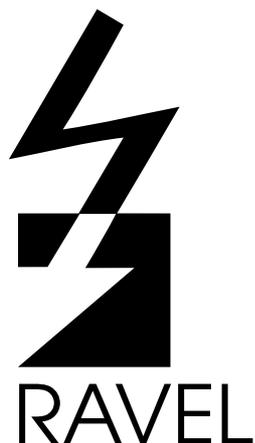


Gestion technique des bâtiments

Mise en service et réception



Gestion technique des bâtiments

Mise en service et réception

Les installations techniques des bâtiments accroissent le confort. Mais, pour ce faire, elles ont besoin de beaucoup d'énergie, soit près de 25% de la consommation électrique suisse. Les études menées par RAVEL montrent que cette consommation d'énergie, et donc d'électricité, pourrait être nettement réduite, sans que le confort en soit affecté, en gérant mieux l'énergie, en contrôlant plus soigneusement les installations et en les surveillant plus rigoureusement. La gestion technique centralisée (GTC), c'est-à-dire le contrôle central et la surveillance de toutes les installations techniques du bâtiment, peut y contribuer dans une large mesure, pour autant que la GTC fonctionne correctement. A ce titre, la mise en service et la réception des installations sont déterminantes et nécessitent la collaboration étroite des principaux partenaires impliqués dans la construction des installations techniques du bâtiment. C'est pourquoi la mise en service et la réception des installations prévues pour la gestion technique centralisée (GTC) du bâtiment représentent une tâche difficile au niveau du management. En effet, il s'agit de définir avec exactitude les responsabilités et le déroulement de la construction et d'organiser avec précision la réception des différentes parties des installations techniques et l'installation complète. La documentation RAVEL «Gestion technique des bâtiments – Mise en service et réception» explique quelles étapes et quels contrôles intermédiaires doivent impérativement être effectués, qui doit être responsable de quoi, quelles dispositions les contrats d'entreprise doivent contenir, comment réagir en cas de défaut, comment effectuer le réglage définitif. Ce document, qui contient des listes de contrôle détaillées, des exemples de cas, des suggestions pour la surveillance de l'énergie et des calculs de rentabilité, est un excellent instrument de travail et il devrait revêtir un caractère normatif en la matière.

ISBN 3-905233-10-X

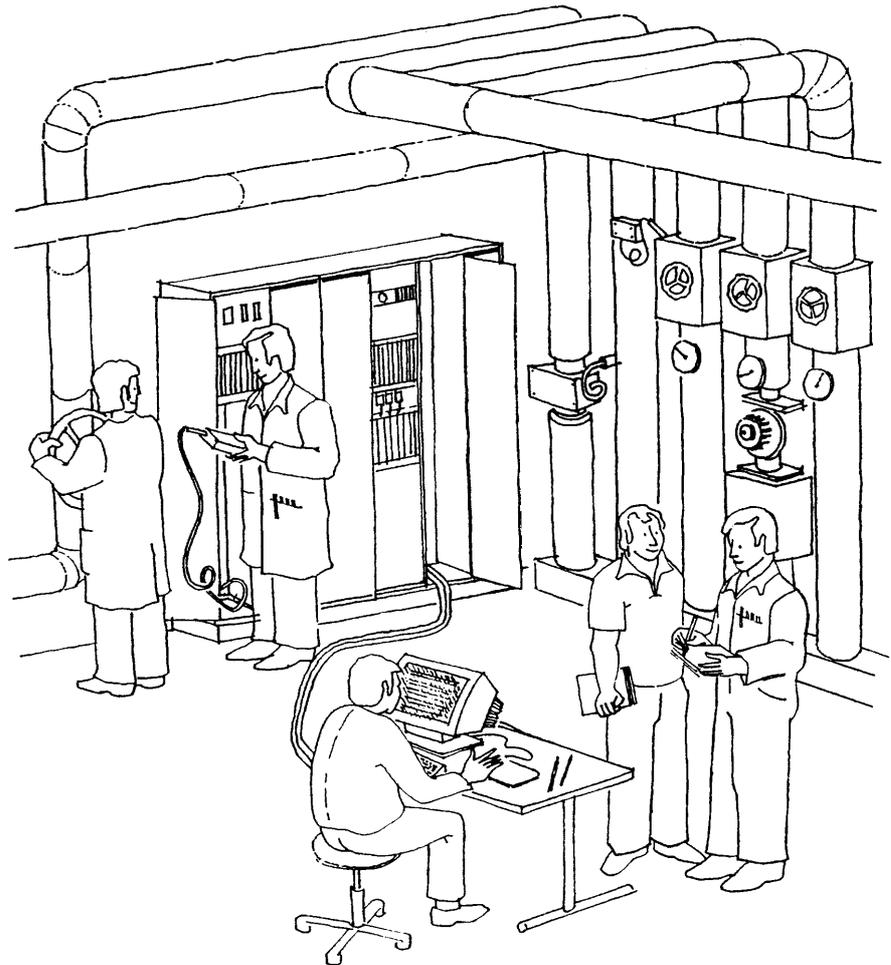
Edition originale: ISBN 3-905233-05-03

1994, 102 pages

N° de commande 724.363 f

Gestion technique des bâtiments

Mise en service
et réception



Programme d'impulsions RAVEL
Office fédéral des questions conjoncturelles

Organisation déléguée

- SIA- Société suisse des ingénieurs et des architectes
GIBE Groupe spécialisé pour les installations des bâtiments et l'énergie

Patronage

- SAP Schweizerischer Automatik-Pool
SBHI Association suisse des ingénieurs-conseils de la technique du bâtiment et de l'énergie
UTS Union technique suisse
USIE Union suisse des installateurs électriciens
SICC Société des ingénieurs en climatisation et chauffage

Auteurs

- Walter Fischer, Dr en droit, SIA, Société suisse des ingénieurs et des architectes, case postale, 8039 Zürich
- Walter Gasser, ing. EPF, Landis & Gyr AG, Sennweidstrasse 47, 6312 Steinhausen
- Emil Koch, Ingenieurbüro für Gebäudetechnik, Hofwiesenstrasse 54, 8057 Zürich
- Ewald Senn, directeur de formation, Sulzer Infra, Riesbachstrasse 61, 8034 Zürich
- Jobst Willers, ing. EPF, J. Willers Eng. AG, Quellenstrasse 1, 4319 Rheinfelden

Experts

- Olivier Bally, Société de Banque Suisse, dép. IM/GT, case postale, 4002 Bâle
- Moreno Pini, chef de projet, Landis & Gyr AG, Via Nizzola 11, 6500 Bellinzona
- Martin Züst, ing. EPF, J. Willers Eng. AG, Quellenstrasse 1, 4310 Rheinfelden
- Walter Abplanalp, Gebrüder Sulzer AG, dépt. IE, case postale, 8401 Winterthur

Texte et graphiques

- Wally Hohermuth, J. Willers Eng. AG, Quellenstrasse 1, 4310 Rheinfelden

Bibliographie

- Recommandation SIA 111/3: Coordination des divers corps de métier
- Recommandation SIA 108/1: Technique MCR et gestion technique des bâtiments
- Société de Banque Suisse: Installation des bâtiments, Directive D7, gestion technique des bâtiments dans les succursales

ISBN 3-905233-10-X

Edition originale: ISBN 3-905233-05-03

Copyright © 1994 Office fédéral des questions conjoncturelles, 3003 Berne, janvier 1994.

Reproduction d'extraits autorisée avec indication de la source.

Diffusion: Coordination romande du programme d'action «Construction et Energie», EPFL-LESO, Case postale 12, 1015 Lausanne (Numéro de commande 724.363 f)

Form 724.363 f 02.94 500

Traduction et adaptation de la version française

- ARGUS Engineering SA, avenue de Cour 32, 1007 Lausanne

Correcteur

- Jean-Claude Scheder, 1038 Bercher

Mise en page et photocomposition

- Consortium Dac/City Comp SA, Morges et Lausanne

Avant-propos

D'une durée totale de 6 ans (1990-95), le programme d'action «Construction et Energie» se compose des trois programmes d'impulsions suivants:

- PI-BAT – Entretien et rénovation des constructions
- RAVEL – Utilisation rationnelle de l'électricité
- PACER – Energies renouvelables

Ces trois programmes d'impulsions sont réalisés en étroite collaboration avec l'économie privée, les écoles et la Confédération. Leur but est de favoriser une croissance économique qualitative. Dans ce sens ils doivent conduire à une plus faible utilisation des matières premières et de l'énergie, avec pour corollaire un plus large recours au savoir-faire et à la matière grise.

Le programme RAVEL cherche principalement à améliorer la compétence des professionnels à utiliser l'énergie électrique à bon escient. Outre les aspects de la sécurité et de la production, qui étaient prioritaires jusqu'ici, il est aujourd'hui indispensable de s'intéresser davantage aux rendements. RAVEL a établi une matrice de consommation qui définit dans leurs grandes lignes les thèmes à traiter. Les procédés utilisés dans l'industrie, le commerce et le secteur tertiaire sont à considérer parallèlement aux utilisations de l'électricité dans les bâtiments. Dans ce contexte, les groupes-cibles concernés sont les spécialistes de tous les niveaux de formation et les décideurs qui doivent gérer les investissements en matière d'équipements et de procédés.

Cours, manifestations, publications, vidéos, etc.

Les objectifs de RAVEL sont poursuivis par des projets de recherche et de diffusion des connaissances de base, par des cycles de formation et de perfectionnement, ainsi que par l'information. Le transfert des nouvelles connaissances est orienté vers une mise en pratique dans le travail quotidien. Il repose principalement sur des publications, des cours et des réunions. Une journée d'information annuelle RAVEL permet de présenter et de discuter des nouveaux résultats, développements et tendances de cette discipline fascinante qu'est l'utilisation rationnelle de l'électricité. Les personnes intéressées trou-

veront dans le bulletin «Construction et Energie» de plus amples informations sur le vaste éventail des possibilités en matière de formation continue offertes aux groupes-cibles. Ce bulletin paraît trois fois l'an et peut être obtenu gratuitement en s'adressant à la Coordination romande du programme d'action «Construction et Energie», EPFL-LESO, Case postale 12, 1015 Lausanne. En outre, chaque participant à un cours, ou autre manifestation du programme, reçoit une publication spécialement élaborée à cet effet. Toutes ces publications peuvent également être obtenues en s'adressant directement à la Coordination romande du programme d'action «Construction et Energie», EPFL-LESO, Case postale 12, 1015 Lausanne.

Compétences

Afin de maîtriser cet ambitieux programme de formation, il a été fait appel à des spécialistes des divers domaines concernés; ceux-ci appartiennent au secteur privé, aux écoles, ou aux associations professionnelles. Ces spécialistes sont épaulés par une commission qui comprend également des représentants des associations, des écoles et des branches professionnelles concernées.

Ce sont les associations professionnelles qui prennent en charge l'organisation des cours et des autres activités proposées. Pour la préparation de ces activités, une direction de projet a été mise en place; elle se compose du Dr Roland Walthert, de M. Werner Böhi, du Dr Eric Bush, de MM. Jean-Marc Chuard, Hans-Ruedi Gabathuler, Jürg Nipkow, Ruedi Spalinger, du Dr Daniel Spreng, de M. Felix Walter, du Dr Charles Weinmann et de M. Eric Mosimann de l'OFQC. Une très large part des activités est confiée à des groupes de travail qui sont responsables du contenu, de même que du maintien des coûts et des délais.

Documentation

Le présent document décrit, à l'aide d'un organigramme, le déroulement du projet ainsi que les contrôles nécessaires pour une exploitation des installations visant à réaliser des économies d'énergie. Il est important d'insister sur les responsabilités des organes de contrôle effectuant la

réception, afin d'éviter les gaspillages d'énergie dus à un fonctionnement incorrect ou à une exploitation mal adaptée.

La loi et les dispositions juridiques occupent une place importante dans les projets de construction complexes et d'une certaine envergure. C'est pourquoi la gestion technique centralisée (GTC) avec ses multiples extensions doit être clairement formulée par contrat, afin d'éviter au maximum les conflits lors de la période de chantier et de permettre une gestion efficace de l'énergie.

Cet ouvrage a été élaboré après une période probatoire et un test d'utilisation dans une organisation pilote. Cependant, les auteurs ont conservé toute liberté d'apprécier et de considérer à leur gré diverses questions particulières. C'est pourquoi ils portent l'entière responsabilité de leurs textes.

Toute erreur pouvant résulter de l'application pratique de ce document fera l'objet d'une correction éventuelle. L'Office fédéral pour les questions conjoncturelles, le rédacteur responsable et le directeur de cours, M. J. Willers (voir page 2), acceptent volontiers les suggestions. Nous saisissons l'occasion pour remercier ici toutes les personnes dont la précieuse collaboration a permis de publier le présent document.

Dr Heinz Kneubühler
Directeur suppléant de
l'Office fédéral des questions
conjoncturelles

Table des matières

1.	Introduction	7
1.1	Situation initiale	9
1.2	Objectif de formation	9
1.3	Public-cible	9
1.4	Cours	9
1.5	Remarques	10
<hr/>		
2.	Gestion technique centralisée, vue d'ensemble et notions	11
2.1	Planification intégrale	13
2.2	Ce que la gestion technique du bâtiment devrait faire	13
2.3	Notions	13
2.4	Limites du système	15
2.5	Interfaces	16
<hr/>		
3.	Phases d'exécution avec GTC	19
3.1	Principes de base	21
3.2	Description des prestations de la GTC	21
<hr/>		
4.	Principes et contexte juridiques	25
4.1	Classification et vue d'ensemble	27
4.2	Principales espèces de contrats décrites dans le Code des obligations	28
4.3	Formes particulières de rapports contractuels	32
<hr/>		
5.	Planification	37
5.1	Introduction	39
5.2	Phase 1 : Contrôle d'usine	39
5.3	Phase 2 : Contrôle de montage	43
5.4	Phase 3 : Mise en service des installations techniques du bâtiment et de la GTC	43
5.5	Phase 4 : Contrôle de pré-réception	44
5.6	Phase 5 : Avis de fin des travaux	46
5.7	Phase 6 : Réception	46
5.8	Phase 7 : Tests intégrés	48
5.9	Phase 8 : Optimisation de l'exploitation	49
5.10	Phase 9 : Contrôle final	49
<hr/>		
6.	Systématique	51
6.1	Introduction	53
6.2	Influences	54
6.3	Conditions	58
6.4	Déroulement	59

7.	Optimisation de l'exploitation	75
7.1	Définition de la gestion de l'énergie	77
7.2	Limites	77
7.3	Moyens de contrôle	77
7.4	Journal, registre	77
7.5	Mandat de la consommation énergétique	77
7.6	Exploitation de l'énergie	78
7.7	Contrôle hebdomadaire de la consommation énergétique	79
7.8	Contrôle hebdomadaire détaillé de l'installation	80

8	La mise en service : une tâche de management	81
8.1	Définition du problème	83
8.2	Mise en service : conditions préalables et contraintes	83
8.3	Organisation	83
8.4	Déroulement séquentiel	84
8.5	Planification de la mise en service GTC	84
8.6	Les projets assistés par outils informatiques	84
8.7	Listes de contrôle	84

9	Rentabilité	87
9.1	Définition du problème	89
9.2	Calcul des coûts	89
9.3	Impact économique d'une installation	90
9.4	Objectifs énergétiques	91
9.5	Résultat d'une réception incorrecte	91

10	Cas typique	93
10.1	Présentation du projet	95
10.2	Contrats d'entreprise	96
10.3	Etat des travaux au 1.12.1993	96
10.4	Organigramme	97
10.5	Schéma de principe de la ventilation	98
10.6	Tâche	99

	Publications du programme d'impulsions RAVEL	101
--	--	-----

1. Introduction

1.1	Situation initiale	9
1.2	Objectif de formation	9
1.3	Public-cible	9
1.4	Cours	9
1.5	Remarques	10

1. Introduction

1.1 Situation initiale

L'apparition de la régulation digitale et l'application de systèmes de commandes dans les bâtiments, y compris ceux de taille moyenne, permettent aujourd'hui d'utiliser l'énergie de façon plus rationnelle, mais leur réalisation demande de nouvelles formes d'organisation.

En raison de l'intégration croissante des installations dans les différents secteurs (installations calorifiques, frigorifiques, de ventilation, électriques, de sécurité et de maintenance), les contrôles de réception présentent de nouvelles exigences. Ces installations offrent une plus grande sécurité d'exploitation et favorisent la réalisation d'importantes économies d'énergie, mais elles exigent l'engagement de toutes les personnes concernées.

1.2 Objectif de formation

L'objectif principal est de pouvoir effectuer une mise en service correcte et de contrôler les installations avant de remettre l'installation définitive à l'exploitant. Les points suivants doivent être abordés dans les manuels, les cours et les réunions :

- Intégration de la mise en service, de la réception et de l'optimisation de l'exploitation dans le planning.
- Mise en évidence de l'économie potentielle possible au moyen de contrôles graphiques et complets.
- Représentation systématique de la mise en service et transposition dans la pratique.
- Etude des principes légaux et contractuels pour le travail de chantier dans le but de délimiter les responsabilités des divers mandataires.
- Mise en évidence de la façon dont la gestion des bâtiments peut contribuer à améliorer les contrôles de consommation d'énergie.

1.3 Public-cible

Les cours et manuels ont été élaborés à l'intention des personnes suivantes :

En premier lieu

- Concepteurs des installations du bâtiment (collaborateurs au sein de bureaux d'ingénieurs

ou installateurs-concepteurs qui élaborent le projet d'exécution et les réalisations partielles selon 10-15 SIA).

- Responsables de la mise en service (collaborateurs de l'entrepreneur et fournisseurs GTC, qui effectuent les travaux de contrôle et de mise en service).
- Exploitants (personnel d'exploitation, service technique et responsables chargés de la réception).

En second lieu

- Installateurs (inspecteurs de montage, chefs de chantier, fournisseurs des composants).
- Fournisseurs du système GTC (chefs de projet, programmeurs).
- Entreprises générales, architectes (chefs des projets, directeurs des projets, état-major). (GTC = Gestion technique centralisée)

1.4 Cours

Un cours d'une journée, durant lequel la mise en service est pratiquée à l'aide d'un jeu de rôles, permet de consolider les principes théoriques.

Les exposés se limitent à la phase finale d'un projet d'installation technique. Les principes techniques des projets touchant la gestion technique centralisée ne sont pas traités. L'accent est mis davantage sur les travaux de mise en service qui sont planifiés et formulés dans les contrats.

Exposé : Déroulement de la mise en service et de la réception

- Énumération de toutes les activités de la phase finale.
- Mise en évidence des possibilités et de l'utilité des contrôles dans l'usine.
- Clarification des définitions et explication de la nature des «tests intégrés».
- Quelle est l'étendue des économies réalisées au moyen d'une mise en service sérieuse ?

Exposé : Structure de la GTC

De brèves explications sont données sur la structure des systèmes, la terminologie et les interfaces de liaison aux installations techniques.

Exposé: Méthodologie de la mise en service

- Distribution en activités parallèles et sérielles.
- Mise en service à l'aide de l'informatique ou manuellement.
- Schéma de déroulement à l'aide d'une matrice de responsabilités.
- Une motivation du personnel est indispensable à la réalisation des économies d'énergie.

Exposé: Principes légaux et contractuels

Sur le chantier, le danger d'accidents et de dégâts est grand. En général, les personnes concernées ne connaissent pas le droit en matière de construction. L'implication vis-à-vis des personnes concernées et les questions de responsabilité sont donc présentées.

Exposé: La mise en service en tant que tâche de management

Le système d'organisation et l'établissement du planning sont des tâches de management. Reste-t-il suffisamment de temps pour vérifier sérieusement toutes les fonctions?

Exposé: Optimisation de l'exploitation

Comment économiser de l'énergie et contrôler la consommation d'énergie au moyen de la GTC.

Exercice: Pratique de la mise en service à travers un jeu de rôles

Il est plus facile de travailler en équipe! Mise en évidence des difficultés que présentent les différents niveaux de responsabilités, de la direction des travaux jusqu'au spécialiste MCR responsable de la mise en service, en distribuant les tâches aux divers participants (une véritable installation avec GTC en exploitation sert de terrain d'exercice).

Les participants doivent être en mesure de mettre en pratique ce qu'ils ont appris au cours des exposés.

1.5 Remarques

Ce n'est que lorsque toutes les conditions techniques nécessaires à la mise en service et à la réception sont réunies que leur apprentissage profite à toutes les personnes concernées.

Les directives et l'élaboration de normes permettent d'améliorer encore ce processus. Les performances, qui doivent porter principalement sur l'exploitation et la gestion de l'énergie, doivent figurer dans les contrats d'entreprise ainsi que dans les mandats d'ingénieurs. Dans ce domaine, les possibilités de formation sont les suivantes:

- Développement et expérimentation de méthodes simples pour l'optimisation de l'exploitation.
- Choix de projets se prêtant à des démonstrations efficaces.
- Formation d'un groupe spécialisé ou d'un cercle de travail pour la gestion d'énergie afin d'accélérer la diffusion de connaissances spécialisées.

2. Gestion technique centralisée, vue d'ensemble et notions

2.1	Planification intégrale	13
2.2	Ce que la gestion technique du bâtiment devrait faire	13
2.3	Notions	13
2.4	Limites du système	15
2.5	Interfaces	16
2.5.1	Généralités	16
2.5.2	Interfaces	16

2. Gestion technique centralisée, vue d'ensemble et notions

2.1 Planification intégrale

Les installations techniques du bâtiment doivent être contrôlées, réglées et surveillées. A cet égard, le marché offre une large palette de systèmes de régulation et de commande sophistiqués.

Afin de tirer le meilleur parti de la gestion technique du bâtiment, la planification doit inclure une marche à suivre complète. Des connaissances approfondies sur les processus physiques intervenant dans les installations techniques et sur la gestion future de l'exploitation sont indispensables pour que les nouvelles possibilités de la micro-électronique puissent être davantage orientées vers les besoins.

Les situations suivantes engendrent des difficultés :

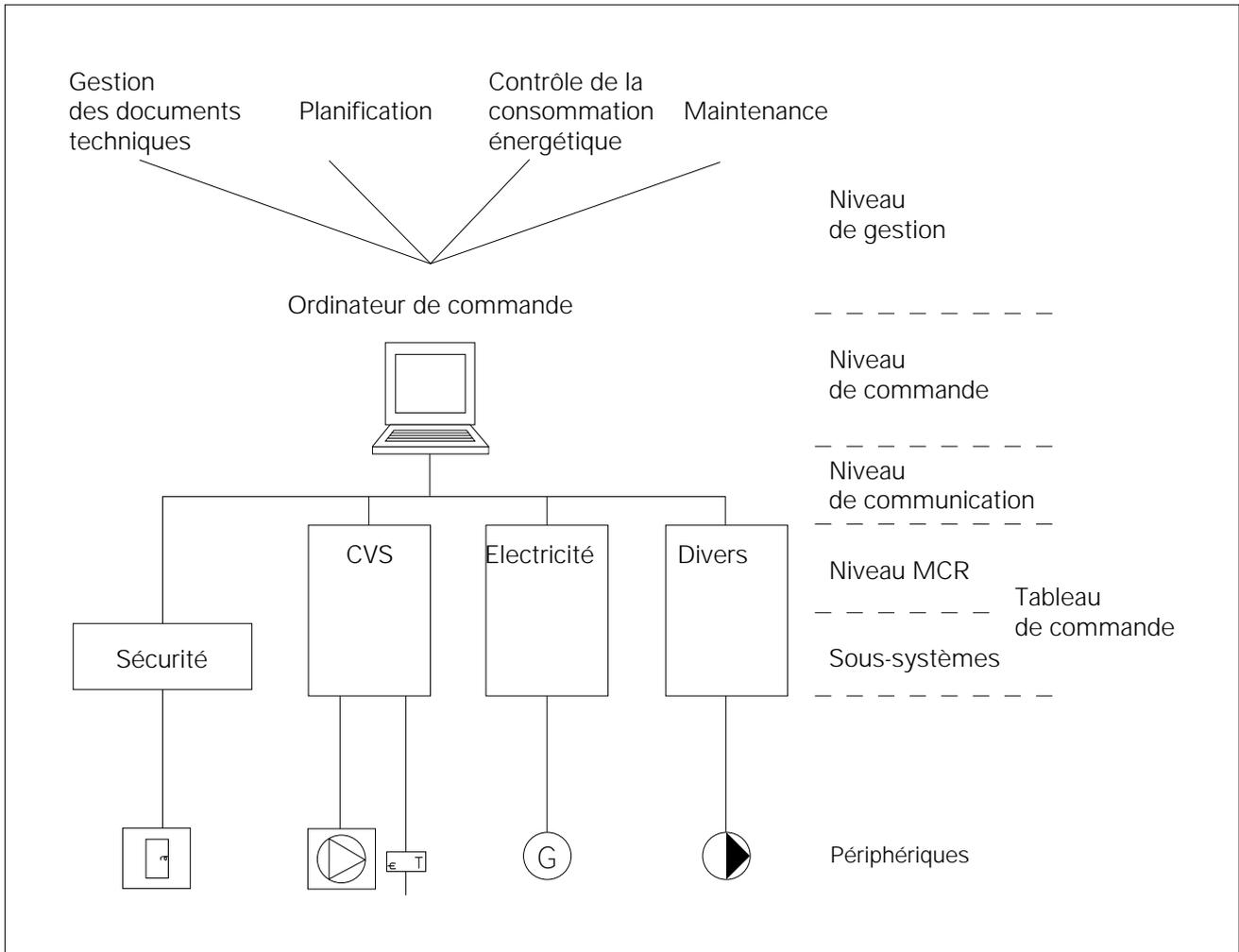
- a) Chaque concepteur préconise la réalisation d'un système autonome de C.V.S., électrique, de sécurité ou de maintenance.
- b) La définition des interfaces de planification donnent lieu à des contraintes.
- c) L'équipe de planification ne dispose pas des connaissances de base de la transmission de données et de la technique MCR.
- d) L'ingénieur ne connaît pas les principes de base de la planification intégrale dans la construction.

