe de chauffage lui est subordonnée. Les pompes des secteurs de chauffage et les ventilateurs sont enclenchés. Pour les installations à convertisseur de fréquence, les pompes et les ventilateurs fonctionnent à une vitesse de rotation prédéfinie (possibilité de paramétrage à une valeur de consigne).

Les conditions/interventions suivantes mettent l'installation à l'état *CHAUFFAGE RAPIDE*:

Condition d'enclenchement	Les conditions suivantes doivent toutes être remplies pour que le chauffage rapide soit enclenché: <ul style="list-style-type: none"> - Besoin de chaleur existant, - Avant l'occupation des locaux ou avant l'ordre d'enclenchement du programme horaire (heure d'enclenchement de l'installation variable, déterminée automatiquement par le programme).
Condition d'arrêt:	Lorsque la condition suivante est remplie, le chauffage rapide est déclenché: <ul style="list-style-type: none"> - Température ambiante du local de référence = valeur de consigne
Commande par logiciel: <small>(Commande locale de l'ensemble d'appareillage)</small>	La commande par logiciel est en position CHAUFFAGE RAPIDE. Les conditions d'enclenchement et d'arrêt ne doivent pas être remplies.

L'état de l'installation *CHAUFFAGE RAPIDE* est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux vert " EN FONCTION " (clignotant)
-----------------------	---

Exception:

L'enclenchement par la commande par logiciel est signalé en plus comme suit:

Signalisation:	Voyant lumineux jaune " LOCALE "
-----------------------	---

2.8 État de l'installation DÉSENFUMAGE

(application: les installations de ventilation et de climatisation, uniquement si nécessaire et/ou prescrit par la police de feu)

L'interrupteur de désenfumage peut, à partir d'un ensemble d'appareillage ou d'un tableau de commande à distance, enclencher certains ventilateurs et ouvrir des clapets, afin d'évacuer la fumée d'un local. L'emplacement de l'interrupteur de désenfumage et les ventilateurs et clapets à enclencher doivent être déterminés par le concepteur de l'installation du bâtiment.

Les conditions/interventions suivantes mettent l'installation à l'état DÉSENFUMAGE:

Interrupteur pompiers:	L'interrupteur pompiers est en position désenfumage
-------------------------------	---

L'état de l'installation DÉSENFUMAGE est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux vert " EN FONCTION " (clignotant)
-----------------------	---

2.9 État de l'installation ARRÊTÉ

(application: toutes les installations)

2.9.1 Message d'alarmes des appareils principaux

Les appareils principaux se caractérisent par le fait que leur panne rend impossible le fonctionnement de l'installation ou dérange sérieusement les fonctions générales de l'installation, p. ex.:

- *Disjoncteurs des ventilateurs d'air pulsé et d'air évacué,*
- *Disjoncteurs des pompes principales.*

En cas de dérangement d'un appareil principal, l'installation est déclenchée par le logiciel et passe à l'état ARRÊTÉ. Après réparation ou élimination de la panne, l'installation est réenclenchée automatiquement, ce qui veut dire qu'**aucune quittance supplémentaire n'est nécessaire** (comme après une panne d'électricité, après enclenchement des commutateurs de puissance ou des disjoncteurs, etc.).

Les pannes suivantes mettent l'installation à l'état ARRÊTÉ:

Panne d'électricité:	L'absence de tension 400/230V ou de la tension 24V
Panne du système:	Chute du relais (Watchdog)
Disjoncteur:	Un disjoncteur d'un appareil principal s'est déclenché. Les appareils considérés comme principaux doivent être déterminés spécifiquement pour chaque installation.

L'état de l'installation *ARRÊTÉ* est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux rouge " EN PANNE "
-----------------------	---

2.9.2 Messages d'alarme des appareils secondaires

Sont réputés appareils secondaires tous ceux qui, en cas de panne, arrêtent uniquement une partie de l'installation, ce qui ne perturbe pas de manière grave le fonctionnement général de l'installation, p. ex.:

- *Pompe interne de chauffage d'air,*
- *Pompe interne de refroidissement d'air,*
- *Pompe interne d'humidification.*

En cas de panne d'un appareil secondaire, l'installation **ne passe pas** à l'état *ARRÊTÉ* ou *VERROUILLÉ*, ce qui veut dire qu'elle reste enclenchée.