2.2 Ce que la gestion technique du bâtiment devrait faire :

- Seconder le personnel responsable des tâches telles que la réparation de pannes, le service, l'optimisation et le contrôle de la consommation d'énergie.
- Transmettre les signaux de défaillance et les alarmes aux postes corrects.
- Permettre la connexion de plusieurs bâtiments sur une seule centrale d'exploitation.
- Augmenter la disponibilité générale des systèmes techniques en recensant tous les signaux de défaillance.
- Réaliser des économies grâce aux programmes appropriés de gestion de l'énergie.

2.3 Notions

La totalité de l'équipe de planification doit connaître la structure de la gestion technique du bâtiment et ses notions de base. Il ne s'agit pas là du nombre de points ou du niveau de signal indispensable au déclenchement des messages, mais bien davantage des connaissances de base permettant d'améliorer la collaboration et la communication.



Niveau de gestion :
Les exploitants et les utilisateurs des messages et des données de la gestion technique du bâtiment, qui sont responsables du contrôle de la consommation d'énergie, de la supervision de la documentation, de l'optimisation, de la gestion d'exploitation et des statistiques.

Niveau de commande :
Moniteur et imprimante sont les moyens de gestion permettant à l'exploitant de surveiller, d'intervenir et de contrôler.

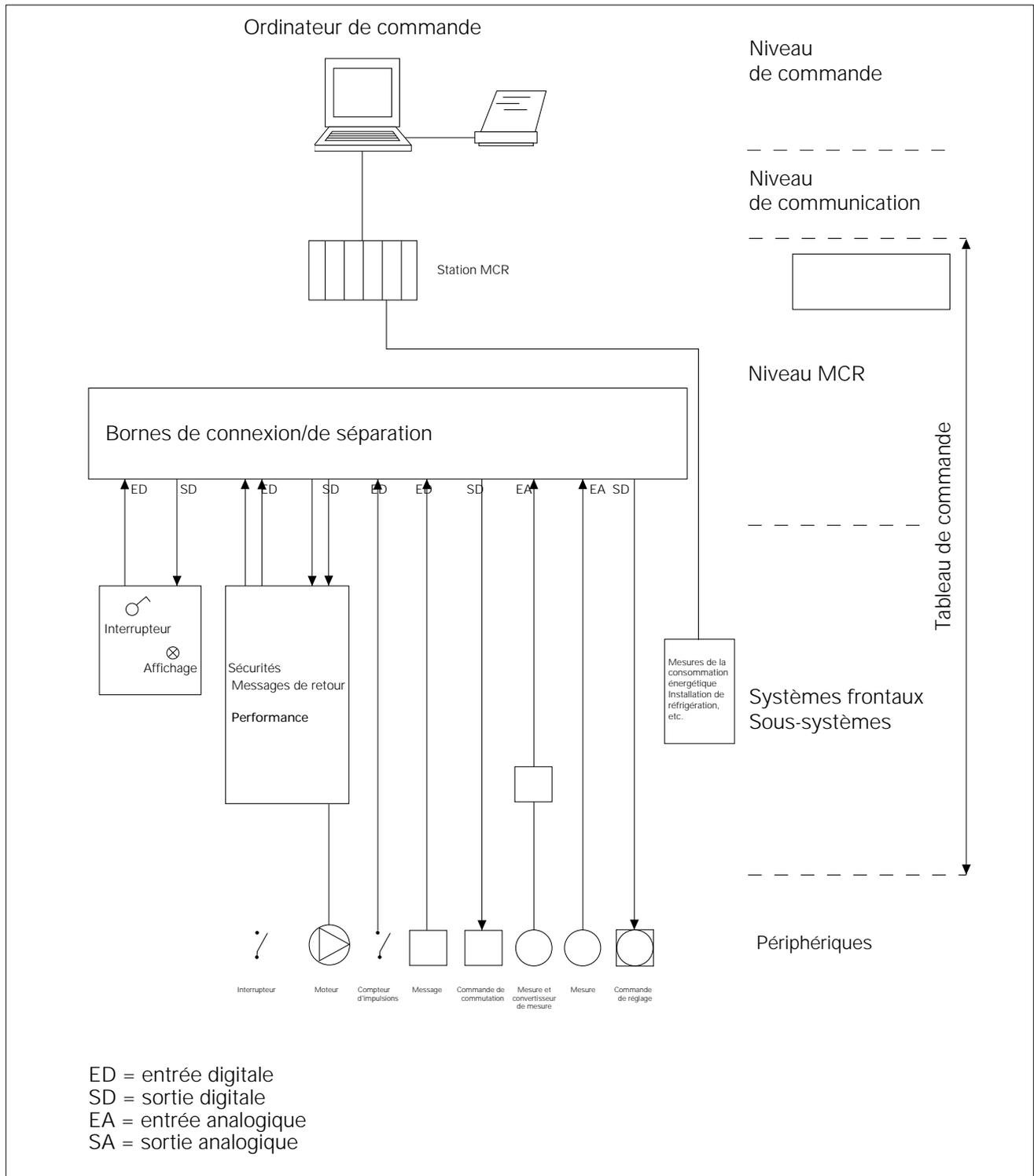
Niveau de communication :
Connexion au niveau MCR au moyen de bus de liaison ou aux sous-systèmes (installations compactes) au moyen de liaisons sérieelles.

Niveau MCR :
Contrôle et régulation des installations en technologie DDC (Direct Digital Control) avec toutes les fonctions de comptage, de bases de temps, de calcul et de régulation.

Sous-systèmes :
Toutes les installations disposant d'un niveau MCR autonome sont qualifiées de sous-systèmes ou d'installations compactes. En général, les sous-systèmes sont équipés d'une technologie DDC interne.

Périphérie :
Ce terme regroupe tous les appareils extérieurs de l'installation qui sont installés pour convertir les signaux en données de traitement.

2.4 Limites du système



2.5 Interfaces

2.5.1 Généralités

Les interfaces des installations décrites dans ce document seront testées au moment de la mise en service selon un programme adéquat.

Les définitions suivantes ont une valeur générale. Si des interfaces non prévues initialement sont réalisées, celles-ci doivent être clairement définies.

2.5.2 Interfaces

a) Référence

La définition des interfaces se réfère toujours par rapport à une donnée de la station MCR (orientation de la référence). Ainsi, pour la station MCR, le signal de retour émis par un interrupteur est une entrée digitale.

b) Entrées digitales (ED)

Les émetteurs de messages (par exemple des contacts, des optocoupleurs) doivent être libres de potentiel.

En général, l'alimentation est assurée par la sous-station MCR en recourant à la basse tension. Si une installation met à disposition plusieurs signaux individuels, plusieurs contacts d'entrée sont mis sous tension simultanément.

En cas de messages (messages entrants, alarmes, etc.), l'interface n'est de préférence plus alimenté en courant (surveillance de l'interface), c'est-à-dire qu'elle est un contact ouvert. Pour les messages relatifs à la sécurité (alarmes, défaillances, incendie, etc.), cette exigence est obligatoire.

Tous les messages d'état sont fournis en tant que signaux continus.

Pour l'enregistrement des grandeurs de mesure sur la station MCR, on peut prévoir des impulsions d'une durée minimale d'une seconde. Pour l'enregistrement de grandeurs de mesure au moyen d'impulsions de comptage inférieures à une seconde, des appareils de comptage autonomes doivent être installés.

c) Sorties digitales (SD)

En général, la station MCR dispose de sorties digitales libres de potentiel.

En principe, l'alimentation est assurée par l'installation qui traite ces signaux de sortie au moyen d'une faible tension positive. Si une installation reçoit plusieurs instructions isolées, jusqu'à huit instructions peuvent être alimentées par un plus commun.

Dans le cas de commandes, l'interface n'est pas alimentée en courant lorsque l'installation est déclenchée. Pour les messages ayant trait à la sécurité (alarmes, défaillances, incendie, etc.), l'interface n'est pas alimentée en courant (surveillance de l'interface).

d) Entrées analogiques (EA)

Les capteurs (par ex. sondes de température) peuvent être libres de potentiel et isolés galvaniquement.

L'alimentation est assurée par la station MCR. Le courant de mesure couvre la plage 4-20 mA (év. 2-10 V). Chaque boucle de mesure dispose de conducteurs aller et retour séparés.

La liaison se fait au moyen de câbles blindés par paire. Le blindage est mis à la terre uniquement du côté de la station MCR.

e) Sorties analogiques (SA)

Les grandeurs de régulation sont libres de potentiel et isolés galvaniquement.

L'alimentation est assurée par le raccordement électrique de l'installation. La tension couvre la plage 2-10 V. Chaque boucle dispose de conducteurs aller et retour séparés.

La liaison se fait souvent au moyen de câbles blindés par paire. Le blindage est mis à la terre uniquement du côté de la station MCR.

f) Valeurs BCD

Les valeurs (mesures, comptages, affichages, etc.) peuvent également être transmises en tant que signaux BCD au moyen d'entrées ou de sorties digitales. Dans ce cas, ces valeurs sont toujours

sous forme décimale (et non hexadécimale!). En fonction des besoins, on peut afficher jusqu'à trois positions et demie (0-1999), avec le signe de parité. Les interfaces BCD sont pourvues d'une commande de transmission (hand-shaking).

g) Interfaces sérielles

Les définitions suivantes donnent un point de repère pour la configuration particulière des connexions sérielles point à point.

Les données sont transmises sans potentiel.

L'interface est définie comme suit:

RS 232-C, régime asynchrone avec 1 bit start et 1 bit stop, vitesse de transmission 1200-9600 bauds, 8 bits de donnée, MSB (Most Significant Bit = bit 7) inutilisé.

Parallèlement à l'interface, on peut brancher une imprimante (avec une interface série) afin de contrôler les données d'émission et de réception. Chaînes de caractères ASCII selon ANSI X 3.4.

Contrôle du flux de données à l'aide de XON/XOFF; fin de bloc avec CR (carriage return).

La transmission se fait avec des caractères ASCII que l'on peut imprimer. Par conséquent, les données numériques sont codées pour la transmission (par exemple: 123 sera transmis sous la forme 1, 2 et 3).

h) Bus

L'accès aux sous-systèmes plus petits d'une station MCR (par ex. des unités d'entrée ou de sortie décentralisé) peut se faire à travers un réseau de communication (bus).

Ce réseau de communication est défini par les normes connues selon OSI. En cas d'exigences élevées du point de vue de la capacité du réseau, on peut adapter le réseau en tenant compte de la normalisation en la matière.

i) Limite de garantie

Il est préférable de définir la limite de garantie de façon que le contrôle des points de commutation entre les interfaces et les installations techniques (listes de contrôle pour la mise en service) puisse se faire sans appareils de mesure spéciaux. Pour des réseaux très étendus, une station de contrôle de réseau doit être intégrée au système.

3. Phases d'exécution avec GTC

3.1	Principes de base	21
3.2	Description des prestations de la GTC	21

3. Phases d'exécution avec GTC

3.1 Principes de base

La description des prestations a été établie selon le règlement SIA LHO 108 (1984) et la recommandation SIA 108/1 valable dès le 1.1.1992.

La problématique de la coordination des divers spécialistes selon SIA 111/3 a volontairement été laissée libre ici. Le but de cette description est d'intégrer la mise en service et la réception dans le déroulement du projet. Les problèmes spécifiques à la planification de la GTC ne doivent être abordés que s'ils ont un rapport avec la phase finale et le contrôle des performances ou avec l'optimisation de l'exploitation.

3.2 Description des prestations de la GTC

Les prestations fournies dans le cadre de la mise en service et de la réception sont décrites sous le terme de description des prestations selon la SIA. Dans le cas de projets simples, la coordination technique sera effectuée par un planificateur (de préférence par un planificateur GTC). La coordination des divers spécialistes ne sera indiquée séparément que dans le cas de projets spéciaux. Dans ce cas, le coordinateur spécifiera la coordination technique et la coordination de la mise en service au moyen d'une description séparée des prestations.

Phase 1, avant-projet :

- Concept GTC, liste des objectifs.
- Estimation des coûts et des délais.
- Coordination des informations.

Phase 2, projet :

- Etablissement des documents du projet GTC (schémas de principe, liste des installations MCRE, plan de fonctionnement, disposition frontale du tableau de commande).
- Devis des coûts $\pm 10\%$.

Phase 3, préparation de l'exécution :

- Mise en soumission de la GTC et des tableaux de commande GTC.
- Comparaison des offres et adjudications.
- Planning GTC.

Phase 4, exécution :

- Discussion des installations avec l'entrepreneur et mise au point des documents du projet.
- Contrôle des documents d'exécution, des schémas électriques et de l'élaboration du software.

Direction des travaux :

Direction spécialisée des travaux pour GTC et tableaux de commande selon le règlement SIA 108, art. 4.43, plus particulièrement :

- Etablissement de listes de contrôles concernant les normes de qualité du hardware et du software et organisation de procédures de contrôle.
- Contrôle de la qualité d'exécution des systèmes et documentation.
- Réception comprenant les sous-stations, centrale de commande et tableaux de commande compris.
- Contrôle des travaux sur le chantier.
- Organisation et surveillance pendant la mise en service et la réception de la GTC.
- Contrôle des composants des installations (limites de livraison CVSE).
- Préréception.
- Réception sur la base du dossier révisé d'exécution GTC, comprenant des contrôles de fonctionnement et de la stabilité de régulation (avec protocole).
- Constat de défauts, mesures, délais de réparation.
- Etablissement du protocole de réception.
- Surveillance de l'élimination des défauts.
- Collaboration à l'instruction de base du personnel d'exploitation.
- Tests.
- Postréception en été ou en hiver (suivant la période de réception) confirmant les valeurs établies lors de l'étude du projet (performance, énergie, confort).
- Surveillance du budget GEBA et interfaces.
- Contrôle des délais.

Phase 5, phase finale :

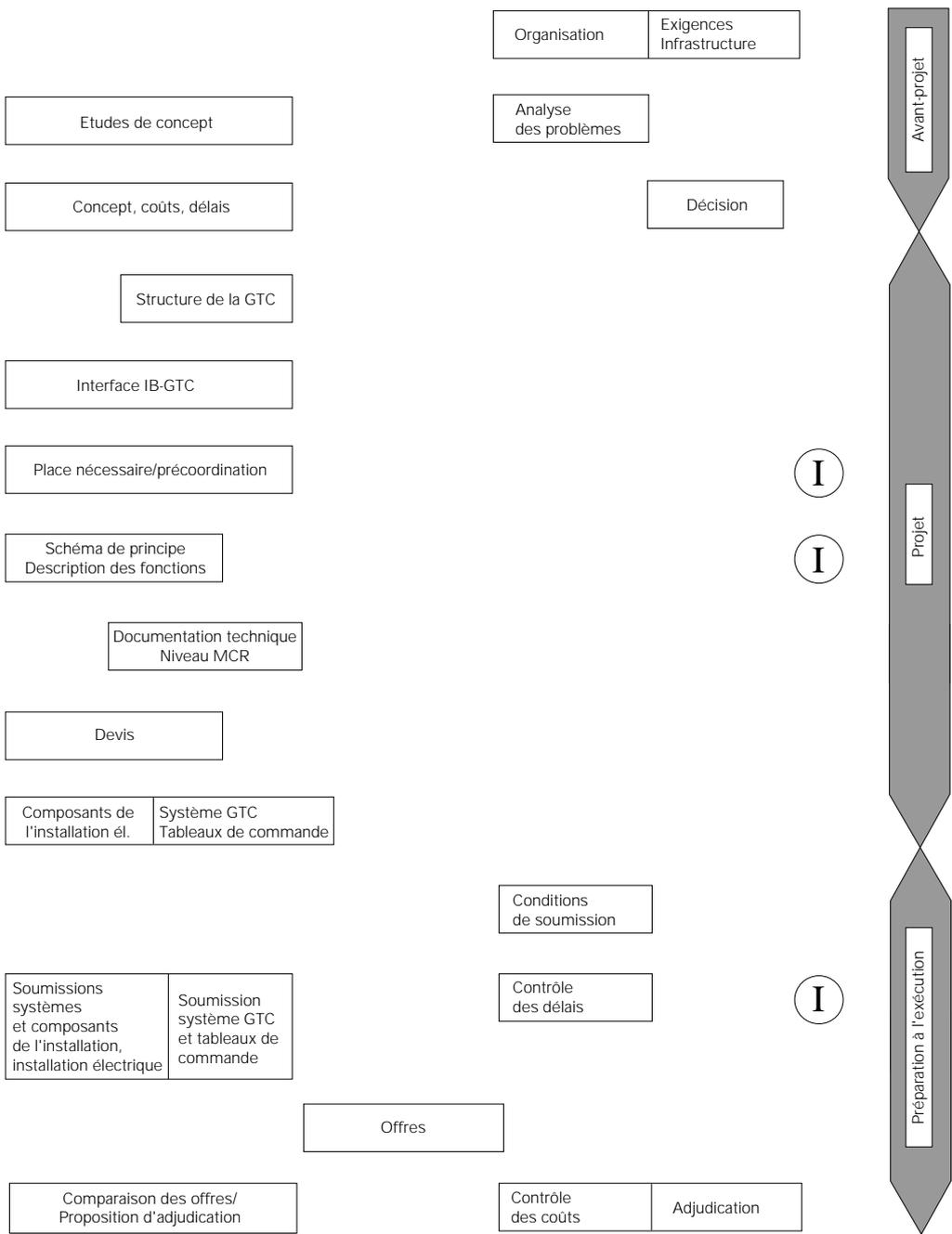
- Postcontrôle de la livraison, vérification des prestations excédentaires ou manquantes sur la base du prix unique stipulé dans le contrat d'entreprise.
- Mise au point et révision des dossiers d'exécution du planificateur GTC.
- Réception/Vérification des dossiers de réception, comprenant les prescriptions d'exploitation et de maintenance, révisés par les fournisseurs GTC.
- Classement de la partie GTC dans le dossier général.
- Optimisation et gestion continues de l'énergie pendant le délai de garantie.
- Contrôles finaux.

Phase 6, optimisation de l'exploitation (prestations supplémentaires) :

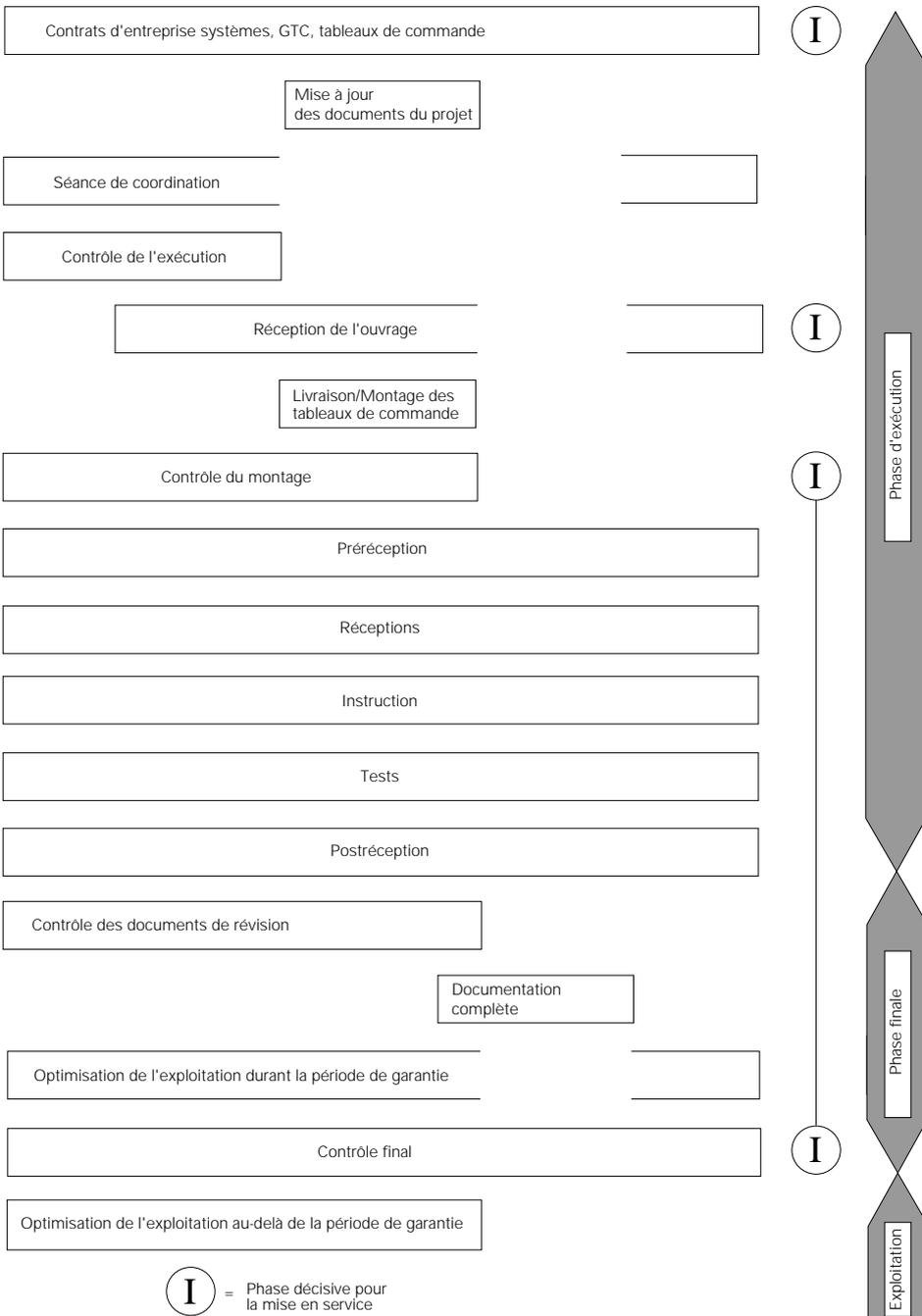
- Optimisation et gestion de l'énergie durant la phase finale et la phase d'exploitation.

Etapes d'exécution d'installations équipées de la GTC

Concepteur	Concepteur GTC	Fournisseur GTC	Architecte Coordinateur	Maitre de l'ouvrage
------------	----------------	-----------------	-------------------------	---------------------



Concepteur	Concepteur GTC	Fournisseur GTC	Architecte Coordinateur	Maitre de l'ouvrage
------------	----------------	-----------------	-------------------------	---------------------



4. Principes et contexte juridiques

4.1	Classification et vue d'ensemble	27
4.1.1	Droit public et droit privé	27
4.1.2	Le contrat en tant qu'instrument du droit privé	27
<hr/>		
4.2	Principales espèces de contrats décrites dans le Code des obligations	28
4.2.1	Contrat de vente et contrat d'entreprise	28
4.2.2	Contrat d'entreprise relatif à la matière fournie	30
4.2.3	Le mandat	31
4.2.4	Bail à loyer et bail à ferme (leasing)	32
<hr/>		
4.3	Formes particulières de rapports contractuels	32
4.3.1	L'appel à des auxiliaires	32
4.3.2	Entrepreneur général, planificateur général, entrepreneur total	33
4.3.3	Mandat individuel et communauté de travail	34

4. Principes et contexte juridiques

4.1 Classification et vue d'ensemble

4.1.1 Droit public et droit privé

Le droit se divise en deux domaines principaux : le droit public et le droit privé.

Le droit public est fondamentalement le droit impératif. Il ne peut être modifié par le droit privé.

Le droit privé est le droit des dispositions. Les personnes privées peuvent donc le modifier et l'élaborer à leur gré.

La réception et la mise en service d'un ouvrage de construction font partie du droit privé, et plus particulièrement du droit privé sur les constructions.

Le contrat est l'instrument essentiel des parties pour fixer leurs relations juridiques dans le droit privé.

4.1.2 Le contrat en tant qu'instrument du droit privé

La nature du contrat

Par contrat, on entend la manifestation des volontés réciproques et concordantes de deux parties ou plus. On parle alors de consensus.

Les intentions peuvent être exprimées par oral, par écrit ou par un acte probant (concluant).

Ce n'est que dans des cas bien particuliers (qui sont expressément mentionnés dans la loi) que les contrats doivent être conclus par écrit (ou sous certaines règles de forme encore valables, telles que la forme authentique, en présence de témoins, etc.).

Mais, dans tous les cas, il est recommandé de mettre par écrit le contenu du contrat : il est en effet plus facile d'en faire la preuve.

Dans le droit privé sur les constructions, des règles de forme n'existent que dans le cas d'achat de biens fonciers. Dans ce cas, la forme authentique est exigée.

La conclusion du contrat; demande d'offre, offre et acceptation

L'une des parties fait savoir à l'autre, au moyen d'une demande d'offre, qu'elle aimerait conclure un contrat avec elle et elle l'invite à faire connaître à quelles conditions (à faire une offre) elle est disposée à conclure le contrat.

La réponse de la partie opposée est l'offre, qui doit contenir les éléments essentiels qui seront stipulés dans le futur contrat. L'auteur de l'offre est en principe lié à son offre jusqu'au moment où il peut normalement s'attendre à recevoir une réponse.

On appelle acceptation la réponse, pour autant qu'elle soit positive. Le contrat prend effet au moment où l'auteur de l'offre prend connaissance de son acceptation.

Le contenu du contrat et le système du Code des obligations

Les parties sont en principe libres de déterminer l'objet du contrat en fonction de leurs besoins.

Seules quelques dispositions du droit privé suisse sont de nature impératives et ne peuvent de ce fait être modifiées par les parties. Il s'agit par exemple de l'interdiction de conventions contraires aux mœurs (art. 20 CO) ou qui lèsent la bonne foi (art. 2 CCS).

Le Code suisse des obligations a préformulé certains objets de contrats typiques (par. ex. contrat de vente, contrat d'entreprise, bail à loyer, bail à ferme, mandat).

Comme le texte du contrat des parties peut s'en éloigner, ces dispositions n'ont qu'une valeur subsidiaire :

Chaque contrat sera subordonné à un ou plusieurs de ces types de contrats préformulés, selon le genre de conventions qu'il renferme. Ce n'est qu'exceptionnellement que la pratique juridique reconnaît des contrats particuliers comme des contrats types originaux, nommés des contrats «sui generis».

Conditions générales privées du contrat

Les particuliers peuvent aussi formuler certains objets de contrat typiques et revenant périodiquement : c'est ce que l'on nomme les conditions générales de contrat (que l'on trouve par exemple dans les banques, les assurances, les pouvoirs publics, etc.). Elles font partie intégrante du contrat si les parties en ont convenu ainsi dans le texte individuel du contrat.

Les règles et normes de la SIA, et en particulier la Norme 118, Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction, sont de telles conditions générales de contrat.

4.2 Principales espèces de contrats décrites dans le Code des obligations

Dans le droit privé sur les constructions, on utilise principalement le contrat de vente, le contrat d'entreprise, le contrat de livraison, le mandat et, en raison des derniers développements, également le contrat de location et le leasing.

4.2.1 Contrat de vente et contrat d'entreprise

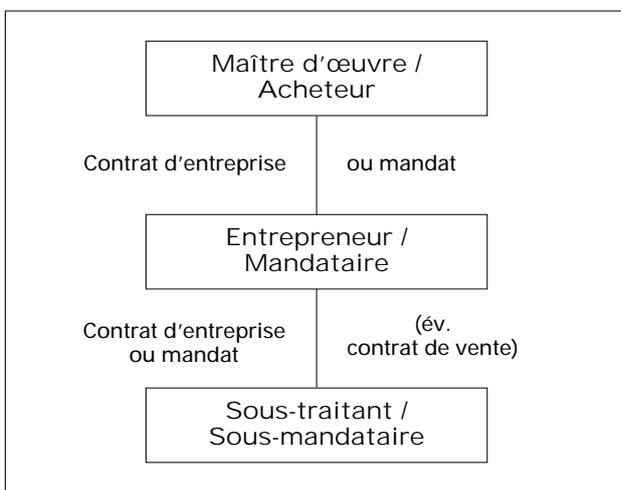
Ces deux types de contrat présentent de nombreuses similitudes. Le législateur arrête tout d'abord le contrat de vente, qui fera référence à de nombreuses reprises au droit du contrat d'entreprise.

Définitions

La vente est un contrat par lequel le vendeur s'oblige à livrer la chose vendue à l'acheteur et à lui en transférer la propriété (CC 641 ss.) moyennant un prix que l'acheteur s'engage à lui payer. (CO art. 184)

Le contrat d'entreprise est un contrat par lequel une des parties (l'entrepreneur) s'oblige à exécuter un ouvrage, moyennant un prix que l'autre partie (le maître) s'engage à lui payer. (CO art. 363)

Bien que ces deux définitions ne diffèrent pas vraiment, ces deux types de contrats sont valables aussi bien pour des objets mobiliers que des objets immobiliers, c'est-à-dire un ouvrage. Sur le principe, ils sont traités de la même manière, à quelques légères différences près.



Responsabilité et garantie

Le vendeur et l'entrepreneur doivent s'engager à ce que l'objet qu'ils remettent à l'acheteur soit exempt de défaut et qu'il convienne à la destination prévue dans le contrat. Peu importe s'ils avaient connaissance du défaut ou s'ils en étaient responsables ou non. Ils sont soumis à la responsabilité de causalité, ce que l'art. 197 CO décrit comme suit pour ce qui est du contrat de vente:

1 Le vendeur est tenu de garantir l'acheteur tant en raison des qualités promises qu'en raison des défauts qui, matériellement ou juridiquement, enlèvent à la chose soit sa valeur, soit son utilité prévue, ou qui les diminuent dans une notable mesure.

2 Il répond de ces défauts, même s'ils les ignoraient.

Bien entendu, ils sont également responsables en cas de défauts cachés.

La durée de la garantie est d'une année pour les objets et ouvrages mobiliers, de cinq ans pour les objets et ouvrages immobiliers (CO 210/219, al. 3; CO 371).

Cette notion de responsabilité est par nature une disposition, elle peut donc être supprimée ou limitée. Mais, en cas de faute, ce n'est possible que s'il s'agit d'une faute légère (cf. art. 100 CO, al. 1 qui est de nature impérative!). En ce qui concerne les contrats d'entreprise, les mêmes principes sont stipulés dans l'article 365 al. 1 CO (bonne qualité de la matière fournie) et – indirectement au moyen de la réglementation du droit de l'acheteur en cas de fabrication défectueuse de la chose – dans les art. 367, al. 1 et 368 CO.

L'obligation de l'acheteur de vérifier la chose reçue; défauts visibles et cachés

L'obligation de vérifier la chose de la part de l'acheteur est la contrepartie à la garantie pour absence de défauts et bonne qualité des matériaux utilisés de la part du vendeur et de l'entrepreneur au moment de la livraison des objets du contrat.

Cette obligation de vérifier n'est pas un absolu. Elle ne se justifie qu'en raison du préjudice juridique qui touche l'acheteur lorsqu'il la néglige.

Pour ce qui est du contrat de vente, les articles 200 et 201 du CO ci-dessous font foi:

Art. 200 :

1 Le vendeur ne répond pas des défauts que l'acheteur connaissait au moment de la vente.

2 Il ne répond des défauts dont l'acheteur aurait dû s'apercevoir lui-même en examinant la chose avec une attention suffisante, que s'il lui a affirmé qu'ils n'existaient pas.

Art. 201 :

1 L'acheteur a l'obligation de vérifier l'état de la chose reçue aussitôt qu'il le peut d'après la marche habituelle des affaires; s'il découvre des défauts dont le vendeur est garant, il doit l'en aviser sans délai.

2 Lorsqu'il néglige de le faire, la chose est tenue pour acceptée, à moins qu'il ne s'agisse de défauts que l'acheteur ne pouvait découvrir à l'aide des vérifications usuelles.

3 Si des défauts de ce genre se révèlent plus tard, ils doivent être signalés immédiatement; sinon, la chose est tenue pour acceptée, même avec ces défauts (3703).

Quant au contrat d'entreprise, voici ce que stipule l'art. 367, al. 1 CO :

1 Après la livraison de l'ouvrage, le maître doit en vérifier l'état aussitôt qu'il le peut d'après la marche habituelle des affaires, et en signaler les défauts à l'entrepreneur, s'il y a lieu (2011).

et plus loin, l'article 370, al. 1 et 2 CO :

1 Dès l'acceptation expresse ou tacite de l'ouvrage par le maître, l'entrepreneur est déchargé de toute responsabilité, à moins qu'il ne s'agisse de défauts qui ne pouvaient être constatés lors de la vérification régulière et de la réception de l'ouvrage ou que l'entrepreneur a intentionnellement dissimulés.

2 L'ouvrage est tacitement accepté lorsque le maître omet la vérification et l'avis prévu par la loi (2012).

Il ressort de ces articles que l'acheteur est déchu de ses droits de réclamation tant dans le contrat de vente que dans celui d'entreprise s'il ne relève pas immédiatement des défauts qu'il aurait pu constater au moment de la livraison de l'objet du contrat.

On qualifie de tels défauts, discernables dès la réception, de défauts visibles. Les vices apparaissant plus tard sont des défauts cachés.

Le délai de garantie court à partir du moment où la livraison a été effectuée avec succès.

L'article 376, al. 1 CO mentionne une particularité qui concerne le contrat d'entreprise :

1 Si, avant la livraison, l'ouvrage périt par cas fortuit, l'entrepreneur ne peut réclamer, ni le prix de son travail, ni le remboursement de ses dépenses, à moins que le maître ne soit en demeure d'en prendre livraison.

Dans les faits, cette règle implique donc qu'au cas où le travail est détruit ou endommagé accidentellement avant la livraison, l'entrepreneur doit le fabriquer à nouveau ou le réparer à ses propres frais. On parle d'accident ou de cas fortuit lorsque personne ne peut être tenu responsable du dommage.

Droit de demander réparation des objets défectueux et délai de prescription

L'acheteur qui découvre un défaut visible (au moment de la livraison) ou un défaut caché (plus tard, après la livraison) doit immédiatement le relever (art. 201 CO) (art. 370 CO).

Afin d'en conserver une trace écrite, cette réclamation doit être effectuée par écrit et par lettre recommandée.

En cas de défaut de l'objet du contrat, l'acheteur a donc le droit de demander une action rédhibitoire, c'est-à-dire la résiliation ou la rupture du contrat, si les défauts sont si graves qu'on ne peut exiger de l'acheteur qu'il accepte la livraison de l'objet du contrat (art. 205 CO pour le contrat de vente; art. 368 CO pour le contrat d'entreprise). Il est à noter ici que selon l'art. 368, al. 3 CO, ce moyen de recours ne peut être utilisé qu'exceptionnellement dans le cas d'ouvrages immobiliers.

Dans les deux types de contrats, l'acheteur dispose d'autres moyens de recours, tels que le droit de demander une réduction de prix (art. 205, al. 1 CO pour le contrat de vente; art. 368 al. 2 CO pour le contrat d'entreprise) et/ou une livraison complémentaire d'objets sans défauts dans le cas du contrat de vente (art. 206, al. 1 CO) ou la réparation ultérieure de l'ouvrage dans le cas du contrat d'entreprise (art. 368, al 2).

Dans les deux types de contrat, les prétentions en réparation de défauts se prescrivent, dans la mesure où les défauts ont été constatés à temps,

c'est-à-dire immédiatement et dans le délai de garantie, dans un délai d'une année pour les objets mobiliers et cinq ans pour les objets immobiliers (art. 210, al. 1 et 219, al. 3 pour le contrat de vente; art. 371 CO pour le contrat d'entreprise).

Dans ce cas, le type d'objet, mobilier ou immobilier, joue un rôle décisif.

Ces délais de prescription sont également des droits dispositifs, et peuvent donc être modifiés par contrat.

Dans tous les cas, le délai de prescription se calcule à partir de la livraison / acceptation de l'objet.

Il n'est pas important de savoir si cette acceptation a été effectuée par un acte formel (par exemple par un protocole de réception) ou de manière informelle, en prenant possession de l'objet dans les faits.

Une fois le délai écoulé, les prétentions en réparation deviennent caduques. Le vendeur ou l'entrepreneur doivent donc être amenés à respecter les conditions de garantie avant que ce délai ne soit écoulé, ou ce délai de prescription doit être interrompu avant qu'il ne soit écoulé.

Cette interruption est obtenue par la reconnaissance écrite du défaut par la personne responsable de la garantie (le cas échéant, le délai de prescription peut également être prolongé d'un commun accord), en déposant plainte ou en introduisant une poursuite.

Le simple exercice du droit de réclamation (même par lettre recommandée) ne suspend pas le délai de prescription! Dans ce contexte, deux particularités doivent être notées:

- Si le défaut est reconnu par écrit dans un document, le nouveau délai de prescription est toujours de 10 ans (art. 137, al. 2 CO).
- Si l'on peut prouver que le vendeur ou l'entrepreneur a intentionnellement induit l'acheteur en erreur, le délai de prescription de dix ans reste valable (art. 210, al. 3 CO et 221 CO pour le contrat de vente; art. 371, al. 1 pour le contrat d'entreprise par référence au contrat de vente).

Dissolution anticipée du contrat

Tout contrat conclu de façon valable doit en principe être rempli. Ce n'est qu'exceptionnellement que la loi prévoit des raisons de permettre la dis-

solution anticipée, unilatérale, du contrat: par exemple, dans le cas d'une impossibilité objective ou subjective de l'une des parties à fournir la prestation promise. Une impossibilité objective à fournir la prestation surgirait par exemple si un exemplaire unique était détruit avant le transfert, et l'impossibilité subjective se présenterait si l'entrepreneur, par exemple un artiste, ne serait plus en mesure de fournir sa prestation hautement personnelle en raison d'une invalidité.

La mise en demeure de l'une des parties est un autre cas fréquent de dissolution: la mise en demeure permet de menacer la partie défaillante de la résiliation du contrat (généralement avec une demande de dommages-intérêts) (CO articles 107/108/109; 214).

Outre ces raisons de rompre le contrat, l'art. CO 377 prévoit, dans le cas du contrat d'entreprise, un droit de résiliation de la part de l'acheteur (mais pour celui-ci seulement et non pour l'entrepreneur!) tant que l'ouvrage n'est pas terminé. Dans ce cas, l'entrepreneur doit être complètement indemnisé, c'est-à-dire qu'il doit être dédommagé pour le manque à gagner et pour le travail déjà effectué.

4.2.2 Contrat d'entreprise relatif à la matière fournie

Selon le contrat d'entreprise relatif à la matière fournie, qui relève du droit en matière de contrat d'entreprise, l'entrepreneur s'engage à livrer les matériaux nécessaires à la production de l'ouvrage (CO 365).

L'entrepreneur est responsable envers le maître de la bonne qualité de la matière qu'il fournit, et il lui doit de ce chef la même garantie que le vendeur. (CO art. 365, al. 1)

Selon cette réglementation, il existe une divergence entre la responsabilité du vendeur par rapport à l'entrepreneur à qui il a vendu les matériaux et la responsabilité de l'entrepreneur par rapport au maître d'œuvre pour lequel il a intégré les matériaux dans l'ouvrage. Le vendeur est responsable pendant une année des marchandises (mobilières) vendues à l'entrepreneur; l'entrepreneur, qui les intègre à l'ouvrage et qui en fait ainsi une chose immobilière, en est responsable envers le maître d'œuvre pendant 5 ans (!). (La raison de cette réglementation est décrite dans les art. 642, al. 1 CC et 671, al. 1 CC, en relation avec l'art. 371, al. 2 CO).

De cette manière, l'entrepreneur perd son droit de recours envers le fournisseur pour vices de l'objet intégré à l'ouvrage, si les défauts n'apparaissent qu'une fois le délai d'une année dès la livraison écoulé. On peut éviter cette conséquence désagréable en ajoutant certaines conditions au contrat, que ce soit dans le contrat de vente conclu avec le fournisseur (garantie élevée à 5 ans) ou dans le contrat avec le maître d'œuvre (garantie d'une année seulement pour de telles pièces).

L'entrepreneur doit vérifier les matériaux fournis par le maître d'œuvre afin de déterminer s'ils conviennent au but prévu, car il est responsable de leur bonne qualité. En cas de doute, il doit informer le maître d'œuvre de toute insuffisance éventuelle (avertissement), «sous peine de supporter la conséquence de ces faits» (art. 365, al. 3 CO).

4.2.3 Le mandat

Définition

Le CO définit ainsi le mandat dans l'art. 394 CO :

1 Le mandat est un contrat par lequel le mandataire s'oblige, dans les termes de la convention, à gérer l'affaire dont il s'est chargé ou à rendre les services qu'il a promis.

2 Les règles du mandat s'appliquent aux travaux qui ne sont pas soumis aux dispositions légales régissant d'autres contrats.

3 Une rémunération est due au mandataire si la convention ou l'usage lui en assure une.

Il ressort de l'al. 2 de cette définition que ce type de contrat n'est utilisé que si un ouvrage concret n'est pas soumis aux dispositions d'un autre type de contrat (contrat de vente, contrat d'entreprise, etc.).

L'al. 3 laisse entendre qu'à l'origine le mandataire fournissait ses services gratuitement. Aujourd'hui, le versement d'une rémunération est de règle.

Un mandat est considéré comme accepté lorsqu'il n'est pas immédiatement refusé (art. 395 CO).

Le mandat implique le pouvoir d'effectuer les actions juridiques nécessaires à l'exécution du mandat (art. 396, al. 2 CO).

Cette définition est interprétée de façon très restrictive par la pratique juridique, en particulier pour

les mandats d'architectes et d'ingénieurs. En cas de doute, une procuration spéciale doit être demandée.

Responsabilité et garantie; prescription

Le mandataire est responsable envers le mandant de la bonne et fidèle exécution de l'affaire dont il s'est chargé (CO 198, al. 2). Mais, à la différence du constructeur d'un ouvrage, il n'est pas responsable du succès de ses efforts, et n'est donc pas soumis à une responsabilité causale, comme l'est l'entrepreneur. Par contre, il est bien sûr responsable des fautes éventuelles qu'il aurait commises.

Si le mauvais travail du mandataire est à l'origine d'un défaut de construction, voici ce que dit l'article 371, al. 2 CO :

Toutefois, l'action du maître en raison des défauts d'une construction immobilière se prescrit contre l'entrepreneur, de même que contre l'architecte ou l'ingénieur qui a collaboré à l'exécution de l'ouvrage, par cinq ans à compter de la réception.

Cette règle, qui figure dans le droit du contrat d'entreprise, représente une condition spéciale pour les architectes et les ingénieurs. Pour les prestations défectueuses d'un mandataire qui ne se manifestent pas par un défaut de construction, la prescription ordinaire de dix ans reste valable, de même que pour les réclamations du mandataire contre le mandant.

Dissolution anticipée du contrat

L'une des particularités du mandat est qu'il peut être révoqué en tout temps et par les deux parties sans dommages-intérêts (art. 404, al. 1 CO). En cas de révocation, seules les prestations effectuées conformément au contrat jusqu'à la révocation doivent être payées. D'autres indemnités, en particulier le remplacement du manque à gagner, ne peuvent être exigées. C'est là que réside la différence essentielle avec la révocation du contrat d'entreprise. Ce n'est que si la révocation est faite en temps inopportun que la partie qui révoque le contrat est astreinte à verser des dommages-intérêts à l'autre partie (art. 404, al. 2 CO). Selon la pratique du Tribunal fédéral, on parle de temps inopportun lorsque la rupture du contrat n'est en aucune manière due à une faute du mandataire et lorsque rien ne laissait présager de la possible révocation du cocontractant.

Ce droit de révoquer le contrat librement et en tout temps se justifie par le rapport de confiance et de loyauté qui est propre au mandat. Il exige aussi en principe que le mandataire exécute le mandat personnellement (art. 398, al. 3 CO).

Le Tribunal fédéral a défini l'art. 404 comme étant impératif. C'est pourquoi il ne peut être ni retiré ni modifié par d'autres accords. (Pour cette raison, le Tribunal fédéral a estimé invalides certaines obligations architecturales ou pénalités conventionnelles comme garantie de mandats).

L'art. 400 CO a une certaine importance, car il contraint le mandataire à rendre compte de sa gestion au mandant et à lui «restituer tout ce qu'il a reçu de ce chef, à quelque titre que ce soit». Cela concerne aussi tous les produits du travail !

4.2.4 Bail à loyer et bail à ferme (leasing)

Le bail à loyer et le bail à ferme ont un rôle nouveau à jouer, principalement dans l'exploitation commerciale du hardware et du software dans le domaine informatique.

Vu la rapide évolution technique de ces appareils et des programmes utilisateurs, ou en d'autres termes, vu leur prompt vieillissement, les utilisateurs préfèrent louer ou prendre à bail ces instruments plutôt que de les acheter. Avec le bail à loyer ou le bail à ferme, l'utilisateur n'est pas entièrement propriétaire des objets du contrat, et donc n'en a pas la libre disposition. Il les détient simplement et peut les utiliser, comme convenu dans un contrat et de façon plus ou moins extensive (art. 253 CO; art. 275 CO). C'est là que réside la principale différence avec le contrat de vente, qui confère le droit de propriété intégrale et sans restriction.

Une autre particularité du bail à loyer est le fait que le locataire est astreint à conserver l'objet dans un état tel qu'il puisse être utilisé, ce qui, en particulier dans le cas du software, peut revenir à devoir l'adapter et même le développer (art. 255 CO !).

Afin de pouvoir apprécier juridiquement ces règles, et en particulier pour déterminer à quel type de contrat un objet concret doit être soumis, le contenu et la formulation des dispositions particulières du contrat sont décisives.

4.3 Formes particulières de rapports contractuels

4.3.1 L'appel à des auxiliaires

Bien qu'il ressorte, tant dans le contrat d'entreprise que dans le mandat, que l'entrepreneur ou le mandataire remplit personnellement ses devoirs (cf. CO article 364, al. 2 pour le contrat d'entreprise, article 398, al. 3 pour le mandat), certaines règles contractuelles dérogatoires sont de mise. L'appel à des auxiliaires sous la forme de collaborateurs ou de sous-traitants ou encore de sous-mandataires est autorisé par contrat. Les deux formes ne sont juridiquement pas identiques et doivent être soigneusement distinguées.