Le message d'alarme d'un appareil secondaire est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux vert " EN FONCTION" Voyant lumineux rouge " EN PANNE "
-----------------------	---

2.10 État de l'installation VERROUILLÉ

(application: toutes les installations)

2.10.1 Messages d'alarmes des appareils principaux

Les appareils principaux se caractérisent par le fait qu'en cas de panne, ils rendent impossible le fonctionnement de l'installation ou dérangent de manière grave les fonctions générales de l'installation, p. ex.:

- *Surveillance de débit des ventilateurs d'air pulsé et d'air évacué,*
- *Surveillance des clapets d'air pulsé et d'air évacué,*
- *Surveillance des clapets coupe-feu,*
- *Surveillance des dépassements de température, etc.*

En cas de dérangement d'un appareil principal, l'installation passe à l'état VERROUILLÉ, ce qui veut dire déclenchée par le logiciel. **Après suppression de la panne, l'installation doit être quittancée au niveau local au moyen du bouton de quittance de l'ensemble d'appareillage.**

Les pannes suivantes mettent l'installation à l'état VERROUILLÉ:

Panne:	Lorsque l'installation est (a été) enclenchée et qu'un appareil principal est en panne. Les appareils considérés comme principaux doivent être déterminés spécifiquement pour chaque installation.
---------------	--

L'état de l'installation VERROUILLÉ est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux rouge " EN PANNE "
-----------------------	---

2.10.2 Messages d'alarme des appareils secondaires

Voir ch. 2.9.2 "Messages d'alarme des appareils secondaires".

2.11 État de l'installation RÉVISION

(application: les installations très importantes)

2.11.1 Interrupteur de sécurité des appareils principaux

Les appareils principaux sont ceux qui, en cas de panne ou d'arrêt par l'interrupteur de sécurité, rendent impossible le fonctionnement de l'installation ou qui dérangent gravement les fonctions générales de l'installation, p. ex.:

- *Ventilateurs d'air pulsé et d'air évacué,*
- *Pompes de circulation.*

La pression sur l'interrupteur de sécurité d'un appareil principal met l'installation à l'état *RÉVISION*, ce qui veut dire qu'elle est arrêtée par le logiciel. Après réinitialisation de l'interrupteur de sécurité en position initiale, l'installation est automatiquement réenclenchée.

Les conditions/interventions suivantes mettent l'installation à l'état *RÉVISION*:

Interrupteur de sécurité:	Lorsque l'installation est (a été) enclenchée et qu'un interrupteur de sécurité d'un appareil principal est mis en position révision. Les appareils considérés comme principaux doivent être déterminés spécifiquement pour chaque installation.
----------------------------------	---

L'état de l'installation *RÉVISION* est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux jaune " LOCALE "
-----------------------	---

2.11.2 Interrupteur de sécurité d'appareils secondaires

Les appareils secondaires sont ceux qui en cas de panne ou d'arrêt par l'interrupteur de sécurité arrêtent une partie de l'installation, ce qui ne perturbe pas de manière grave le fonctionnement général de l'installation, p. ex.:

- *Pompe interne de la batterie de chauffage,*
- *Pompe interne de la batterie de refroidissement,*
- *Pompe interne d'humidification.*

Lorsque l'interrupteur de sécurité d'un appareil secondaire est actionné, l'installation **ne passe pas** à l'état *RÉVISION*, ce qui veut dire qu'elle reste enclenchée.

Le message de révision d'un appareil secondaire est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux vert " EN FONCTION " Voyant lumineux jaune " LOCALE "
-----------------------	--

2.12 État de l'installation FEU

(application: pour toutes les installations de ventilation et de climatisation)

L'installation passe à l'état *FEU* lorsque la centrale de surveillance incendie émet une alarme-incendie dans le compartiment coupe-feu qui lui est raccordé. Dans la centrale de surveillance incendie, un contact libre de potentiel est disponible pour chaque installation (contact fermé en temps normal, ouvert en cas d'alarme-incendie). La liaison logique des compartiments coupe-feu est réalisée dans la centrale de surveillance incendie.

A l'état *FEU*, la tension de commande de l'installation concernée doit être coupée par matériel dans l'ensemble d'appareillage, afin que l'installation soit immédiatement arrêtée et pour que les clapets coupe-feu se ferment (par ressort de rappel). Cette fonction est ainsi également assurée en cas de *fonctionnement de secours* ou en cas de panne de la sous-station.

A l'état *FEU*, le verrouillage par matériel doit être quittancé sur place, après libération par la centrale de surveillance incendie, avec le *bouton de quittance feu* dans l'ensemble d'appareillage. Les différentes installations peuvent ensuite être quittancées *sur place* à l'aide de leur propre *bouton de quittance* sur l'ensemble d'appareillage.

L'état *FEU* d'une installation est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux rouge " EN PANNE " (<i>clignotant</i>)
-----------------------	---

2.13 État de l'installation GEL

(application: toutes les installations avec batterie de chauffage et/ou de refroidissement)

En cas de température extérieure inférieure à 0°C, après l'enclenchement de l'installation, il faut tout d'abord enclencher la pompe et ouvrir la vanne de la batterie de chauffage. S'il existe une récupération de chaleur, elle doit être enclenchée. Pour une installation importante, le ventilateur ne doit être libéré qu'après un temps défini. La sonde de démarrage, dont le tube hypodermique est posé en parallèle au tube hypodermique du thermostat de sécurité, doit maintenir par l'intermédiaire d'un module de régulation commandé par logiciel une température de sortie du réchauffeur d'air constante et aussi élevée que possible (régulation progressive). La valeur maximale autorisée de cette température est déterminée par la valeur minimale de la température de l'air pulsé, diminuée de la différence de température due à la chaleur dégagée par le moteur du ventilateur d'air pulsé.

Si la température du thermostat de sécurité descend au-dessous de la valeur admise, l'installation passe par sa programmation à l'état GEL. L'alarme *Danger de gel* doit être envoyée au système de gestion. Les fonctions suivantes doivent être garanties côté installation:

- *arrêt des ventilateurs,*
- *fermeture des clapets d'air extérieur et d'air évacué,*
- *ouverture du clapet d'air de roulement ou enclenchement de la récupération de chaleur,*
- *ouverture de la vanne de la batterie de chauffage et enclenchement de la pompe de la batterie de chauffage.*

S'il y en a une, fermer la vanne de la batterie de refroidissement et enclencher la pompe de la batterie de refroidissement. La pompe de la batterie de chauffage reste enclenchée et l'installation reste arrêtée jusqu'à ce que le personnel d'exploitation quittance la panne sur place (maintien).

A l'état *GEL*, l'installation doit être, après élimination de la panne, quittancée sur place à l'aide du bouton de quittance de l'installation sur l'ensemble d'appareillage.

L'état *GEL* de l'installation est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux rouge " EN PANNE "
-----------------------	---

2.14 État de l'installation LOCALE

(application: les installations très importantes avec commande locale et/ou de secours)

Les différents appareils (ventilateurs, pompes, clapets, vannes, etc.) de l'installation sont déclenchés/fermés et peuvent être enclenchés ou régulés manuellement au moyen de la *commande locale*. Après mise en position *AUTO* de tous les interrupteurs manuels, l'installation se réenclenche automatiquement.