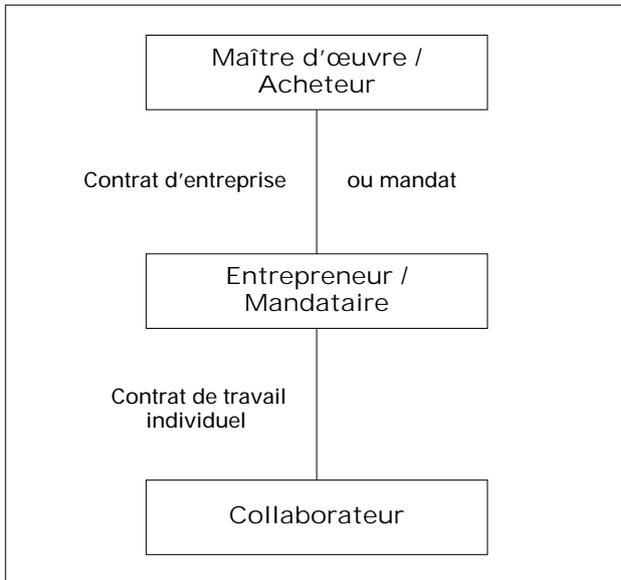
La notion d'auxiliaire
(L'obligation non contractuelle)

Quiconque fait appel à des tiers – c'est-à-dire à des auxiliaires – pour mener à bien une prestation dont il doit se charger, devient l'employeur de ces derniers. En tant que tel, il est responsable des dommages causés par ses auxiliaires s'il n'est pas en mesure de prouver qu'il a pris tous les soins nécessaires pour éviter qu'un dommage se produise, ou que son attention n'aurait pas empêché le dommage de se produire (art. 55 et 101 CO). Il conserve néanmoins son droit de recours contre la personne qui a causé le dommage (art. 55, al. 2 CO).

Cette responsabilité d'employeur, comme elle est indépendante des torts, s'avère être une responsabilité causale. Dans le cadre de cette définition, il n'est pas très important du point de vue juridique de savoir si l'auxiliaire est décrit comme employé dans le contrat de travail auprès de son employeur ou si ce dernier a avec lui un rapport de contrat d'entreprise et de mandat en tant qu'entrepreneur individuel ou de mandataire, en tant que sous-traitant ou de sous-mandataire.

Selon les art. 55 et 101 CO, l'employeur est responsable des activités effectuées dans les deux cas. Une différence existe uniquement dans le cadre de l'attention nécessaire qu'il doit apporter: non seulement il doit soigneusement sélectionner et former ses propres employés, mais le cas échéant il doit également les surveiller.

Dans le cas de tiers engagés en tant qu'entrepreneurs indépendants ou mandataires, c'est-à-dire sous-traitants ou sous-mandataires, ce devoir de surveillance ne s'applique pas.

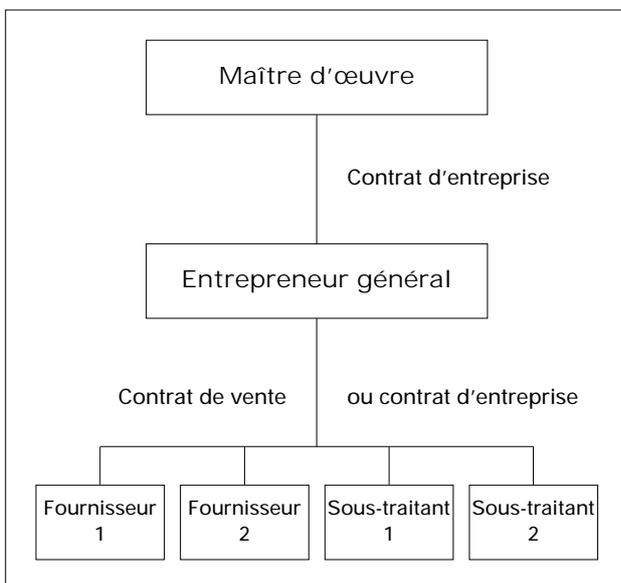


Pour savoir s'il faut qualifier juridiquement ces personnes de collaborateurs ou de sous-traitants, le rapport contractuel qu'elles entretiennent avec le mandataire principal est déterminant: s'agit-il d'un contrat de travail individuel, d'un contrat d'entreprise ou d'un mandat ?

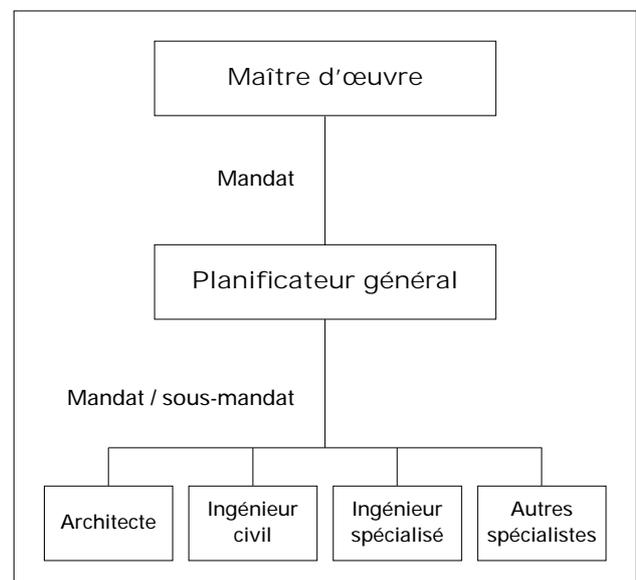
L'appel à des auxiliaires sous la forme de sous-traitants ou de sous-mandataires requiert en principe l'accord du maître d'œuvre.

4.3.2 Entrepreneur général, planificateur général, entrepreneur total

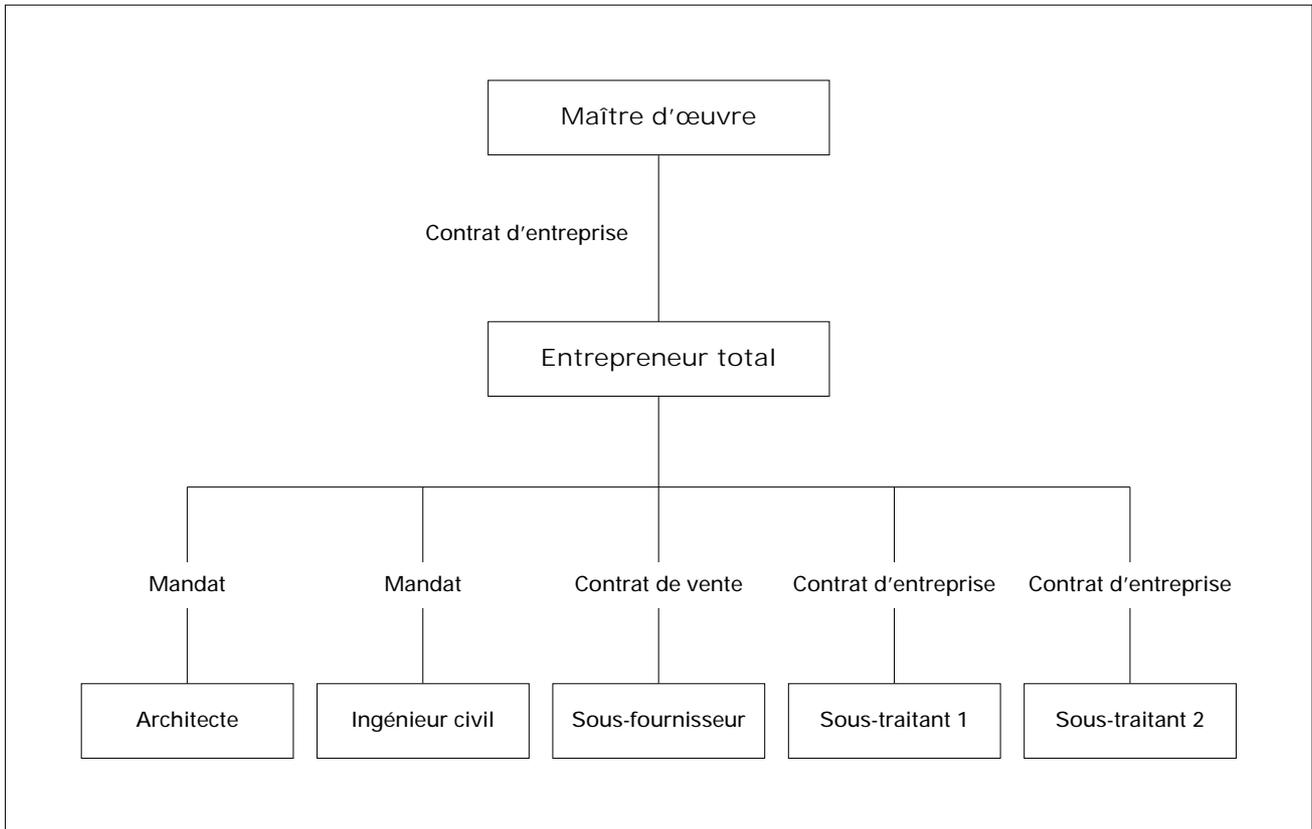
L'entrepreneur qui assume par contrat la construction de l'ouvrage dans son intégralité en tant que seul responsable vis-à-vis du maître d'œuvre et qui dans ce but requiert l'aide de sous-traitants ad hoc et au besoin de fournisseurs, est l'entrepreneur général. C'est le droit du contrat d'entreprise qui est alors valable.



Le planificateur qui, selon un modèle juridique analogue, se charge de la planification intégrale d'un ouvrage, est le planificateur général. Il est soumis au droit en matière de mandat. Quiconque prend en charge la planification intégrale ainsi que l'exécution complète d'un ouvrage est un entrepreneur total et est soumis au droit sur le contrat d'entreprise.



L'obligation contractuelle de l'auxiliaire envers le mandataire principal
 Outre cette obligation – non contractuelle – entre l'employeur et l'auxiliaire, dont certaines responsabilités et conséquences juridiques découlent, il existe entre les deux l'obligation contractuelle résultant du contrat de travail, du contrat d'entreprise ou du mandat. Ces responsabilités contractuelles sont à classer dans le domaine de la responsabilité en cas de tort.



4.3.3 Mandat individuel et communauté de travail

Dans le cas d'un mandat individuel, le maître d'œuvre conclut un contrat individuel avec chacun des entrepreneurs, planificateurs ou fournisseurs nécessaires. Chacun d'entre eux est responsable seul et personnellement envers le maître d'œuvre. Dans le rapport qu'ils entretiennent les uns avec les autres, ils sont qualifiés de co-entrepreneurs, coplanificateurs et cofournisseurs. Si ces prestataires de service (entrepreneurs, planificateurs, fournisseurs) se

regroupent en une communauté de travail, au sein de laquelle ils agissent de concert et en tant que tout envers le maître d'œuvre, il existe alors entre eux un rapport de société, soumise au droit des sociétés simples (art. 530 ss. CO).

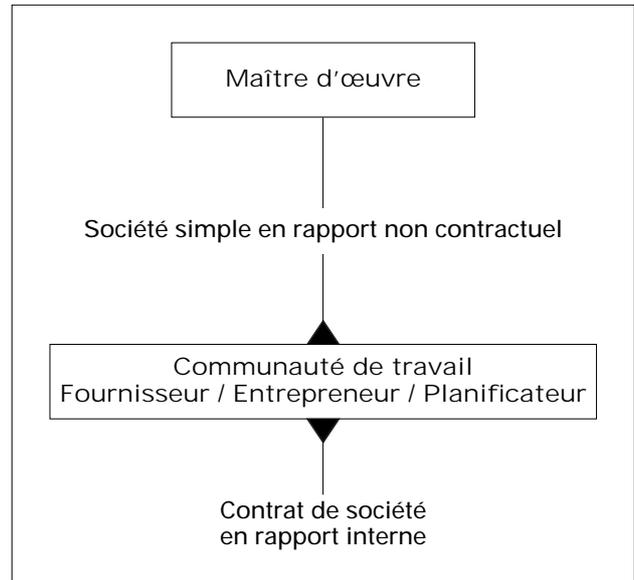
Cette dernière ne possède en fait aucune personnalité juridique propre, mais pour le maître d'œuvre elle entraîne des répercussions similaires à celle-ci : les personnes ou organismes regroupés en une communauté de travail sont pour la loi responsables solidairement envers le maître d'œuvre.

La solidarité signifie que chacun d'entre eux s'engage pour tous les autres membres et pour chacun d'entre eux envers le maître d'œuvre (dans un rapport non contractuel) et pour la totalité de la prestation et qu'il doit se porter garant de son accomplissement.

De son côté, le maître d'œuvre peut charger un membre quelconque de la communauté de travail de l'exécution totale de la prestation. Les actions juridiques du maître envers ce membre se répercutent automatiquement sur les autres membres de la société (art. 544, al. 3 CO; art. 50 CO; art. 143 ss. CO).

Pour le rapport des associés entre eux (appelé rapport interne), c'est le contrat de société qui fait foi. Si ce dernier est absent ou incomplet, les articles 530 ss. CO s'appliquent subsidiairement. Le contrat de société est surtout important du point de vue de la répartition interne des tâches, des responsabilités les uns envers les autres, des droits de recours et des compétences des associés entre eux.

Dans le rapport non contractuel de la société envers le maître d'œuvre, il existe certaines analogies avec le rapport de l'entrepreneur général / du planificateur général ou de l'entrepreneur total envers le maître d'œuvre.



La communauté de travail, de son côté, peut en cas de besoin (comme l'entrepreneur individuel, l'entrepreneur général, le planificateur général ou l'entrepreneur total) faire à nouveau appel à des sous-traitants / sous-planificateurs / sous-fournisseurs.

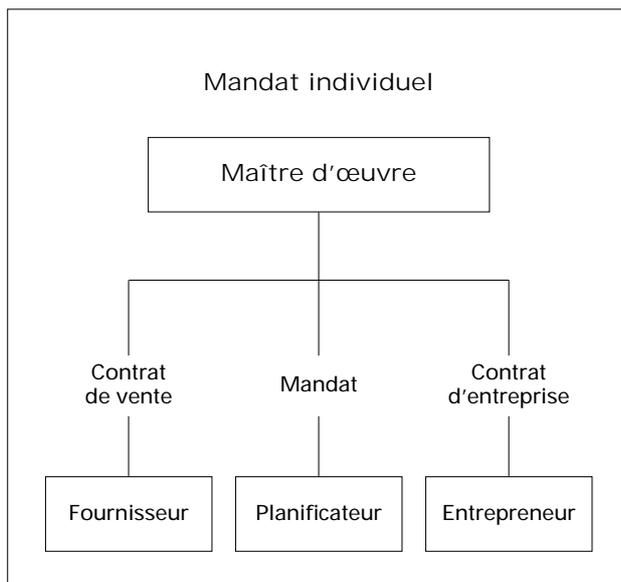
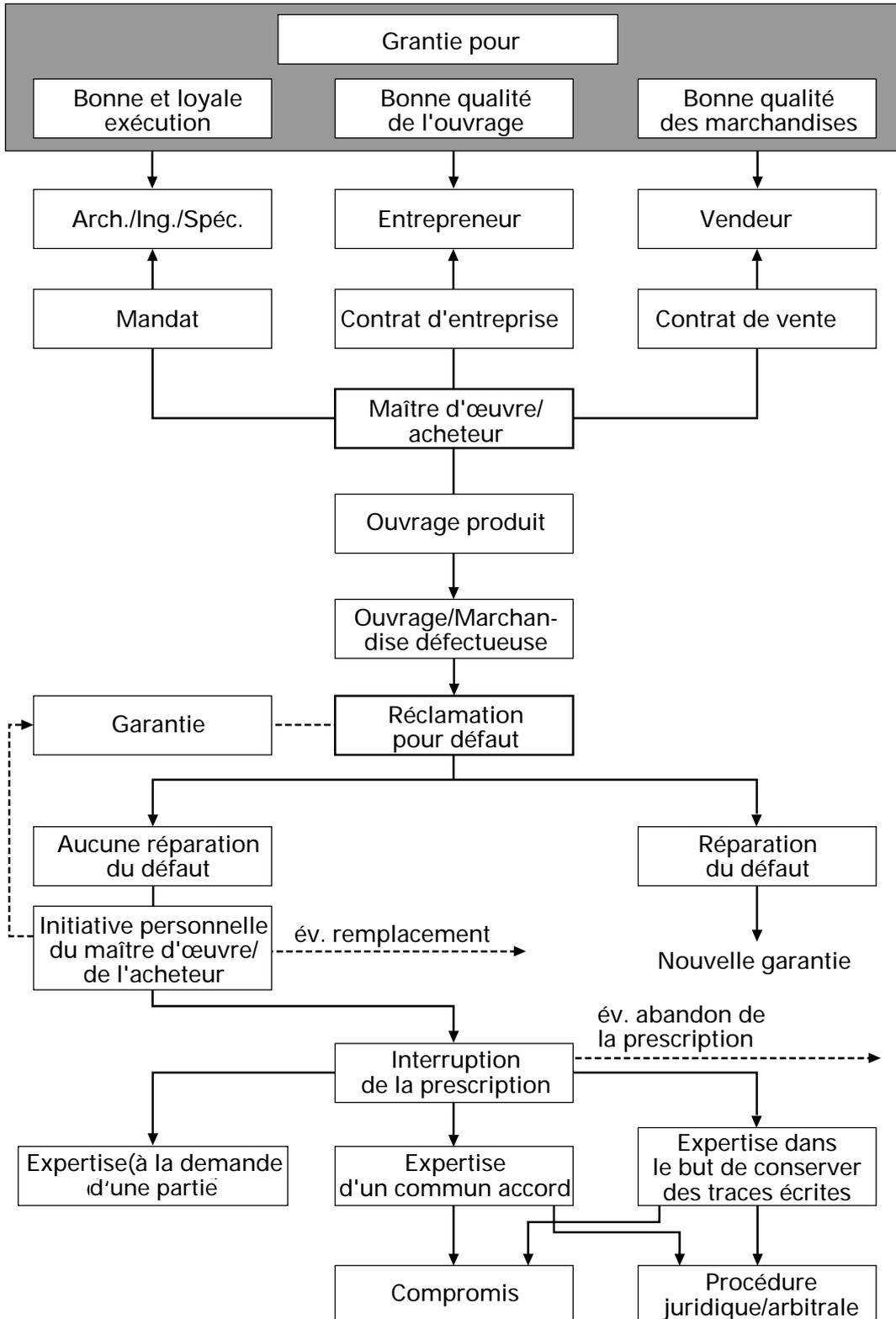


Schéma de relation et de déroulement en cas de vice de construction



5. Planification

5.1	Introduction	39
5.2	Phase 1: Contrôle d'usine	39
5.3	Phase 2: Contrôle de montage	43
5.4	Phase 3: Mise en service des installations techniques du bâtiment et la GTC	43
5.5	Phase 4: Contrôle de préreception	44
5.6	Phase 5: Avis de fin des travaux	46
5.7	Phase 6: Réception	46
5.8	Phase 7: Tests intégrés	48
5.9	Phase 8: Optimisation de l'exploitation	49
5.10	Phase 9: Contrôle final	49

5. Planification

5.1 Introduction

Les dernières phases d'un projet avant la mise en service sont jalonnées de contrôles et de tests. En fait, les installations devraient fonctionner, mais des contrôles préalables sont encore nécessaires.

Pour le profane ou dans le cas de petits projets avec une gestion technique des bâtiments à petite échelle, le déroulement de ces ultimes phases peut paraître exagéré.

Un entrepreneur général, qui fournit les installations techniques avec la gestion technique des bâtiments, n'a pas besoin de se préoccuper des interfaces conçues. Certaines phases particulières peuvent être omises ou réduites, mais leur séquence ne doit pas être modifiée.

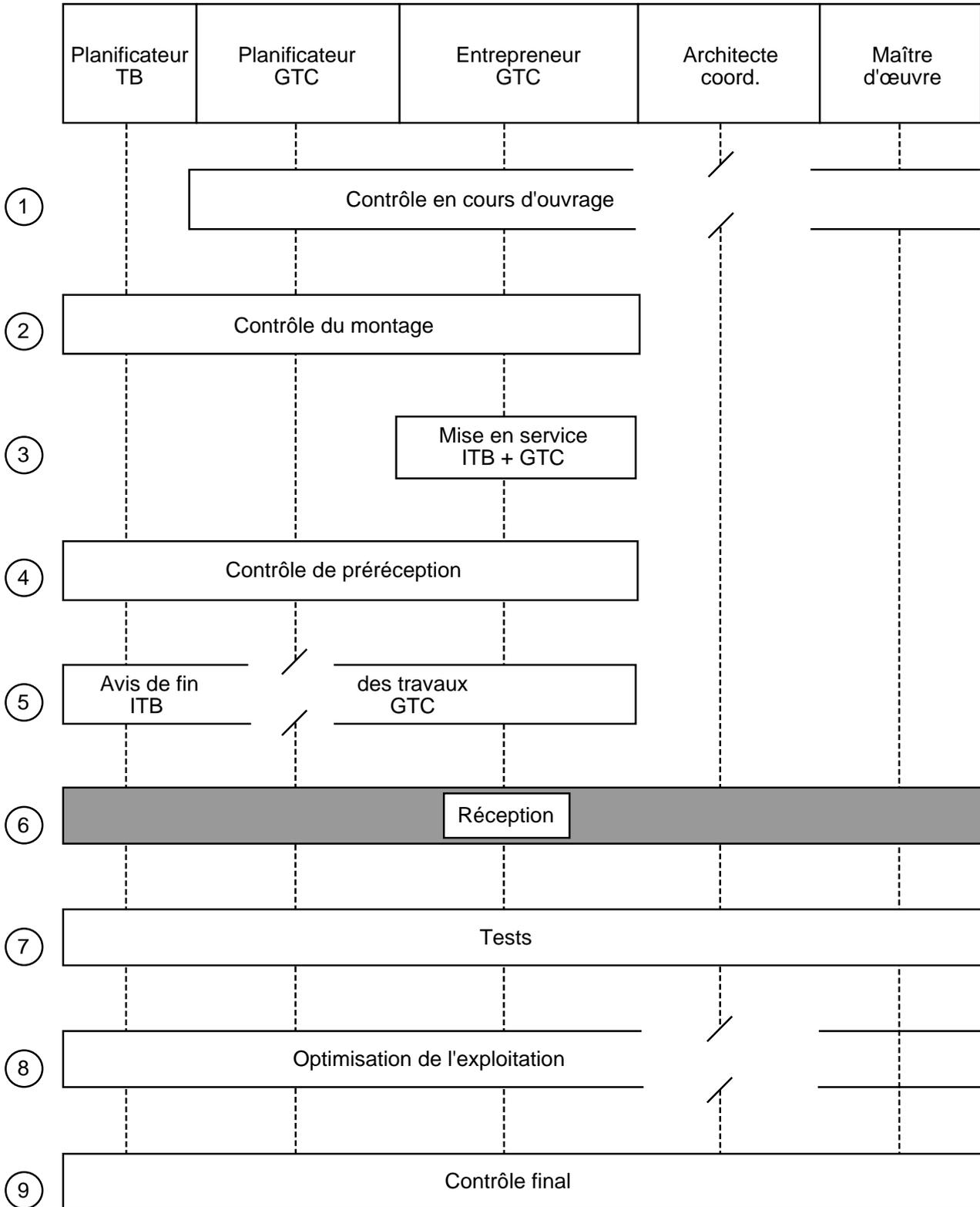
5.2 Phase 1: Contrôle d'usine

Cette première phase peut être effectuée bien avant la mise en service, par exemple: le test d'une station MCR faisant partie de la gestion technique des bâtiments.