Les conditions/interventions suivantes mettent l'installation à l'état *LOCALE*:

Locale:	Un interrupteur auto/manuel quelconque d'un appareil de l'installation en position <i>MANUELLE</i> .
----------------	--

Attention:

- *Les appareils, pour lesquels les commandes par logiciel correspondantes sont en position manuelle, ne peuvent plus être commandés par le logiciel.*
Seules les fonctions de sécurité déclenchées par matériel (p.ex. protection antigel) restent actives.
- *En cas de manipulation par des commandes par logiciel, l'utilisateur du moment est responsable du fonctionnement de l'installation. (p. ex. ouvrir les clapets nécessaires avant l'enclenchement).*

L'état *LOCALE* de l'installation est signalé de la façon suivante:

Signalisation:	Voyant lumineux vert " EN FONCTION " si les appareils principaux sont enclenchés Voyant lumineux jaune " LOCALE "
-----------------------	--

3. Exemple d'un descriptif de fonctionnement pour une installation de climatisation

Désignation de l'installation	Installation de climatisation "Exemple"
Emplacement de l'installation	Centrale de climatisation, 2e sous-sol
Adresse de l'installation	+ 2334 HZ2 = L13
Adresse des appareils de commande	+ 2334 HZ2 = T03

Données		
Conditions ambiantes été:	24° C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$)	env. 50 % h.r. ($\pm 10\%$)
Conditions ambiantes hiver:	22° C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$)	env. 50 % h.r. ($\pm 10\%$)
Niveau acoustique du local:	50 dB(A)	
Renouvellement d'air:	9/h	
Charge interne:	5 kW	
Débit d'air pulsé:	2000 m ³ /h	
Débit d'air extérieur, évacué et de roulement	400 - 2000 m ³ /h	Quantité d'air extérieur : au minimum 20%
Puissance de chauffage:	5 kW	
Puissance de froid:	9 kW	
Humidification:	4.6 kg/h	

3.1 Description de l'installation

3.1.1 Généralités

Le climatiseur se trouve dans la centrale de ventilation au 2e sous-sol. L'air pulsé et l'air aspiré sont amenés et repris dans le local par l'intermédiaire de canaux. La distribution de l'air est effectuée par des diffuseurs giratoires situés au plafond et l'extraction de l'air par des grilles montées dans les zones de concentration de chaleur.

3.1.2 Fonctions

L'installation assume les fonctions suivantes :

- *Maintien d'une température ambiante constante,*
- *Maintien d'une humidité relative constante,*
- *Ventilation des locaux avec un apport d'air extérieur de 20% au minimum.*

3.1.3 Genre de préparation de l'air

- *Filtrage,*
- *Récupération de la chaleur/de l'humidité par clapet d'air de roulement,*
- *Chauffage (batterie de chauffage),*
- *Humidification (humidificateur à vapeur),*
- *Refroidissement (batterie de refroidissement avec frigorigène à eau glacée),*
- *Déshumidification (passive).*

3.2 Régulation

3.2.1 Régulation de la température

Régulation de la température ambiante à une valeur constante par une régulation en cascade de la température de l'air ambiant et de l'air pulsé avec limitation minimale et maximale de la température de l'air pulsé et séquences suivantes:

- | | |
|-------------------|--|
| <i>Refroidir:</i> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Apport d'air extérieur suivant l'enthalpie</i> - <i>Batterie de refroidissement d'air</i> - <i>Ventilateur à la vitesse 2</i> |
| <i>Chauder:</i> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Apport d'air de roulement</i> - <i>Batterie de chauffage d'air</i> |

3.2.2 Régulation de l'humidité

Régulation de l'humidité relative du local à une valeur constante par une régulation en cascade de l'humidité de l'air ambiant et de l'air pulsé, avec limitation maximale de l'humidité de l'air pulsé et séquences suivantes:

- | | |
|-----------------------|---|
| <i>Déshumidifier:</i> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Uniquement passive,</i> |
| <i>Humidifier:</i> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>Humidificateur à vapeur.</i> |

3.2.3 Régulation de l'enthalpie

L'enthalpie de l'air extérieur et de l'air évacué est comparée; si celle de l'air extérieur est supérieure et en cas de besoin de chaleur ou de froid, la commutation se fait sur une part maximale d'air de roulement. La séquence de régulation de la température et de l'humidité est alors verrouillée. Si l'enthalpie de l'air extérieur est inférieure à celle de l'air évacué, la régulation de la température et de l'humidité est de nouveau déverrouillée avec toutes les séquences.