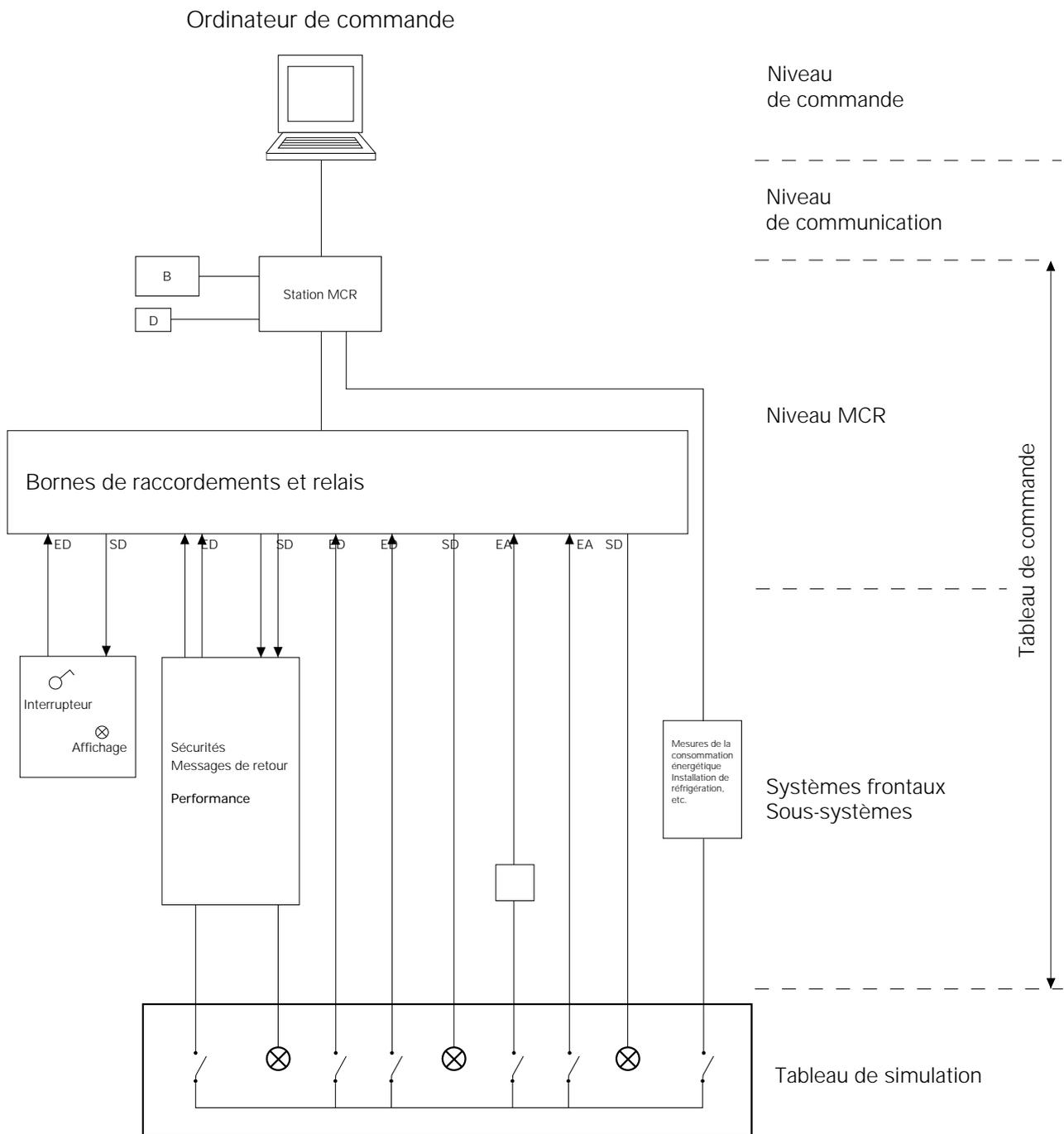
Objectifs:

- Les exigences formulées dans le contrat d'entreprise et dans les documents du projet doivent être contrôlées au niveau du hardware et software avant la livraison. Au cours du contrôle du hardware, l'accent est mis sur l'exécution du tableau de commande et l'exécution de la station MCR.
- Le software est contrôlé par simulation. Les circuits tels que les sécurités, les commutateurs, etc., sont testés à l'aide de bascules.
- Pour la régulation, le sens de l'action est fixé d'abord, mais la qualité de régulation est vérifiée pendant la mise en service.
- Dans le cas de systèmes complexes de nouveaux produits et technologies, il est recommandé de contrôler chaque sous-station de ventilation et de chauffage. Le niveau de commande y relatif doit être disponible et le software s'appliquant à une partie de l'installation doit être implémenté.

5. Planification



Configuration du test:



5.3 Phase 2 : Contrôle de montage

Objectifs :

Cette phase, qui est souvent négligée, a pour but de protéger le hardware et l'infrastructure nécessaires à la mise en service. Dans ce cas, le contrôle ne se limite pas aux limites de fourniture de l'installation GTC; les travaux des co-entrepreneurs ou des sous-traitants doivent être contrôlés dans leur intégralité.

Contrôles :

Les points suivants doivent être contrôlés :

- Fourniture et montage de tous les éléments figurant dans les schémas de principe, les listes de points de données et le schéma électrique.
- Bornes de raccordement des installations électriques ou pneumatiques.
- Raccordements et connexion entre les lignes et les bus.
- Intégration complète de tous les composants dans le tableau de commande, y compris les plus petits éléments tels que les vitres de protection, les sécurités, les clés, etc., et la construction spécialisée du tableau.
- Alimentation énergétique (électricité, air comprimé, alimentation électrique ininterrompue, etc.).
- Gérer les avis «Fin de contrôle» émis par tous les co-entrepreneurs ou sous-traitants au fur et à mesure que les systèmes sont mis sur le réseau.

Responsabilité :

Le contrôle final est effectué par le fournisseur GTC ou par le coordinateur. Pour ce qui est des prestations des co-entrepreneurs, des rapports de contrôle écrits complets sur l'installation doivent être exigés.

Il est important que seules des installations vraiment complètes soient acceptées et non des messages de terminaison partielle tels que «le 95 % est terminé».

5.4 Phase 3 : Mise en service des installations techniques du bâtiment et la GTC

Objectif :

Dans cette phase, tous les éléments et systèmes partiels d'un projet seront examinés du point de vue de leur fonctionnement et mis en service. Les conditions du contrat doivent être remplies. Les installations sont mises en exploitation tout en remplissant les conditions nécessaires pour réaliser une économie d'énergie.

Systématique :

La procédure de mise en service et ses annexes sont traités dans un chapitre séparé (3.8). Une méthode mettant en œuvre plusieurs activités simultanées et permettant de gagner du temps doit être recommandée.

Listes de contrôle :

Exemple d'une liste de contrôle			
Point de données Domaine MCR	Point de contrôle	Travaux	Visa
TE 8201	Mesure de température	<ul style="list-style-type: none"> - Câblage - Plage de mesure - Mesure de contrôle - Test des signaux 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓ ✓
SA 3706	Alarme générale	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle de toutes les pannes - Câblage - Logique, quittance 	

23.3.1992
W. H.

Les installations complexes sont mises en service de préférence à l'aide de listes de contrôle. Ces listes doivent se rapporter aux éléments de l'installation et indiquer les contrôles à effectuer.

Sécurité :

Au cours de cette phase, une attention toute particulière doit être accordée à la protection des personnes. L'expérience démontre que les contrôles sont effectués dans des conditions difficiles tels qu'un éclairage défectueux, la saleté, des tableaux de commandes ouverts, etc.

Chaque collaborateur du projet est également responsable de la protection de la vie et de l'intégrité corporelle d'autrui en cas de danger.

Responsabilité :

A ce stade, la mise en service est encore entièrement sous la responsabilité des entrepreneurs et des fournisseurs. Cela implique donc de soigner les contrôles en se réservant une plage de temps suffisante pour effectuer ces opérations.

En effet, ce qui n'est pas contrôlé au cours de la mise en service apparaîtra sur la liste des défauts.

5.5 Phase 4 : Contrôle de préreception

Ce contrôle est effectué avant la réception et comprend les mêmes vérifications qu'au moment de la réception.

Objectif :

Avant l'avis de fin des travaux, l'installation doit être vérifiée pour s'assurer qu'elle fonctionne correctement.

Exigences :

Un contrôle de préreception est requis en cas de :

- Fonctions de régulation et de contrôle compliquées.
- Installations faisant partie du réseau avec de nombreuses ramifications.
- Conception inhabituelle du tableau de commande et signalisation spéciale.
- Fonctions de gestion de l'énergie.

S'il s'agit d'une gestion standardisée des bâtiments, comme par exemple une succursale type d'une grande banque, on peut renoncer au contrôle de préreception.

Responsabilité :

La réception est assurée par l'ingénieur MCR. Celui-ci a la responsabilité de concevoir un programme adapté et il remplit la fonction de personne de confiance du maître d'œuvre. L'exploitant y prend part en tant que commanditaire.

Programme :

A. Contrôle visuel de l'installation

Ce contrôle est également nommé réception du hardware, car tous les composants et toutes les fonctions du hardware sont vérifiés :

1. Concordance qualitative et quantitative de tous les éléments avec les indications contenues dans les plans, les schémas et les cahiers des charges.
2. Montage correct et au bon endroit de ces éléments.
3. Concordance avec les règles du métier, les prescriptions des fournisseurs et des fabricants.
4. Respect des dispositions officielles: protection des personnes et des choses, protection contre le feu, protection de l'environnement, prescriptions générales et particulières des associations professionnelles et des autorités, telles que IW, ASE, SVDB, SICC, VSHL, CNA, etc.
5. Contrôle des postes de commande et vérification des autorisations d'exploitation.

B. Contrôle du tableau de commande

Lors de la réception du tableau de commande, une vérification en 10 phases est recommandée.

1. Boîtiers.
2. Construction des grilles / des appareils.
3. Protection.
4. Contrôles des vis.
5. Mise à terre.

6. Câblage (contient une vérification de tout le câblage).
7. Fonctions (contient une vérification de toutes les fonctions du hardware).
8. Etiquetage.
9. Schémas/Documents techniques.
10. Accessoires.

C. Contrôle des fonctions

La vérification des fonctions de contrôle, de régulation et de commande exige un programme spécifique à l'installation en question. Ce programme contient les objectifs de ce qui doit être vérifié, comme par exemple les conditions préalables, les actions, et la qualité de régulation.

Cette description de test exige des connaissances détaillées de l'installation et des documents se référant au projet MCR. Les descriptifs de fonction auront une transcription mathématique claire dans un programme de test. Aucune ambiguïté ne doit subsister afin de pouvoir parer à toute éventualité.

Exemple : surveillance de l'air extérieur

On va tester le comportement de l'installation en cas d'apport d'air extérieur pollué (fumées).

Conditions préalables :

- Commutateur de contrôle sous-station sur position Tabl. MAN ou AUTO.
- Air extérieur pollué.

Protocole de réception / Ventilation / Centrale en sous-toiture			Page :	
Test	N° MCR / Interrupteur / Eléments Remarques	Rempli		Remarques
		O	N	
1	Mode automatique Ventilateur AS ÉTEINT Ventilateur AR ÉTEINT Clapets AN/AR FERMÉS Clapets AC OUVERTS Clapets antifeu FERMÉS Vanne batt. chauffage FERMÉ Int.-P. batt. chauffage ÉTEINT Signaux de réception Alarme, quittance	X X X X X X X X		1 En mode manuel, Int. P. peut être actionné
2	En mode manuel, même comportement que ci-dessus			
3	Confirmation obtenue grâce au logiciel	X		
4	Après quittance, l'installation passe en mode automatique			

5.6 Phase 5 : Avis de fin des travaux

Selon les principes juridiques (SIA 118), une mise en service est achevée et l'installation terminée conformément au contrat, lorsque l'entrepreneur l'indique au moyen d'un avis de fin des travaux. L'entrepreneur accorde ainsi un délai de 30 jours au maître d'œuvre pour convenir d'une date de réception. La communication peut être écrite ou orale.

Dans les plus grands projets de construction équipés d'une gestion technique des bâtiments, l'usage veut que le délai de réception soit déjà prévu dans le programme de construction. Les chefs de projets expérimentés savent à cette phase déjà si le délai sera respecté. Le planning indique donc le délai le plus proche possible et l'entrepreneur ne peut pas demander un délai de réception antérieur à l'aide d'un avis de fin des travaux anticipé.

Si, dans les 30 jours, le maître d'œuvre ou les ingénieurs spécialisés ne manifestent aucune réaction, l'installation est considérée comme acceptée.

Si l'installation d'exploitation et la gestion technique des bâtiments font l'objet de deux contrats séparés et que, de cette manière, deux co-entrepreneurs sont responsables du fonctionnement général, chacun des entrepreneurs doit, le cas échéant, accepter le retard de l'autre entrepreneur, qui peut parfois atteindre plusieurs mois.

5.7 Phase 6 : Réception

Objectif :

C'est au cours de la phase de réception que l'on va vérifier si le système installé correspond au contrat et aux documents du projet. Les désirs et suppléments sont classés comme tels et formulés dans un mandat supplémentaire.

Déroulement :

Le déroulement des contrôles de réception est identique à celui des contrôles de pré-réception. Là aussi, le programme est conçu par un ingénieur spécialisé et il tient compte des contrôles spéciaux et des exigences particulières de l'exploitant ou du maître d'œuvre.

Responsabilité :

La responsabilité de la réception se répartit entre diverses parties. Maître d'œuvre, entrepreneur et ingénieur spécialisé doivent signer ensemble le protocole de réception à la fin des contrôles.

L'ingénieur MCR est à désigner comme chef de la réception.

Acheteur ou exploitant :

Dans la pratique, la question de savoir qui est le représentant officiel de l'organisme maître d'œuvre est toujours matière à discussions. Selon la norme SIA 118, une signature ayant une valeur juridique et dotée des pleins pouvoirs est exigée d'une personne désignée officiellement auparavant.

Classification des défauts :

Si des défauts apparaissent lors de la réception, ils doivent être répertoriés et classifiés.

1. Défauts majeurs : la réception est remise à plus tard.
2. Défauts mineurs : la réception est considérée comme réussie sous réserve de l'élimination des défauts constatés.

La réception de l'ouvrage est remise à plus tard si les contrôles collectifs révèlent un ou plusieurs défauts importants et que le maître d'œuvre ou la direction des travaux fixe un délai raisonnable à l'entrepreneur pour leur élimination.

Si le délai est trop court, l'entrepreneur peut s'y opposer. Il est souhaitable que les deux parties établissent ensemble un planning pour l'élimination des défauts et la postréception.

Une fois les travaux de remise en état effectués par l'entrepreneur, celui-ci délivre un nouvel avis de fin des travaux et une nouvelle procédure de réception est mise en route. Dans ce but, le protocole de la première réception doit contenir une liste des contrôles déjà effectués et qui ne devront pas l'être une seconde fois.

La différence entre un défaut majeur et un défaut mineur est définie par la pratique. En principe, un défaut est considéré comme important si le maître d'œuvre estime qu'il doit être réparé aussi vite que possible. Ce sont généralement des défauts qui font obstacle à l'exploitation ou à la mise en fonction d'une installation, qui menacent la vie ou la santé des personnes, les biens du maître d'ouvrage ou de tiers. Les défauts d'ordre esthétique ne sont pas majeurs. Dans chaque cas, la conséquence d'un défaut sur le fonctionnement de l'installation doit être considérée avant de décider s'il est majeur ou mineur.

Les contrôles de réception révèlent très souvent de petits défauts. La direction des travaux doit les indi-

quer dans le protocole et fixer un délai raisonnable à l'entrepreneur pour qu'il les élimine. Le maître d'œuvre perd son droit de faire réparer un défaut si celui-ci est inscrit comme étant accepté dans le protocole de réception contresigné par chacune des parties.

Au cours du contrôle général, certaines mesures ne peuvent être effectuées. Il s'agit entre autres du rendement annuel, du comportement en conditions climatiques extrêmes, de la mesure du niveau acoustique dans un bâtiment normalement occupé, etc. Ces réserves doivent être définies exactement et elles doivent figurer dans le protocole de réception.

Protocole de réception :

Le protocole de réception standard de la SIA (N° 1029, 1977) ne peut être utilisé que comme feuille rectificative. Pour les installations techniques d'exploitation, il est conseillé d'utiliser le protocole de réception SICC 88-1, qui est prévu pour les secteurs chauffage, ventilation et réfrigération.

Un protocole standard pour la GTC n'existe pas encore et l'ingénieur spécialisé doit élaborer lui-même une structure pour la liste des défauts.

Exemple : Elaboration d'une liste de défauts GTC

Défaut N°	Description	Classification		Responsable de la réparation	Délai	Postcontrôle
		F	nF			

- F = Défaut important pour le fonctionnement
- nF = Défaut non important pour le fonctionnement

Conséquences pour le maître d'œuvre

Attribution de la responsabilité à l'exploitation

A partir de ce moment, c'est au maître d'œuvre de prendre toutes les mesures qui s'imposent pour protéger la vie et la santé des personnes, ses propres biens et ceux de tiers. Jusqu'ici la responsabilité en incombait à l'entrepreneur (SIA 118, art. 103).

Attribution des risques

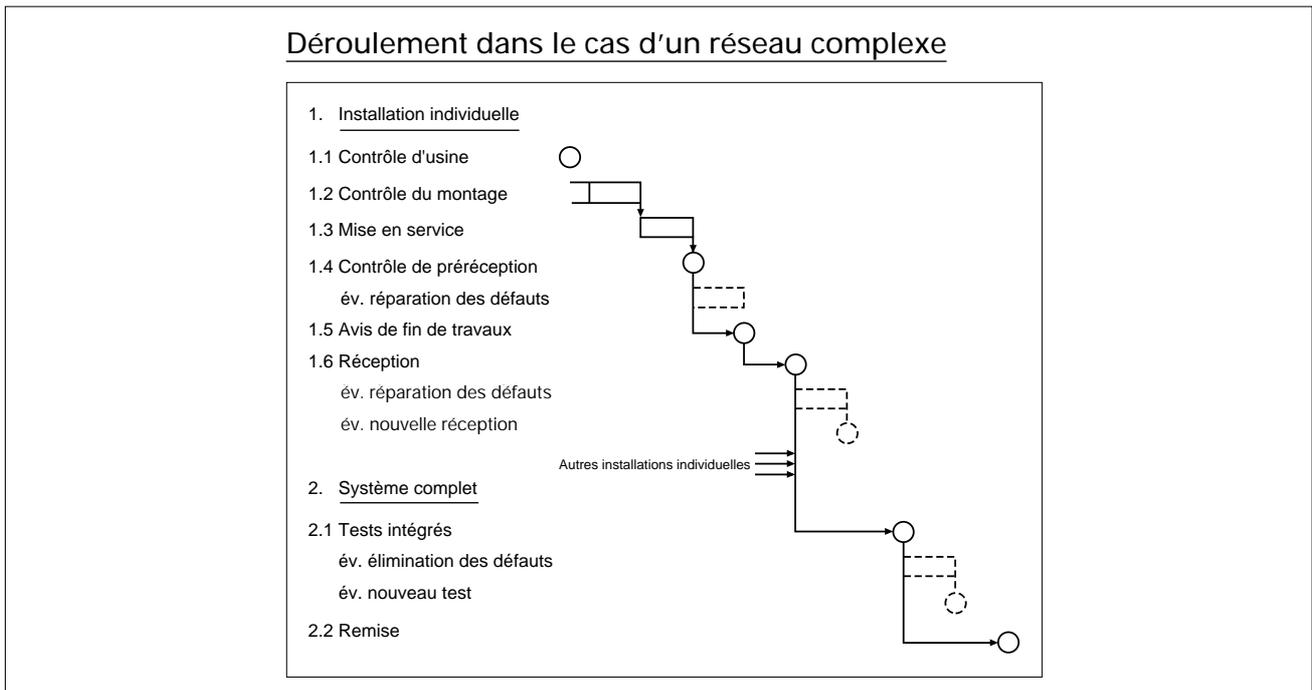
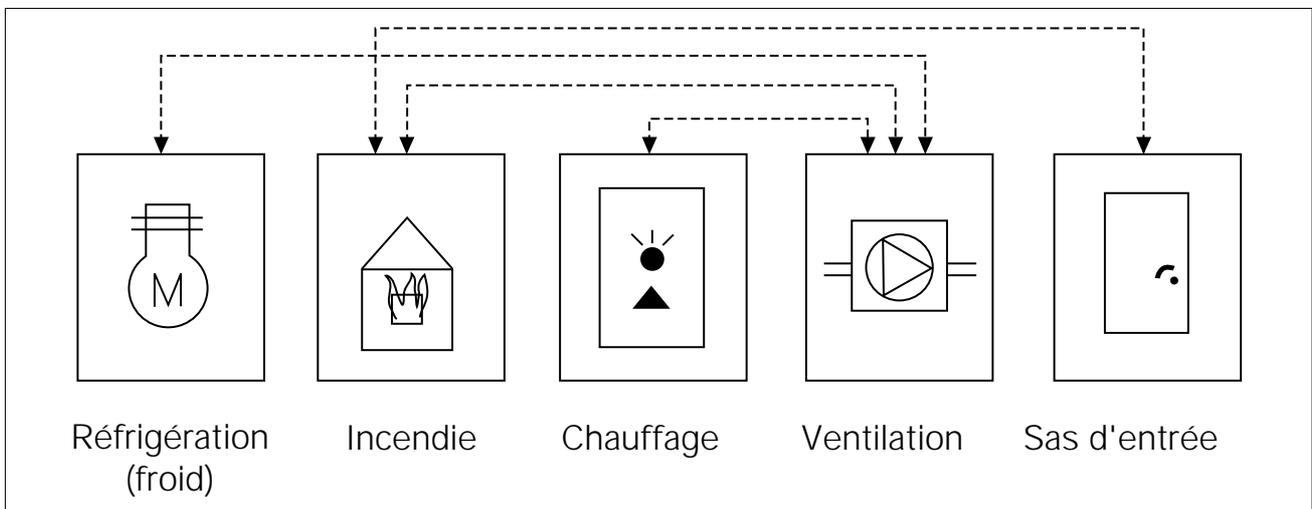
L'entrepreneur ne garantit plus le risque d'accidents pouvant entraîner des dommages ou une perte de l'ouvrage.

5.8 Phase 7 : Tests intégrés

Dans le cas de projets de construction comportant une mise en réseau étendue des systèmes de technique du bâtiment comme la connexion du chauffage, de l'installation d'alarme contre le feu et du système de froid de la ventilation, de l'alimentation électrique à la GTC, de la surveillance du fréon au

système de sécurité, etc., il est recommandé d'établir et de respecter des priorités de réception.

Les dépenses effectuées par l'entrepreneur pour tous les tests doivent figurer dans le contrat d'entreprise.



5.9 Phase 8: Optimisation de l'exploitation

Cette phase doit maintenant révéler le profit réel de la gestion technique centralisée. La GTC est un instrument qui permet de contrôler valablement et fidèlement la consommation d'énergie. A peu de frais, les exploitants peuvent surveiller le mode d'exploitation, les valeurs des consignes et les séquences de commande de chaque installation.

Très souvent, le responsable de l'énergie ne se trouve pas dans le même bâtiment que les installations. L'utilisation des télécommunications permet de transmettre toutes les données, y compris des images fonctionnelles des installations (télégestion).

Responsabilité:

Cette phase est entièrement sous la responsabilité du maître d'œuvre. Au cas où de nouvelles commutations sont exigées pour améliorer une exploitation (du point de vue de l'énergie ou du confort), l'entrepreneur GTC peut les offrir sous forme de supplément.

Optimisation systématique de l'exploitation:
Dans les bâtiments à forte consommation d'énergie, la procédure suivante est recommandée :

Optimisation systématique de l'exploitation

Contrôle continu de la consommation énergétique
- Evaluation graphique
- Courbes de consommation
- Comparaisons continues

Coût de l'énergie
- Surveillance de la puissance (Contrats complémentaires)
- Modifications du prix
- Stockage, tarification

Analyse
- Définition des objectifs
- Dialogue avec le concepteur/l'entrepreneur GTC
- Interfaces claires
- Coûts des mesures

5.10 Phase 9: Contrôle final

Le délai SIA de réclamation est prescrit après 2 ans. Avant la prescription de ce délai, une séance doit être organisée afin de répertorier l'élimination des défauts.