3.3 Commande

3.3.1 États de l'installation

L'installation présente les états suivants. Les différents états et leurs fonctions sont décrits en détail à la position 2.

2.1	État de l'installation HORS FONCTION	<p>Les appareils suivants sont des appareils principaux:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ventilateur d'air pulsé M100 - Ventilateur d'air aspiré M130 <p>Les conditions suivantes mettent également l'installation à l'état VERROUILLÉ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La température de l'air pulsé B802 est inférieure à 15° C pendant 5 minutes.
2.3	État de l'installation VITESSE 1	
2.4	État de l'installation VITESSE 2	
2.6	État de l'installation REFROIDISSEMENT NOCTURNE	
2.8	État de l'installation DÉSENFUMAGE	
2.9	État de l'installation ARRÊTÉ	
2.10	État de l'installation VERROUILLÉ	
2.12	État de l'installation ALARME FEU	
2.13	État de l'installation DANGER DE GEL	
2.14	État de l'installation LOCALE	

3.3.2 Verrouillage de sécurité

Les fonctions suivantes sont interconnectées **par matériel**, ce qui veut dire que les fonctions sont assurées même en cas de dérangement ou de panne de la sous-station:

- *Commande en cas d'incendie*,
- *Surveillance antigel*,
- *Disjoncteurs de protection des moteurs des ventilateurs d'air pulsé et d'air évacué et de la pompe de la batterie de chauffage d'air*.

3.4 Commande et signalisation

3.4.1 Commande manuelle

Sur la porte de l'ensemble d'appareillage sont prévues les commandes manuelles suivantes:

- *Interrupteur d'installation*: "Auto-Arrêt-Vitesse 1-Vitesse 2"
- *Interrupteur de pompier*: "Arrêt-Marche"
- *Bouton de quittance*: "Quittancer"
- *Voyant lumineux vert*: "En fonction"
- *Voyant lumineux rouge*: "En panne"

3.4.2 Commande de secours

- Aucune

3.4.3 Commande "Locale"

- Commande du module spécifique au système

3.4.4 Interrupteur de sécurité

Pour les travaux d'entretien, des interrupteurs de sécurité sont installés pour les moteurs suivants:

- *Ventilateur de l'air pulsé,*
- *Ventilateur de l'air évacué,*
- *Pompe de la batterie de chauffage d'air.*

Les interrupteurs de sécurité ne sont pas surveillés par le système MCRG.

3.5 Enclenchement et déclenchement

L'installation peut être enclenchée et déclenchée de différentes manières:

- *Programme horaire,*
- *Manuellement (interrupteur d'installation),*
- *Localement (interrupteur de module),*
- *Système de gestion (commande par logiciel).*

G. SCHEMAS MCRG

1. Définition

Le transfert des fonctions de commande et de régulation des installations du bâtiment dans les sous-stations des équipements techniques MCRG exige qu'on dispose de documents clairs pour la planification et l'exécution des travaux.

La part importante de logiciel servant à résoudre les tâches de mesure, de commande et de régulation (technique MCR) implique le recours à des moyens appropriés, sous forme de schémas adaptés à l'installation du bâtiment, soit les **schémas MCRG**.

Les **schémas MCRG** servent à:

- établir les schémas électriques,
- réaliser le niveau MCR et à
- réaliser le niveau de gestion technique

2. Contenu de l'information

Les **schémas MCRG** doivent contenir – séparément pour chaque installation – les interrelations techniques et les fonctions de commande et de régulation, de même que le genre et la portée de l'échange d'informations entre l'installation du bâtiment, le niveau MCR et le niveau de gestion technique.

Il s'agit des informations suivantes:

2.1 Installation (technique) du bâtiment

Représentation de l'installation avec toutes les interfaces de processus importantes pour la commande, la régulation et la surveillance.

2.2 Circuit de régulation et diagramme de fonctions

Renseignements sur de régulation; diagrammes de la régulation et des fonctions.

2.3 Marquage des installations et des appareils

Marquage des installations et des appareils selon le *Chapitre E, Système de désignation*; éventuellement désignation supplémentaire des points de données.

2.4 Commande et signalisation proches des processus

Commande et signalisation proches des processus, selon le *Chapitre B, Niveau MCR, ch. 4., Commande et signalisation*, comprenant:

- *la commande manuelle (pour toutes les installations),*
- *la commande de secours (uniquement pour les installations très importantes),*
- *l'interrupteur de sécurité (pour toutes les installations).*

2.5 Fonctions matérielles (ligne T du schéma)

Fonctions matérielles (hardware), ou *verrouillages de protection*, qui sont exercées depuis l'extérieur du système MCRG dans l'ensemble d'appareillage (par "hardware"), c'est-à-dire qui doivent être assurées même en cas de panne de la sous-station (protection des personnes et de l'installation).

2.6 Points de données réels des sous-stations (ligne MCR du schéma)

Les points de données réels sont constitués des entrées et sorties des sous-stations, divisées:

- *en entrées numériques et en entrées d'impulsions numériques,*
- *en entrées analogiques actives et passives,*
- *en sorties numériques,*
- *en sorties analogiques.*

2.7 Points de données virtuels (lignes MCR et L du schéma)

Les points de données virtuels sont des grandeurs dérivées ou calculées, déterminées **par logiciel** à partir de points de données réels, tels que:

- *les heures de fonctionnement (intégration du temps d'exploitation des appareils et des moteurs),*
- *l'enthalpie de l'air (calculée à partir de la température et de l'humidité de l'air),*
- *l'énergie de chauffage et de refroidissement (intégration de la puissance),*
- *le coefficient de performance (calculé d'après la puissance de refroidissement et l'énergie électrique),*
- *le coefficient de performance pour pompes à chaleur (calculé à partir de la puissance de chauffage et de l'énergie électrique),*
- *la formation de la valeur moyenne (calcul de la valeur moyenne de différentes grandeurs).*

2.8 Points de données du système de gestion (ligne L du schéma)

Les points de données du système de commande sont ceux qui sont disponibles sur le système de gestion. On différencie les types de points de données ci-après:

- *Commande / positionnement (S),*
- *Mesure / comptage (M),*
- *Message: statut / exploitation (B),*
- *Message: dérangement / alarme (A).*

2.9 Texte en clair

Explications en clair se rapportant aux points de données.

3. Modèles de schémas MCRG

Vous trouverez ci-après un choix de **schémas MCRG**, réunis par domaine (ventilation / climatisation, chauffage / refroidissement, sanitaire et électricité / divers).

Les schémas MCRG servent d'aide et d'information. L'ingénieur mandaté est tenu d'examiner les schémas pour chaque application et de les adapter aux particularités et exigences de l'ouvrage, de l'installation et du système MCRG concerné. Il convient, comme règle générale, de limiter à un minimum le nombre des points de données.

Le nombre des points de données doit être déterminé d'après des critères économiques; en d'autres termes, on pourra s'écartier des normes applicables aux points de données dans les cas ci-après:

- lorsque la connexion de points de données supplémentaires se fait pour des raisons purement économiques et que le résultat est supérieur aux frais.
- lorsque la connexion de points de données supplémentaires permet d'éviter des dégâts et la mise en danger de personnes.
- lorsque l'émission de messages d'exploitation supplémentaires, p. ex. pour des installations ne fonctionnant que temporairement, sert à éviter les fausses alarmes.
- lorsqu'il s'agit de systèmes uniformes et que la connexion de points de données supplémentaires, exigée par le type de système, offre des avantages et qu'elle n'entraîne pas un surcoût.