Une fois le contrôle final effectué, la caution de garantie ou l'aval fourni par une banque, une société d'assurance ou de cautionnement est libéré.

Le contrôle final est effectué à la demande d'une des parties (généralement le maître d'œuvre). Les points principaux à vérifier sont les suivants :

- les travaux de correction sur la base d'un défaut éliminé précédemment;
- les corrections et modifications suite à des mesures contrôles de performance effectuées pendant l'exploitation;
- les contrôles de stabilité (par ex. corrosion);
- tous les défauts identifiables à cette date et qui entraînent la suspension de la garantie mentionnée plus haut.

6. Systématique

6.1	Introduction	53
6.2	Influences	54
6.3	Conditions	58
6.4	Déroulement	59
6.4.1	Organisation	61
6.4.2	Infrastructure	63
6.4.3	Electricité	65
6.4.4	Périphériques	65
6.4.5	Station MCR	67
6.4.6	Installations techniques	69
6.4.7	MCR + Installations techniques	69
6.4.8	Niveau de commande	71
6.4.9	Réception	73

6. Systématique

6.1 Introduction

La mise en service est le dernier maillon d'une longue chaîne de prestations dont l'exécution a été définie dans le contrat d'entreprise. Si elle se déroule avec succès, la réception se résume à l'acte formel de la prise en charge des installations par le maître d'œuvre. La portée de la réception du point de vue des dispositions contractuelles est discutée dans le chapitre 4.

Une mise en service couronnée de succès ne suppose pas seulement une planification et une exécution correctes des installations, mais aussi une manière de procéder spécialisée et systématique de la part de tous les entrepreneurs participants. En effet, les installations du bâtiment avec gestion technique centralisée sont bien plus complexes que les installations conventionnelles. Mais, grâce au système central de gestion, elles disposent d'une série d'instruments efficaces qui rassemblent et fournissent des informations claires sur l'état de fonctionnement des installations qui lui sont reliées. Cela simplifie la coordination de la mise en service, et donne également les protocoles de mesure qui serviront de référence pour le fonctionnement correct des diverses installations. Ce chapitre contient une aide compréhensible pour chaque participant qui, sous une forme concentrée, présente le déroulement de la mise en service et de la réception. Pour ne pas surcharger de textes explicatifs les schémas de déroulement, ces derniers ne contiennent que des références sous forme de mots clés. Chaque petite fiche de texte est numérotée, et les explications relatives se trouvent sous le même numéro dans le texte annexé. Il sera ainsi possible d'imprimer séparément les schémas séquentielles et de les utiliser sans le texte annexé.

Cette systématique s'appuie en outre sur les «Prestations de service standard pour les installations MCR» de l'Association pour le contrôle du confort (A.C.C.). De plus, le manuel de cours de l'ITPI (Installations techniques dans la planification intégrale) «Mise en service et réception des installations techniques du bâtiment» (form. 724.605 d) est recommandé comme document complémentaire.

6.2 Influences

Relations possibles entre les partenaires contractuels

Diverses relations entre les partenaires contractuels sont possibles pour la conduite d'un chantier avec GTC. Cet état de fait doit être pris en considération, car la délimitation des sphères de responsabilité et la répartition des tâches de coordination au sein du groupement de partenaires choisi doit faire l'objet d'un accord.

Les responsabilités doivent être clairement définies dans le contrat d'entreprise. Comme des informations complètes sur les fonctions des installations CVSE convergent vers le niveau de commande, il est judicieux de confier la coordination générale de la mise en service à l'ingénieur MCR. On peut envisager quatre types de relations entre les partenaires :

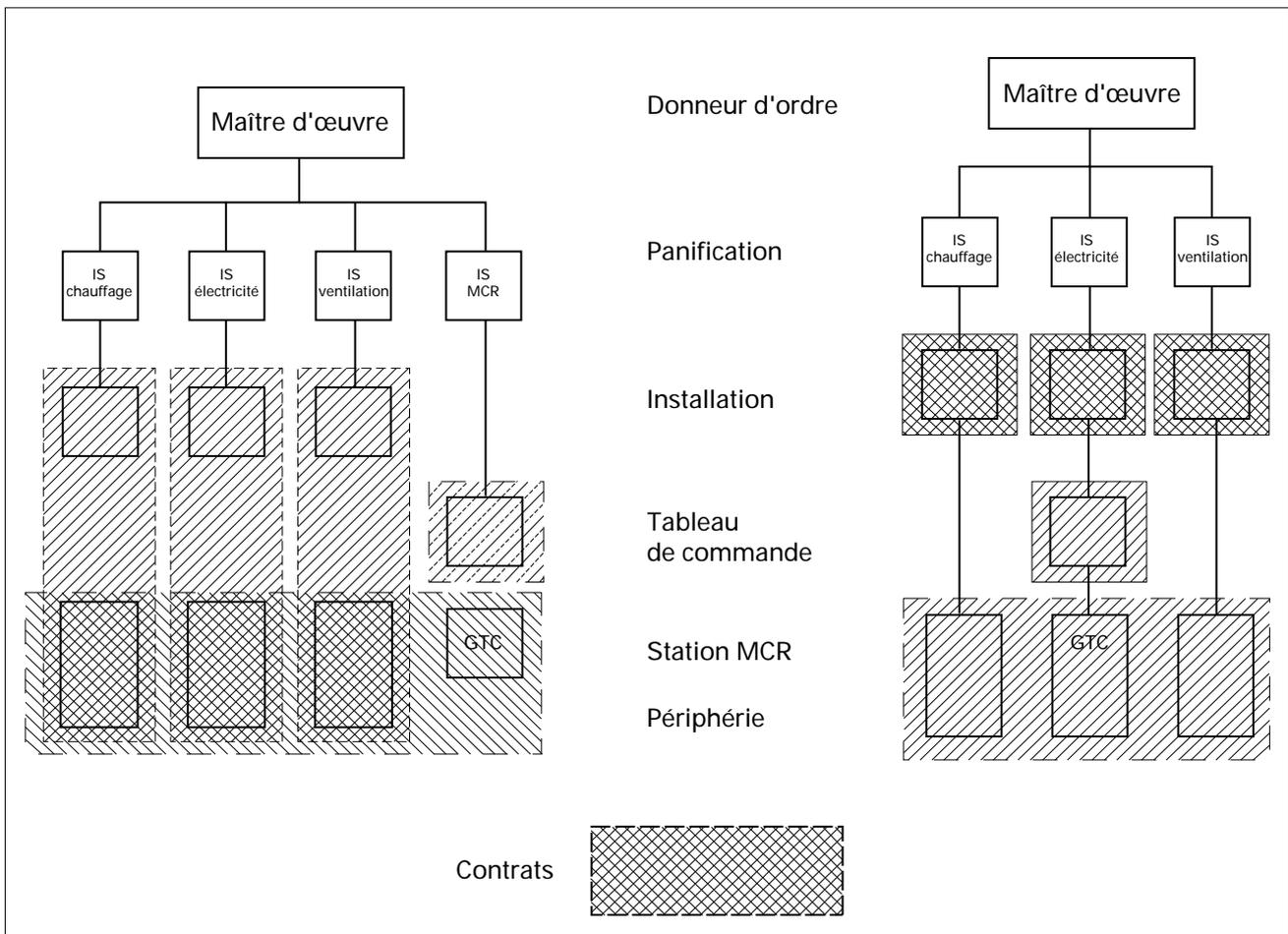
Type A

Les installations CVSE sont exécutées conformément au(x) contrat(s) d'entreprise. La station MCR et les prestations de service font également partie de ce contrat. La GTC générale, c'est-à-dire la station MCR et le niveau de commande, sera traitée dans un contrat séparé qui définit les prix unitaires. Chaque entrepreneur CVSE met la station MCR à disposition de l'entrepreneur MCR (= sous-traitant de l'entrepreneur CVSE), aux prix définis dans le contrat d'entreprise MCR.

La livraison du matériel concernant le niveau de commande (GTC) et des tableaux de commande est effectuée par un responsable ayant qualité de co-entrepreneur.

Type B

Les installations CVSE sont exécutées par des installateurs individuels selon un contrat d'entreprise



normal. Une entreprise MCR prend en charge l'ingénierie générale de la GTC, livre le hardware et le software GTC ainsi que les sondes et les régulateurs, et établit les schémas nécessaires en tant que co-entrepreneur.

LA COORDINATION EST IMPORTANTE !

Avec une telle combinaison, la garantie de fonctionnement de l'installation globale n'est pas définie. En cas de dérèglement ou de panne, des analyses très complètes pourront être nécessaires pour en définir la cause. D'un autre côté, on pourra s'attendre à des coûts de constructions moins élevés. L'évaluation et la formulation du contrat d'entreprise devraient être soigneusement établies.

Type C

Les entrepreneurs CVSE livrent uniquement la tuyauterie, les gaines et les moteurs. Les périphériques avec les sondes, les organes de réglage et les régulateurs à deux positions sont livrés par un fournisseur spécialisé.

Le hardware des sous-stations MCR et de la GTC seront achetés à un autre fournisseur en tant que système industriel universel de régulation.

Un bureau d'ingénieur spécialisé sera mandaté (contrat d'ingénieur) pour le logiciel et l'élaboration générale du projet (schémas électriques).

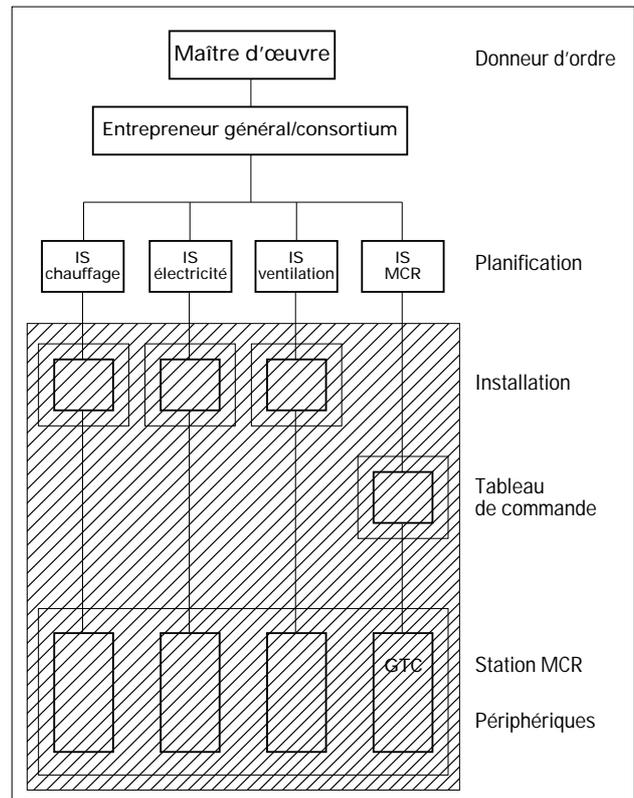
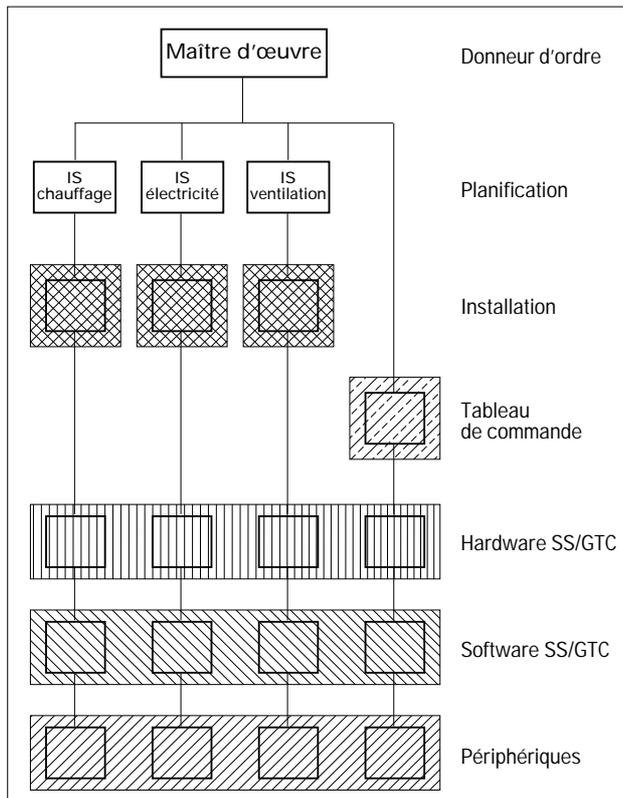
Ce type d'accord pose quelques problèmes lorsque les entrepreneurs CVSE n'assument aucune responsabilité concernant la commande et la régulation et que le fournisseur du logiciel a une connaissance CVSE insuffisante. En pareil cas, il est indispensable de désigner un coordinateur ayant les connaissances spécialisées nécessaires.

Type D

Les installations CVSE et la GTC seront livrées par un entrepreneur général unique ou par un consortium.

LA COORDINATION EST L'AFFAIRE DU MANDATAIRE !

Ce type d'accord est celui qui posera le moins de problèmes d'interface au maître d'œuvre, mais bien peu d'entreprises offrent des installations du bâtiment complètes et sont en mesure de les réaliser avec compétence.



Compatibilité des sous-systèmes

Les installations CVSE qui doivent être contrôlées et surveillées par la GTC comportent souvent des relais, des capteurs ou des fin de cours dont la qualité est insuffisante ou incompatible avec la GTC. Elles devront donc être complétées ou adaptées en conséquence. Même si le fournisseur concerné est informé à temps des exigences de la GTC, il ne pourra généralement entreprendre cette adaptation qu'après la livraison, et souvent il s'agit d'une exécution standard qui est livrée par la fabrique simultanément avec le tableau de commande. Les installations de refroidissement par eau, les pompes à chaleur, les chaudières, les compresseurs ou les armoires de climatisation en sont des exemples typiques. Une armoire de climatisation peut être livrée selon les trois modalités suivantes.

Modalités de livraison

La fourniture d'une livraison comprend les éléments faisant partie intégrante de l'armoire de climatisation et ceux devant être installés à l'extérieur. Les ventilateurs, les corps de chauffe, les refroidisseurs, les condenseurs, les compresseurs avec des moteurs d'entraînement, les alimentations et les régulateurs font normalement partie intégrante de l'armoire. Des condenseurs refroidis par air ou des tours de refroidissement équipées de leurs pompes et de leurs régulateurs seront

éventuellement installés à l'extérieur, de même que les tableaux de commande.

Variante a :

Tableau de commande avec relais et technique de raccordement conventionnels (automate programmable).

La communication avec la station MCR est effectuée au moyen d'un câblage électrique qui peut nécessiter une adaptation du sous-système.

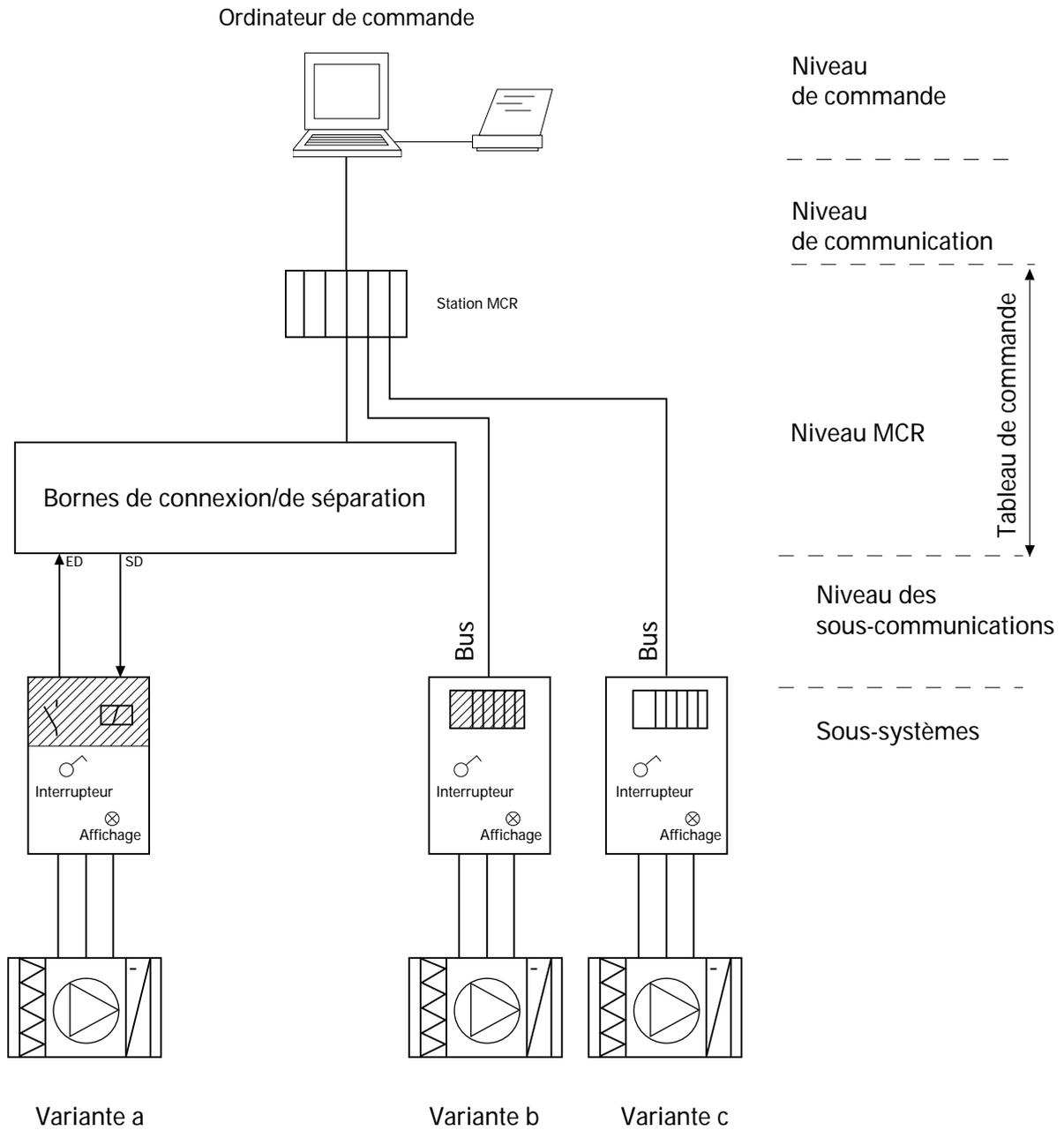
Variante b :

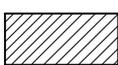
Tableau de commande avec automate programmable et tableau de commande manuel.

La communication avec la station MCR par l'intermédiaire d'un bus nécessite une coordination spéciale. Selon la marque et le type de la sous-station MCR différents protocoles normalisés sont disponibles (bus de zone, etc.).

Variante c :

Le tableau de commande est exécuté dans la même technologie que celle du tableau de commande de la station MCR. Le type d'installation MCR et la communication avec les sous-systèmes ont été définies dans la planification et incluses dans le contrat lors de l'adjudication des sous-systèmes.



 = adaptations au sous-système nécessaires

Liaisons entre installations techniques

Par liaison entre installations techniques, on entend la dépendance entre deux ou plusieurs installations. Elle permet, entre autres, une exploitation énergétiquement optimale grâce à la récupération de chaleur d'installations techniques se chevauchant. Il peut s'agir par exemple, à l'intérieur d'un système, de la récupération de la chaleur dégagée par une partie ensoleillée des bâtiments et du transfert de cette chaleur à une zone sombre qui doit encore être chauffée.

En ayant une vue d'ensemble des installations techniques, on peut réutiliser la chaleur dégagée par le condenseur d'une installation de climatisation pour le préchauffage de l'eau chaude. Dans les systèmes de chauffage polyvalents, la liaison entre les installations techniques contribue à faciliter l'optimisation énergétique et augmente la disponibilité.

Mais la communication hardware et software des installations techniques de la GTC ne garantit pas encore le succès d'une liaison entre installations techniques. Encore faut-il, à l'aide de la planification intégrale, garantir que les installations techniques soient compatibles au niveau des performances (puissances, etc.) et intègrent avantageusement les concepts d'exploitation. La planification doit permettre ensuite de définir les interfaces et de les fixer contractuellement. La planification intégrale dans les d'installations techniques est un travail d'équipe exigeant de plus des connaissances professionnelles et des compétences interdisciplinaires. Dans un tel cas, la coordination spécialisée est à confier à un planificateur GTC-MCR.

6.3 Conditions

Structure de gestion / Responsabilité

La mise en service des installations de technique avec GTC nécessite une structure de gestion adaptée avec des sphères de responsabilité clairement définies, une approche systématique et des moyens adéquats. Le maître d'œuvre en établira les conditions après évaluation des niveaux de spécialisation des entreprises qui entrent en ligne de compte.

C'est ainsi que seront définies l'étendue de la responsabilité transmise à chaque entrepreneur et l'organisation de la mise en service correspondant à ces sphères de responsabilité. On aura tout avantage à diviser le mandat global en mandats partiels (parts) distincts qui, le cas échéant, pourront être exécutés en parallèle.

Division des étapes

Il est recommandé de diviser les travaux à exécuter en étapes cohérentes et contrôlables. Dans le cas d'installations complexes, un déroulement par étapes comprenant des points de contrôle intermédiaires permet d'anticiper les erreurs et d'éviter ainsi de gros dégâts.

Disponibilité du personnel

Avant de s'atteler à l'organisation indispensable à la mise en service, il faut s'assurer que les spécialistes des diverses installations techniques seront à disposition de manière ininterrompue au moment voulu.

Disponibilité du bâtiment et des moyens

La disponibilité des bâtiments et l'alimentation ininterrompue en énergie sont aussi importantes que celle du personnel. Il est donc recommandé de convenir avec la direction des travaux des conditions optimales.

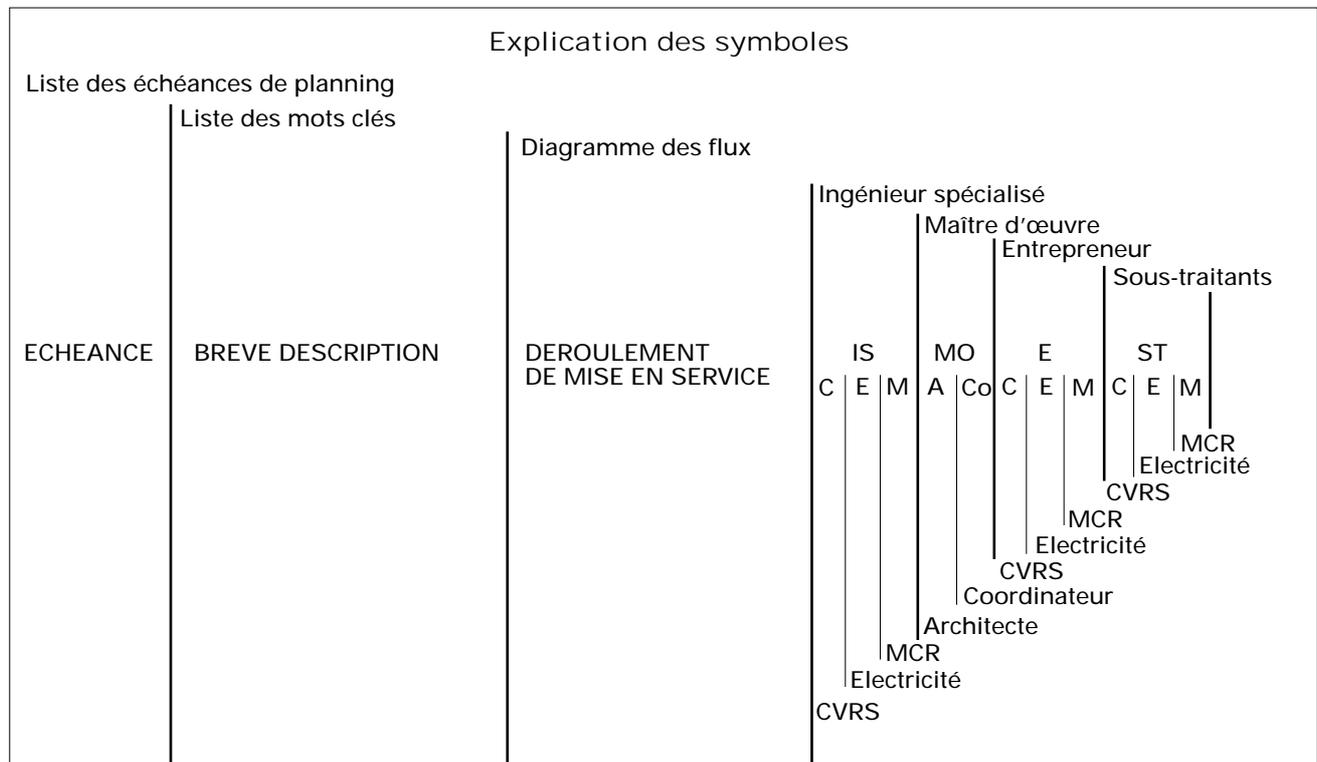
Dispositions et mesures de sécurité

Chaque entrepreneur participant est responsable – dans le cadre de son mandat – de respecter les accords contractuels, les dispositions légales et les normes de sécurité spécifiques à la branche.

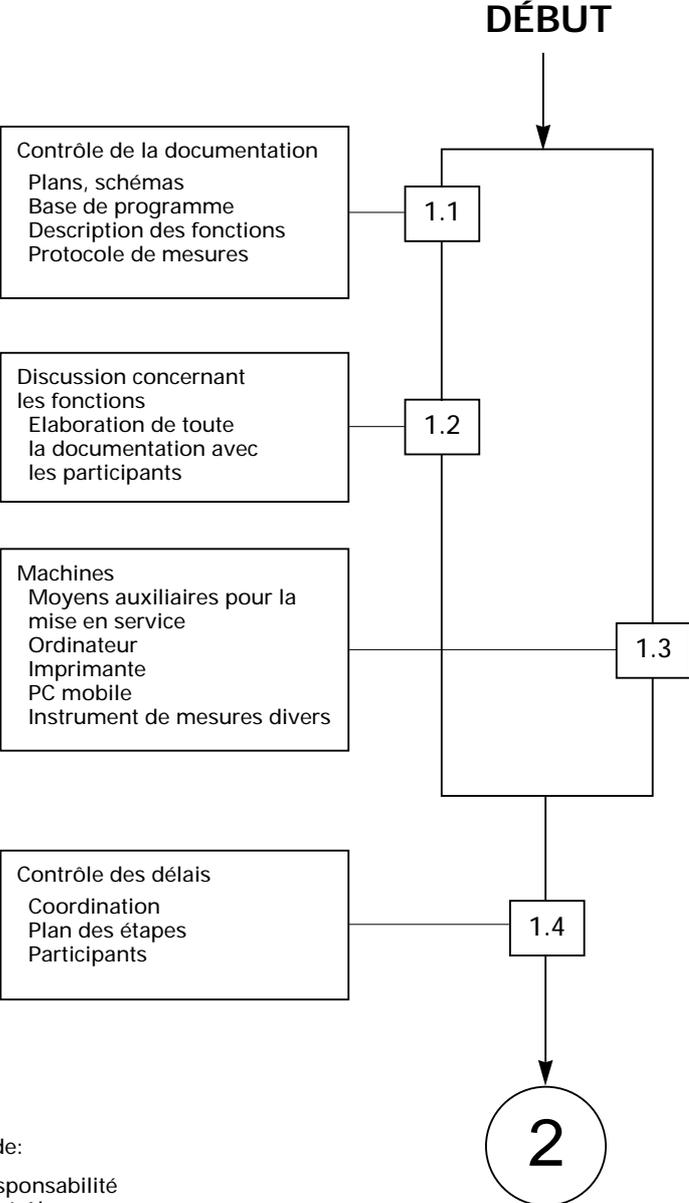
6.4 Déroulement

- 1 ORGANISATION
- 2 INFRASTRUCTURE
- 3 ELECTRICITE
- 4 PERIPHERIQUES
- 5 STATION MCR
- 6 INSTALLATIONS TECHNIQUES
- 7 MCR + INSTALLATIONS TECHNIQUES
- 8 NIVEAU DE COMMANDE
- 9 RECEPTION

L'organisation de la mise en service est surtout un travail administratif. Le responsable de projet s'informe au préalable de la situation actuelle des installations techniques. Sont-elles prêtes pour la mise en service, les conditions décrites au paragraphe 3 sont-elles remplies, la préparation et l'exécution systématiques de la mise en service peuvent-elles commencer ? Les différentes étapes dans le déroulement sont numérotées et apparaissent sous forme de mots clés dans le plan séquentiel. Les explications des diverses phases se trouvent sous le même numéro dans le texte annexé. Pour permettre l'adaptation du plan séquentiel aux organisations de chantier existantes, les colonnes de droites sont laissées libres pour être utilisées par les équipes concernées.



Légende: E = Exécution A = Assistance

Échéance	Brève description	Déroulement de mise en service	IS			MO		E			ST													
			C	E	M	A	Co	C	E	M	C	E	M											
<p>ORGANISATION</p> <p style="text-align: center;">DÉBUT</p>  <pre> graph TD Start((DÉBUT)) --> L1[] L1 --- B1[1.1] L1 --- B2[1.2] L1 --- B3[1.3] L1 --- B4[1.4] L1 --> End((2)) style L1 width:0px,height:0px </pre> <p>1.1 Contrôle de la documentation Plans, schémas Base de programme Description des fonctions Protocole de mesures</p> <p>1.2 Discussion concernant les fonctions Elaboration de toute la documentation avec les participants</p> <p>1.3 Machines Moyens auxiliaires pour la mise en service Ordinateur Imprimante PC mobile Instrument de mesures divers</p> <p>1.4 Contrôle des délais Coordination Plan des étapes Participants</p> <p>2</p> <p>Légende: R = Responsabilité C = Contrôle A = Assistance E = Exécution</p>																								

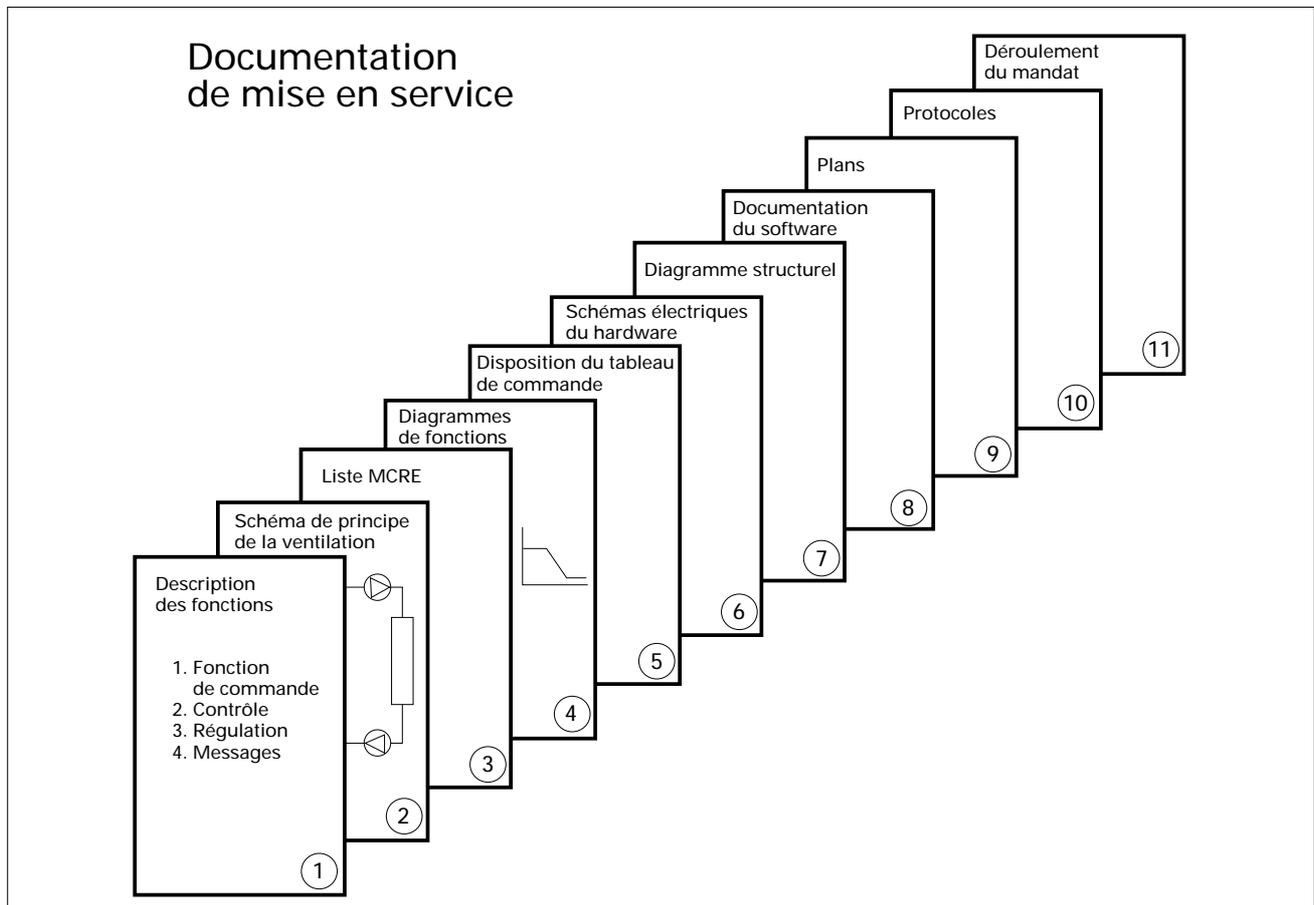
6.4.1 Organisation

1.1 Contrôle des documents

Les documents techniques complets ainsi que les descriptions de fonctions, les schémas et les fiches techniques sont-ils prêts et reflètent-ils l'état actuel ? Les valeurs des consignes et des paramètres de régulation sont-elles disponibles ? Les protocoles de mesure et de contrôle sont-ils préparés de manière qu'il n'y ait plus qu'à introduire les données adéquates lors de la réception ? Les formulaires à utiliser pour la mise en service sont-ils disponibles ?

1.3 L'étendue de l'outillage

Le contrôle de la présence des outils adéquats doit être effectué suffisamment tôt pour qu'on puisse se procurer à temps les moyens manquants (rallonges et boîtes de dérivation en suffisance, ainsi que les câbles de raccordement nécessaires avec les bonnes prises pour le hardware de la GTC !). Il faut également se procurer les instruments de mesure et d'enregistrement.

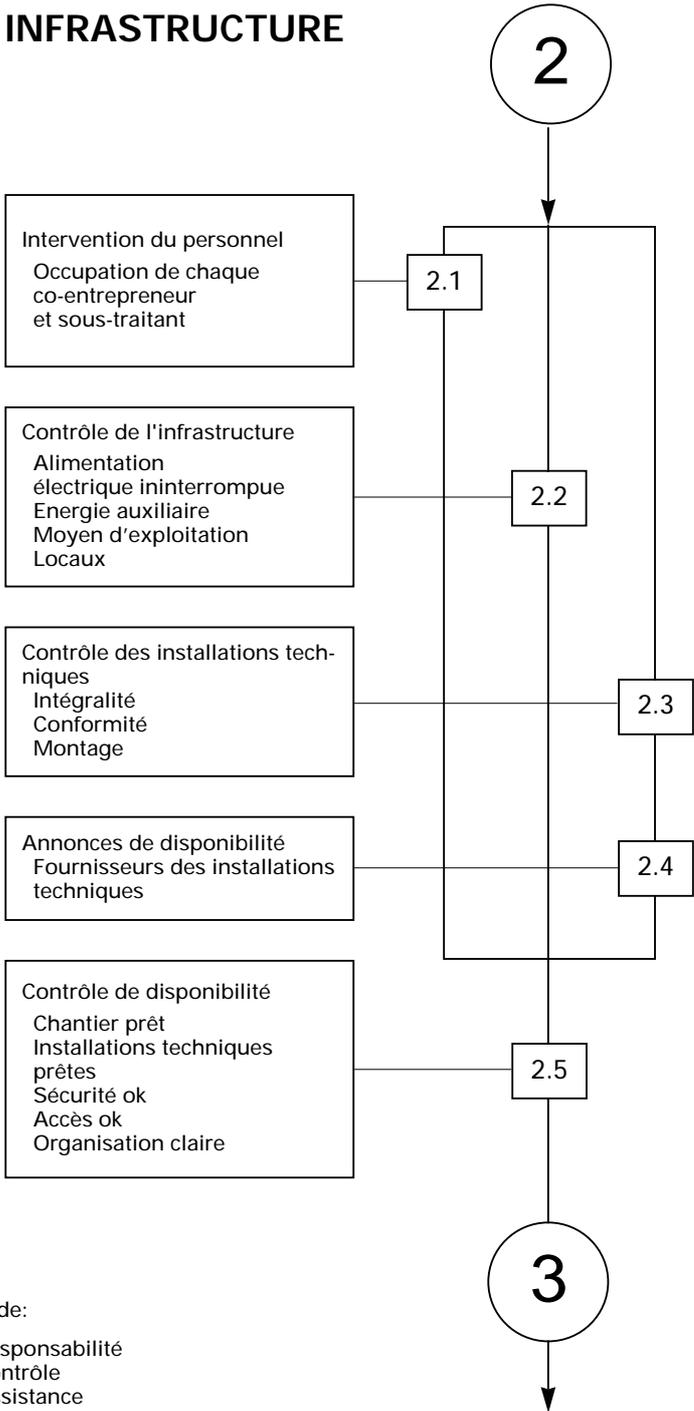


1.2 Discussion des fonctions

Les responsables de projet fournissent à l'équipe GTC une documentation technique actualisée qui contient les informations spécifiques. Il est préférable que ce soit le chef de projet GTC qui mène cette discussion. Il favorise ainsi le déroulement systématique de la mise en service.

1.4 Contrôle des délais

La planification détaillée des délais doit être contrôlée et figurer dans le planning général établi par la direction des travaux pour la mise en service. On tâchera d'éviter des étranglements par des activités parallèles. Si, malgré tout, les délais fixés ne peuvent être tenus, il faut immédiatement en aviser la direction des travaux.

Échéance	Brève description	Déroulement de mise en service	IS			MO		E			ST		
			C	E	M	A	Co	C	E	M	C	E	M
	<p>INFRASTRUCTURE</p>  <p>Légende: R = Responsabilité C = Contrôle A = Assistance E = Exécution</p>												

6.4.2 Infrastructure

2.1 Plan d'intervention du personnel

Le personnel de mise en service doit être compétent et son intervention organisée de sorte que les délais soient respectés. La planification est effectuée en fonction des possibilités, selon le planning détaillé (3.4). Des autorisations devront être demandées pour les interventions nécessitant des heures supplémentaires, et l'accès aux chantiers en dehors des heures normales de travail doit être discuté avec la direction des travaux.

2.2 Contrôle d'infrastructure

D'une part, ce contrôle se concentre sur l'approvisionnement énergétique ininterrompu en courant, eau, gaz, air comprimé, etc., tout au long de la mise en service et de la réception. D'autre part, on vérifie que les locaux et les installations présentent la propreté nécessaire. Les élévateurs, plate-formes, conducteurs et autres qui pourraient être nécessaires doivent être disponibles (prestations du chantier selon le contrat). De plus, on s'assure qu'au moment prévu il n'y ait plus aucun travail de construction et qu'il n'y ait aucun risque d'accident.

2.3 Contrôle des installations techniques

Cette étape doit apporter la confirmation que l'ensemble des installations techniques CVSE prévues pour la mise en service sont montées et installées de manière conforme.

Un contrôle visuel de la stabilité des constructions de soutènement et de fixation, des amortisseurs de vibration et des compensateurs de dilatation peut éviter des mauvaises surprises. En pratique, ce contrôle est aussi appelé réception hardware, car tous les sous-systèmes installés sont contrôlés selon les normes et les prescriptions.

2.4 Annonce de disponibilité

Lorsque les entrepreneurs CVSE ont constaté, à travers les étapes 3.1.1 à 3.2.4, que leurs installations techniques sont prêtes pour la mise en service, ils l'annoncent au chef de projet GTC qui peut ainsi s'assurer que la totalité des installations techniques est prête. La mise en service peut commencer.

2.5 Contrôle de disponibilité

Le chef de projet GTC a le devoir de vérifier lui-même que l'installation est effectivement prête. La situation et la disponibilité du personnel est contrôlée avec l'entrepreneur CVSE.

Échéance	Brève description	Déroulement de mise en service	IS			MO		E			ST			
			C	E	M	A	Co	C	E	M	C	E	M	
	<p>ÉLECTRICITÉ</p> <p>Contrôle prescriptions Prescriptions de travail Centrales électriques CNA ASE</p> <p>Alimentation en courant électrique Disjoncteur Sécurité Installation de réseau Alimentation périphérie</p>	<p>3</p> <p>3.1</p> <p>3.2</p>												
	<p>PÉRIPHÉRIQUES</p> <p>Mises au point Régulateurs Capteurs Régulateurs 2/3 pt.</p> <p>Contrôles des sous-systèmes Convertisseurs de fréquences Mesure de l'énergie</p> <p>Contrôle de sécurité Gel Sorties de secours Incendie Valeur min./max.</p> <p>Annonce de disponibilité</p>	<p>4</p> <p>4.1</p> <p>4.2</p> <p>4.3</p> <p>4.4</p> <p>5</p>												
	<p>Légende: R = Responsabilité C = Contrôle A = Assistance E = Exécution</p>													

6.4.3 Electricité

3.1 Contrôles/prescriptions

Avant que le tableau de commande puisse être testé sous tension, les prescriptions de sécurité doivent être vérifiées, surtout pour protéger le personnel de mise en service et pour prévenir des dommages aux installations.

3.2 Alimentation en courant électrique

On contrôle le tableau de commande. Bien que les fonctions aient déjà été contrôlées une fois au cours de la livraison, un électricien doit à nouveau procéder à un contrôle des fonctions électriques. Le verrouillage hardware et l'alimentation des périphériques doivent être testés.

6.4.4 Périphériques

4.1 Mises au point

Les fonctions des appareils périphériques sont mis au point, et le niveau de leurs signaux est contrôlé. Dans la pratique, ceci est fait selon diverses descriptions tels les tests d'appareils extérieurs, les contrôles de sondes, le réglage des capteurs, etc.

Le signal sur les borniers du tableau de commande devra être contrôlé avec un multimètre.

Il est important de régler les thermostats, régulations tout ou rien, hygromètres, etc., selon la liste des unités MCR. Le responsable de la mise en service doit remplir le protocole des valeurs de réglage afin de confirmer le bon fonctionnement et de disposer d'un document justificatif en cas de dommages ultérieurs.

4.2 Contrôles des sous-systèmes

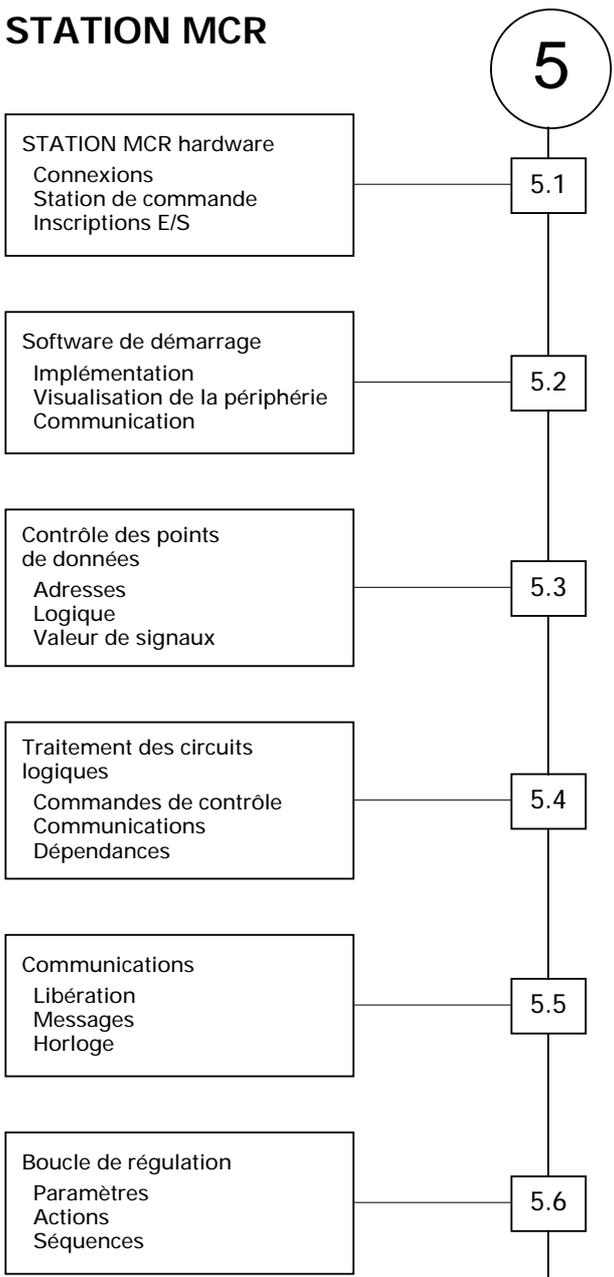
Les sous-systèmes possédant leur propre régulation, commande et unités de calcul sont contrôlés à vide et préparés pour la mise en service. La majeure partie de ce travail est effectuée par les spécialistes (sous-traitants) expressément mandatés pour cette tâche. Ceci nécessite une coordination particulière.

4.3 Contrôles des fonctions de sécurité

Toutes les fonctions de sécurité qui sont automatiquement déclenchées, par exemple en cas d'incendie, danger de gel, de surpression, d'inondation ou de concentration de gaz nocifs, doivent être testées. Des appareils de simulation prévus à cet effet sont disponibles. Les réactions obtenues peuvent être comparées aux programmes de test correspondants.

4.4 Annonce de disponibilité

L'entrepreneur confirme qu'il a effectué tous les travaux décrits au chapitre 4.

Échéance	Brève description	Déroulement de mise en service	IS			MO		E			ST		
			C	E	M	A	Co	C	E	M	C	E	M
	STATION MCR	 <p>5</p> <p>5.1 STATION MCR hardware Connexions Station de commande Inscriptions E/S</p> <p>5.2 Software de démarrage Implémentation Visualisation de la périphérie Communication</p> <p>5.3 Contrôle des points de données Adresses Logique Valeur de signaux</p> <p>5.4 Traitement des circuits logiques Commandes de contrôle Communications Dépendances</p> <p>5.5 Communications Libération Messages Horloge</p> <p>5.6 Boucle de régulation Paramètres Actions Séquences</p> <p>6</p>											
	Légende:												
	R = Responsabilité												
	C = Contrôle												
	A = Assistance												
	E = Exécution												

6.4.5 Station MCR

5.1 Hardware de la station MCR

Le contrôle du hardware, y compris les modules, les cartes d'ordinateur, les connecteurs de communication et les inscriptions, est une condition sine qua non pour le contrôle des fonctions.

5.2 Software de démarrage

C'est ici que le software du système est chargé et que l'interface utilisateur est lancée, afin que l'on puisse entreprendre la consultation des points de données. Dans le cas où l'adressage des points de données ne se fait pas automatiquement, il faudra intervenir (à l'aide d'un codage hardware par exemple).

5.3 Contrôle des points de données

On procède maintenant au contrôle des points de données de la station MCR. Ainsi, chaque point de données se voit attribuer sa fonction spécifique dans l'installation, par exemple l'état normal ou d'alarme pour un point de message, la plage de réglage pour un organe de régulation, la plage de mesure et les valeurs limites tolérées pour un point de mesure, etc. Cette configuration des points de données est la condition principale de l'accès du programme de contrôle, de régulation et de surveillance aux installations.

Les points de données doivent être contrôlés à 100%, et consignés sur une liste de contrôle de mise en service.