Les interfaces devront être définies suffisamment tôt lors de la connexion d'installations compactes et de sous-systèmes autonomes. Ces équipements devront être reliés au système hiérarchiquement supérieur de façon aussi simple que possible. On fera alors en sorte de limiter à un minimum le nombre de points de données.

Pour l'EPF de Zurich, on tiendra compte – pour ce qui est de la connexion de points de données – du système MCRG en place et des directives d'exécution particulières de cette institution.

3.1 Ventilation / climatisation (récapitulation)

Schéma	Domaine	Installation / appareil
091	Ventil. / climat.	Install. de ventilation/climatisation 1 vitesse, partie générale
092	Ventil. / climat.	Install. de ventilation/climatisation 1 vitesse, partie générale
061	Ventil. / climat.	Aérorefroidisseur à commande et régulation autonome
062	Ventil. / climat.	Local d'ascenseur
063	Ventil. / climat.	Système de ventilation (air aspiré) pour WC
101	Ventil. / climat.	Ventilateur à 1 vitesse
102	Ventil. / climat.	Ventilateur à 2 vitesses
103	Ventil. / climat.	Ventilateur à régulation de vitesse
201	Ventil. / climat.	Batterie de chauffage
301	Ventil. / climat.	Batterie de refroidissement
401	Ventil. / climat.	Humidificateur électrique à vapeur
402	Ventil. / climat.	Humidificateur à vapeur (produite à l'extérieur)
403	Ventil. / climat.	Générateur de vapeur froide
404	Ventil. / climat.	Humidificateur à ultrasons
451	Ventil. / climat.	Laveur d'air à alimentation mécanique
452	Ventil. / climat.	Laveur d'air à alimentation électrique
501	Ventil. / climat.	Récupérateur de chaleur rotatif
551	Ventil. / climat.	Récupérateur de chaleur à eau et à glycol
552	Ventil. / climat.	Echangeur de chaleur à plaques
701	Ventil. / climat.	Clapets numériques pour air extérieur / air évacué
711	Ventil. / climat.	Clapets progressifs pour air extérieur / air de roulement / air évacué
741	Ventil. / climat.	Clapets de protection-incendie
741-1	Ventil. / climat.	Surveillance des clapets de protection-incendie
801	Ventil. / climat.	Mesure de température
821	Ventil. / climat.	Mesure d'humidité
861	Ventil. / climat.	Mesure d'enthalpie
951	Ventil. / climat.	Surveillance des filtres

3.2 Chauffage / froid (récapitulation)

Schéma	Domaine	Installation / appareil
106	Froid	Machine frigorifique (exemple avec 1 condensateur)
111	Chauffage	Pompe à chaleur (exemple avec 2 condensateurs)
131	Chauffage	Chaudière
141	Chauffage	Groupe chaleur-force avec commande/régulation autonome
161	Chauffage	Système de production de vapeur
261	Chauffage	Echangeur de chaleur
291	Chauffage / froid	Système d'expansion
511	Chauffage	Secteur de chauffage
826	Chauffage	Accumulateur thermique
827	Froid	Accumulateur de froid
841	Chauffage / froid	Mesure de débit
891	Chauffage / froid	Mesure de chaleur, de froid, de quantité et de puissance

3.3 Sanitaire (récapitulation)

Schéma	Domaine	Installation / appareil
171	Sanitaire	Chauffage pour eau chaude sanitaire
172	Sanitaire	Accumulateur pour eau chaude sanitaire
321	Sanitaire	Installation à air comprimé
322	Sanitaire	Installation d'augmentation de pression
323	Sanitaire	Pompes pour eaux usées
331	Sanitaire	Installation de conditionnement d'eau

3.4 Electricité / divers (récapitulation)

Schéma	Domaine	Installation / appareil
041	Electricité	Sortie de transformateur
042	Electricité	Installation de courant de secours
043	Electricité	Installation d'alimentation sans coupure
044	Electricité	Installation centrale de compensation
045	Diverses	Installation de commande de stores
046	Diverses	Ascenseurs et monte-chARGE

Annexe: modèles de schémas MCRG