5.4 Traitement des circuits logiques

Toutes les fonctions de contrôle doivent être testées, et leurs actions vérifiées. Ceci est valable pour chaque mode d'exploitation et pour tous les enchaînements de commutation. Dans le cas des chaînes de contrôles et des enchaînements logiques, il est utile de se demander quelles données doivent conduire à quelles commandes de contrôle, afin de pouvoir tester une chaîne de contrôles dans son ensemble.

La méthode adéquate dépend également du concept d'exploitation du système GTC. Si l'on dispose d'un contrôle manuel, il est possible de déclencher à partir de cet endroit les différentes fonctions de contrôle sans qu'il soit nécessaire de lancer le software DDC. Si les modules de contrôle ne sont pas équipés de commutateurs manuels, il est possible, avec la plupart des systèmes, de déclencher toutes les commandes par le clavier.

5.5 Communication

La liaison avec le niveau de commande ou avec d'autres stations MCR doit se faire avec le contrôle des modules de registre ou de communication. On vérifie tout particulièrement les messages bidirectionnels:

- fonction d'horloge,
- exploitation d'urgence,
- réinitialisation du bus,
- libération et messages.

5.6 Boucles de régulation

Du point de vue hardware GTC, les boucles de régulation sont constituées par des appareils de mesure, de régulateurs et de modules d'entrée et de sortie. Le contrôle de ce hardware fait partie du contrôle des sous-stations et est traité au point 5.1. Ces fonctions de régulation seront exécutées par les programmes DDC, dans lesquels un bloc de données est attribué à chaque boucle de régulation. Tout comme les points de données, ces blocs de données de boucles de régulation doivent maintenant être configurés. C'est-à-dire que les valeurs nominales, les valeurs limites, les paramètres de régulation, etc., doivent être respectivement saisis et vérifiés. Finalement, les programmes sont lancés, les actions et les séquences, ainsi que l'adressage correct entre software et hardware sont contrôlés.

Échéance	Brève description	Déroulement de mise en service	IS			MO		E			ST		
			C	E	M	A	Co	C	E	M	C	E	M
<p>INSTALLATIONS TECHNIQUES</p> <p style="text-align: center;">6</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Mise au point des conditions d'exploitation des installations techniques CVS Débit d'air Chaleur/froid Régulation des vannes Réglage des soupapes etc.</p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">6.1</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Contrôle des moteurs Enclenchement/paliers Sens de rotation Puissance Quantité de chaleur</p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">6.2</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>Mise au point, ajustements ultérieurs Débit Air/Eau (Pression)</p> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">6.3</div> </div>													

Mises au point des boucles de régulation
Statique
Dynamique

7.1

Comportement de l'installation
Stabilité
Enclenchement/Déclenchement

7.2

Fin de travaux installations CVSE
Avis au MO

7.3

Fin de travaux MCR
Avis au MO

7.4

Légende:

- R = Responsabilité
- C = Contrôle
- A = Assistance
- E = Exécution

6.4.6 Installations techniques

6.1 Mise au point des conditions d'exploitation

Toutes les installations sont maintenant mises en service pour «l'épreuve du feu». Les débits d'air ainsi que les puissances de chauffage et frigorifiques sont mis aux valeurs nominales. Les régulateurs sont également contrôlés et réglés.

6.2 Contrôle des moteurs

On contrôle tout d'abord le démarrage correct des moteurs en paliers ou étoile/triangle. On contrôlera ensuite la séquence logique des commutateurs à retardement.

6.3 Mise au point

Les débits utiles sont ajustés aux valeurs nécessaires, et adaptés aux circulateurs les plus puissants. On fait fonctionner les installations de climatisation à débit d'air variable (système VAV) par une simulation des besoins au volume maximal.

6.4.7 MCR + Installations techniques

7.1 Mise au point des boucles de régulation

Le spécialiste MCR effectue l'optimisation de chaque boucle de régulation à partir du pupitre de commande. Les systèmes DDC dits «user friendly» possèdent ce qu'on appelle un programme d'identification des milieux réglés, qui calcule et installe automatiquement les paramètres de régulation optimaux. Si un tel programme n'est pas disponible, les évolutions des grandeurs physiques sont enregistrés sur un plotter et les paramètres sont optimisés au moyen de corrections manuelles.

7.2 Comportement de l'installation

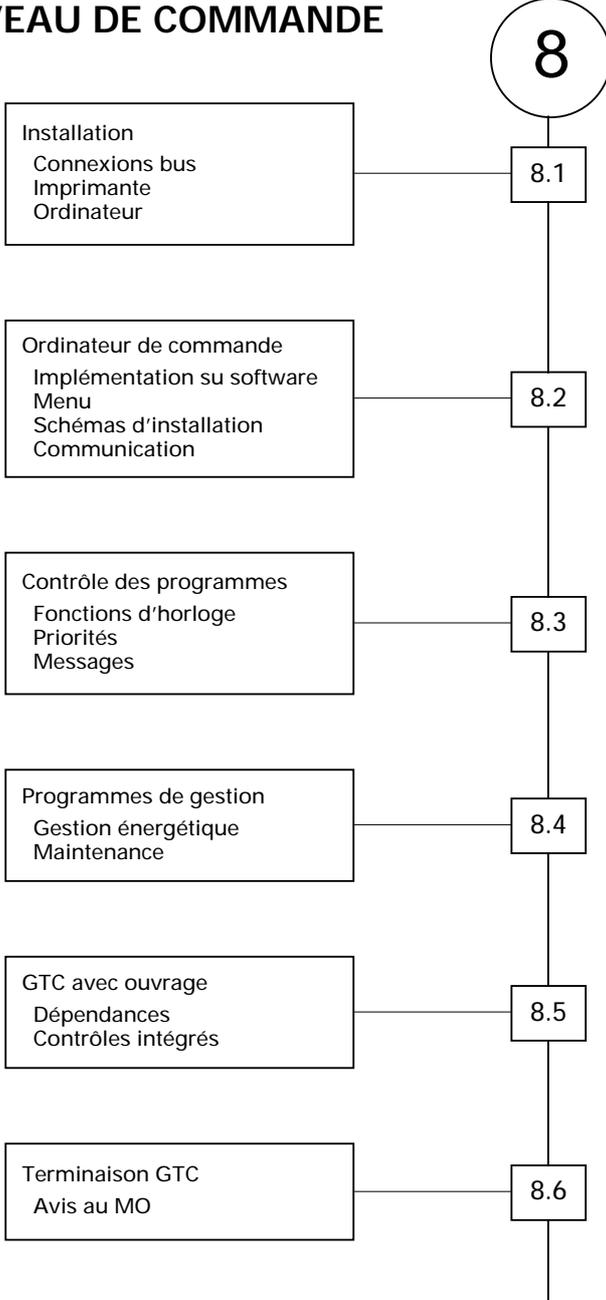
Pour terminer la mise en service, on procède au contrôle final avec, si nécessaire, une correction ou une optimisation du comportement de l'installation sous diverses conditions de charge et avec exploitation entièrement automatisée (commande, régulation et surveillance).

7.3 Avis de fin de mise en service des installations techniques

Si le contrôle complet de l'exploitation s'est déroulé avec succès, l'avis de fin de mise en service de l'ensemble des installations techniques ou, en fonction de l'ampleur des chantiers, étape par étape (Installations secteur 1, secteur 2, etc.) peut être délivré selon le contrat de travail. Les formalités et les portées contractuelles de l'avis de fin de service ont été abordées dans le chapitre 4.

7.4 Avis de fin de mise en service MCR

En fonction du contrat, un avis de fin de mise en service séparé pour le contrôle général et pour la réception de la station MCR peut s'avérer nécessaire.

Échéance	Brève description	Déroulement de mise en service	IS			MO		E			ST			
			C	E	M	A	Co	C	E	M	C	E	M	
<p>NIVEAU DE COMMANDE</p> 														
<p>Légende: R = Responsabilité C = Contrôle A = Assistance E = Exécution</p>														

6.4.8 Niveau de commande

8.1 Installation

On devra prêter une attention particulière à :

- l'infrastructure (alimentation électrique ininterrompue),
- la mise à terre,
- l'isolation et filtres de réseau,
- l'imprimante, câbles du bus.

8.2 L'ordinateur de commande

On lance le menu et les fonctions de base. Cela concerne les fonctions de commande, les durées de fonctionnement, les modes de fonctionnement, les modes de fonctionnement d'urgence, les liaisons, les priorités en cas de panne, les fonctions de communication, les programmes journaliers et statistiques de maintenance.

8.3 Contrôle des programmes

On effectue un test systématique des fonctions GTC spécifiques installées selon point 8.2. Si le test de toutes les fonctions telles que prévues par le contrat d'entreprise a réussi, la mise en service des fonctions de gestion centralisée est considérée terminée.

8.4 Programme de gestion

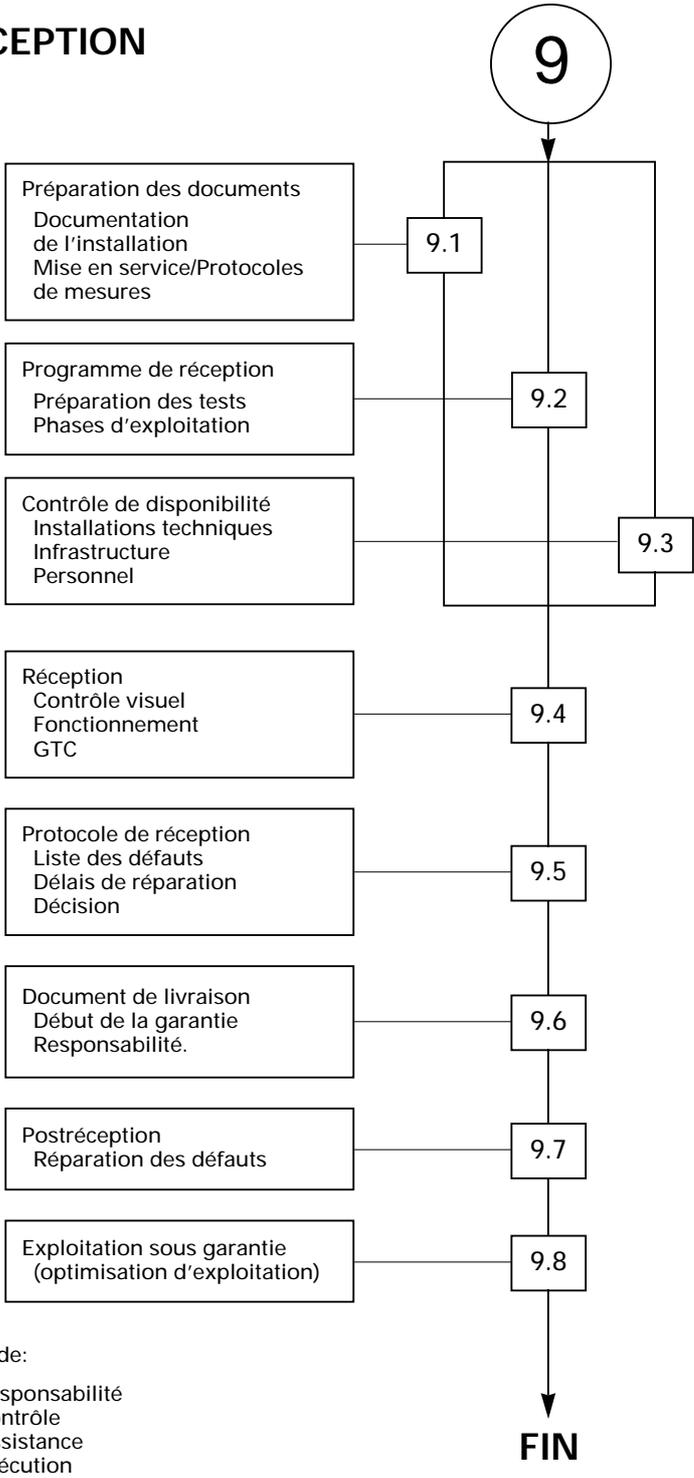
Le programme de base de la consommation énergétique et le programme de maintenance doivent être mis en service avec soin ou, le cas échéant, être ajournés.

8.5 GTC et installations techniques

Le test complet est effectué avec toutes les installations techniques en exploitation. On contrôle toutes les fonctions des installations reliées au système GTC. Des programmes de test doivent être élaborés spécialement pour cette tâche.

8.6 Avis de fin de mise en service GTC

Si le niveau de commande a fait l'objet d'un contrat séparé, ou qu'il a été mis en service avec du retard, un avis de fin de mise en service séparé est nécessaire.

Échéance	Brève description	Déroulement de mise en service	IS			MO		E			ST		
			C	E	M	A	Co	C	E	M	C	E	M
	RÉCEPTION	 <pre> graph TD 9((9)) --> 9.1[9.1] 9.1 --> 9.2[9.2] 9.2 --> 9.3[9.3] 9.3 --> 9.4[9.4] 9.4 --> 9.5[9.5] 9.5 --> 9.6[9.6] 9.6 --> 9.7[9.7] 9.7 --> 9.8[9.8] 9.8 --> FIN[FIN] </pre> <p>Légende: R = Responsabilité C = Contrôle A = Assistance E = Exécution</p>											

6.4.9 La réception

Le plupart du temps, la réception coïncide avec la remise des installations aux mains du maître d'œuvre. La réception débute par l'avis de fin de mise en service, ce qui oblige le maître d'œuvre à vérifier si le travail est conforme au cahier des charges et aux normes. En règle générale, elle concerne les installations spécifiques. Dans la plupart des cas, lorsqu'il s'agit de grandes installations avec GTC, l'automatique est entièrement fonctionnel à un moment ultérieur, et nécessite donc une réception séparée.

Selon la norme SIA 118, la garantie court dès la réception.

Un déroulement systématique lors de la réception représente une importante économie de temps et d'argent pour tous les partenaires, mais exige une préparation approfondie avec des moyens auxiliaires adéquats. Comme pour la mise en service, les partenaires peuvent tirer des enseignements précieux d'un plan séquentiel. Là aussi, des formulaires de protocole bien préparés permettent un travail plus efficace.

La réception se divise souvent en une pré-réception, une réception principale et une postréception. Mais, dans la pratique, il est parfois difficile de faire la distinction entre ces diverses phases. Le plus souvent, il en résulte une réception qui traîne en longueur de manière incontrôlée. Une meilleure méthode consiste à diviser la réception en étapes claires et en délais précis. Il serait judicieux de décomposer la réception des installations du bâtiment avec GTC selon les étapes suivantes :

- réception des installations CVSE,
- test des points de données sur le système de GTC,
- réception du hardware MCR (sous-stations),
- réception des fonctions MCR,
- réception hardware au niveau de commande,
- réception software au niveau de commande.

Ainsi la réception des installations et du hardware GTC se concentre-t-elle sur la qualité du matériel et l'exactitude du montage et des connexions. Cette réception peut avoir lieu plus tôt. La réception des fonctions se fait en grande partie de façon dynamique, c'est-à-dire dans les conditions normales d'exploitation.

Jusqu'ici, dans la pratique, la procédure de réception se déroulait essentiellement selon les demandes spontanées du maître d'œuvre. Mais il faut en premier lieu remplir les accords contractuels, puis traiter les exigences ultérieures comme des prestations complémentaires. La réception nécessite donc des indications claires, qui devraient faire partie du contrat d'entreprise, surtout dans le cas de grands travaux.

9.1 Préparation de la documentation

La documentation générale des installations est élaborée comme convenu dans le contrat. Les documents encore manquants sont complétés, et les données corrigées sont reportées. La documentation peut être reproduite à volonté et selon les besoins.

9.2 Contrôle du programme de réception

On établit un répertoire des démonstrations et des tests désirés, et on les prépare. On détermine également les participants du côté de l'entrepreneur et du maître d'œuvre.

9.3 Contrôle de disponibilité

Avant la réception il faut s'assurer que les installations sont utilisables dans le mode souhaité (par exemple vider les mémoires, simulation de l'exploitation de chauffage, etc.). Toutes les installations annexes doivent être prêtes, et les dispositifs de mesure connectés.

9.4 Déroulement de la réception.

On procède systématiquement aux démonstrations et aux tests définis au point 9.2. Les résultats de mesures et les défauts constatés sont répertoriés dans le protocole de réception.

Il est recommandé d'établir les protocoles de réception dans l'ordre suivant :

- contrôle visuel,
- intégralité,
- sécurité,
- fonctions.

9.5 Protocole de réception

Le protocole de réception est rempli. Il contient également les travaux qui devront être exécutés ultérieurement. Ces derniers seront indiqués sous réserve dans le protocole de réception, qui peut tout de même être effectué (liste de défauts).

9.6 Livraison

Avec la remise de tous les documents et la signature du protocole, la réception (le cas échéant sous réserve) est légalement valable. Selon la norme SIA 118, la garantie et la responsabilité du maître d'œuvre prennent effet avec cet acte. Les entrepreneurs ne sont responsables que de la correction conforme des défauts dans les délais relevés dans le protocole, et doivent présenter leur facture finale au maître d'œuvre dans un délai de deux mois.

9.7 Postréception

Contrôles renouvelés des extensions et des améliorations exigées par la direction des travaux lors de la réception, mise à jour de la documentation technique, et classement de tous les documents relatifs à la réception et l'utilisation des installations.

9.8 Exploitation

La phase d'optimisation de l'exploitation est déjà réalisée sous la responsabilité du maître d'œuvre. L'utilité de la GTC est mise en évidence.

7. Optimisation de l'exploitation

7.1	Définition de la gestion de l'énergie	77
7.2	Limites	77
7.3	Moyens de contrôle	77
7.4	Journal, registre	77
7.5	Mandat de la consommation énergétique	77
7.6	Exploitation de l'énergie	78
7.7	Contrôle hebdomadaire de la consommation énergétique	79
7.8	Contrôle hebdomadaire de l'installation	80

7. Optimisation de l'exploitation

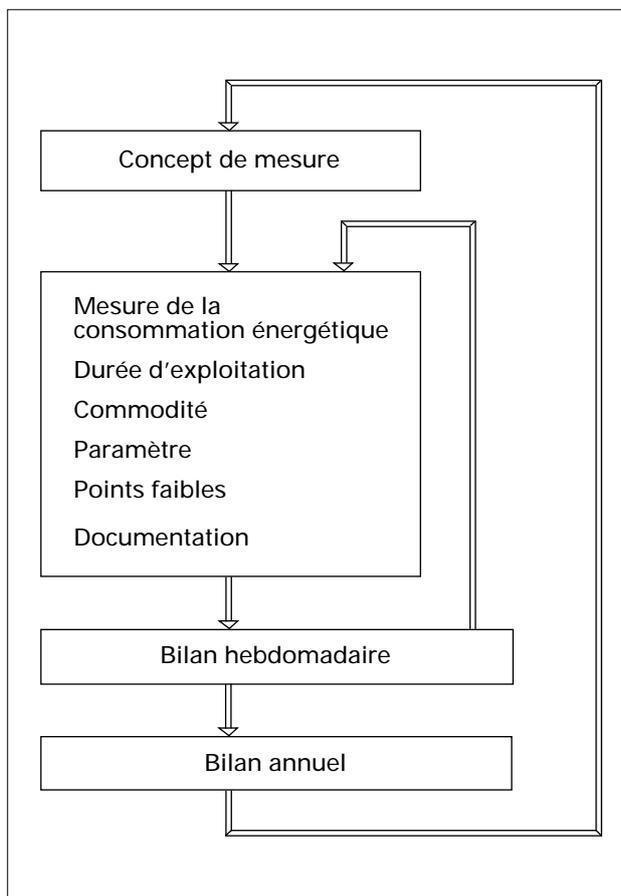
7.1 Définition de la gestion de l'énergie

Depuis le programme d'impulsions I de l'Office fédéral pour les questions conjoncturelles (OFQC) en 1982, l'exploitation est formulée en fonction de la consommation énergétique et appliquée par des exploitants de grands immeubles.

La gestion des bâtiments est toujours plus répandue, de même que le concept de gestion énergétique.

Gestion de la consommation énergétique

- Optimisation de l'exploitation par GTC.
- Optimisation du fonctionnement des installations.
- Mise à jour de la documentation.
- Contrôles énergétiques (consommation, pertes, mesures).



7.2 Limites

La gestion des bâtiments réduit également la maintenance et les coûts d'exploitation. Ces tâches sont décrites dans d'autres cours et livres spécialisés.

7.3 Moyens de contrôle

En règle générale, les contrôles de consommation énergétiques et les autres tâches sont effectués à l'aide d'un PC. Les informations sont obtenues en format ASCII. Les données énergétiques seront rarement traitées directement au niveau des installations techniques.

7.4 Journal, registre

Les activités sont inscrites et mises à jour régulièrement dans un journal pour les exploitants. Les responsables de l'énergie reçoivent les données retenues sur un registre. Tous les événements et toutes les mesures sont ainsi consignés.

7.5 Mandat de la consommation énergétique

Dans la plupart des cas, le contrat d'entreprise prend fin avec la réception et les prestations de garantie. Qui doit maintenant se charger de la gestion de la consommation énergétique?

En pratique, on trouve les variantes suivantes :

- L'entrepreneur GTC avec un contrat séparé.
- L'entrepreneur CVSE avec un contrat séparé.
- Le service technique, l'exploitant.
- Un bureau d'ingénieur externe.
- Un spécialiste interne de l'énergie.

7.6 Exploitation de l'énergie



Exploitation de l'énergie

1990

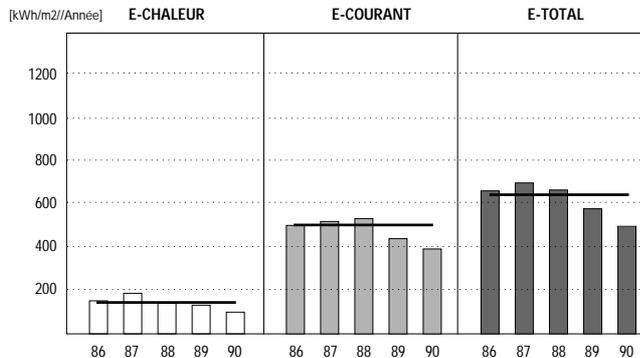
0235-M1 Berne
Schwarztorstrasse 48

GRNL
1FE 1980

CONSOMMATION D'ÉNERGIE BANQUE

Supports énergétiques	Consommation effective [kg],[m3] [MWh] [Fr.]		TAXES [Fr.]	Consommation/m2 [kg],[m3] [MWh] [Fr.]		Prix/E [Fr./kWh]	ABO <>365
Huile Gaz Chauffage à distance E-chaleur Charbon	1030.7	50398.-	7636.-	96.8	4.73	0.049	
Chaleur	1030.7	50398.-	7636.-	96.8	4.73	0.049	
E-courant	1375.8	139674.-	43394.-	129.2	13.12	0.102	
Chaleur + courant	2406.5	190071.-	51030.-	226.0	17.85	0.079	
Eau	7554	2252.-	8559.-	1	0.21	0.298	
Total E		192323.-	59589.-		18.07		
E+T		251912.-			23.66		

DONNÉES		1986	1987	1988	1989	1990
Surface du bâtiment	[m2]	11092	10334	9812	10646	10646
Surface de la banque	[m2]	11092	10334	9812	10646	10646
Nombre de collaborateurs		236	246	212	234	221
Degré de climatisation	[%]	84	84	64	64	64
Consommation totale d'énergie	[MWh/a]	3629	3739	2930	2837	2406
Degré-jour de chauffage	DJF-SIA	3705	3840	3376	3499	3499
CODES ÉNERGÉTIQUES		1986	1987	1988	1989	1990
E-chaleur	[kWh/m2/a]	159	182	133	126	103
E-courant	[kWh/m2/a]	505	522	534	444	388
E-total	[kWh/m2/a]	664	704	667	570	491



CODES ÉNERGÉTIQUE DE L'ANNÉE PRÉCÉDENTE

— Valeur comparative d'objets similaires

E-chaleur normalisée selon HGT-SIA

E-courant pondérée d'un facteur 3

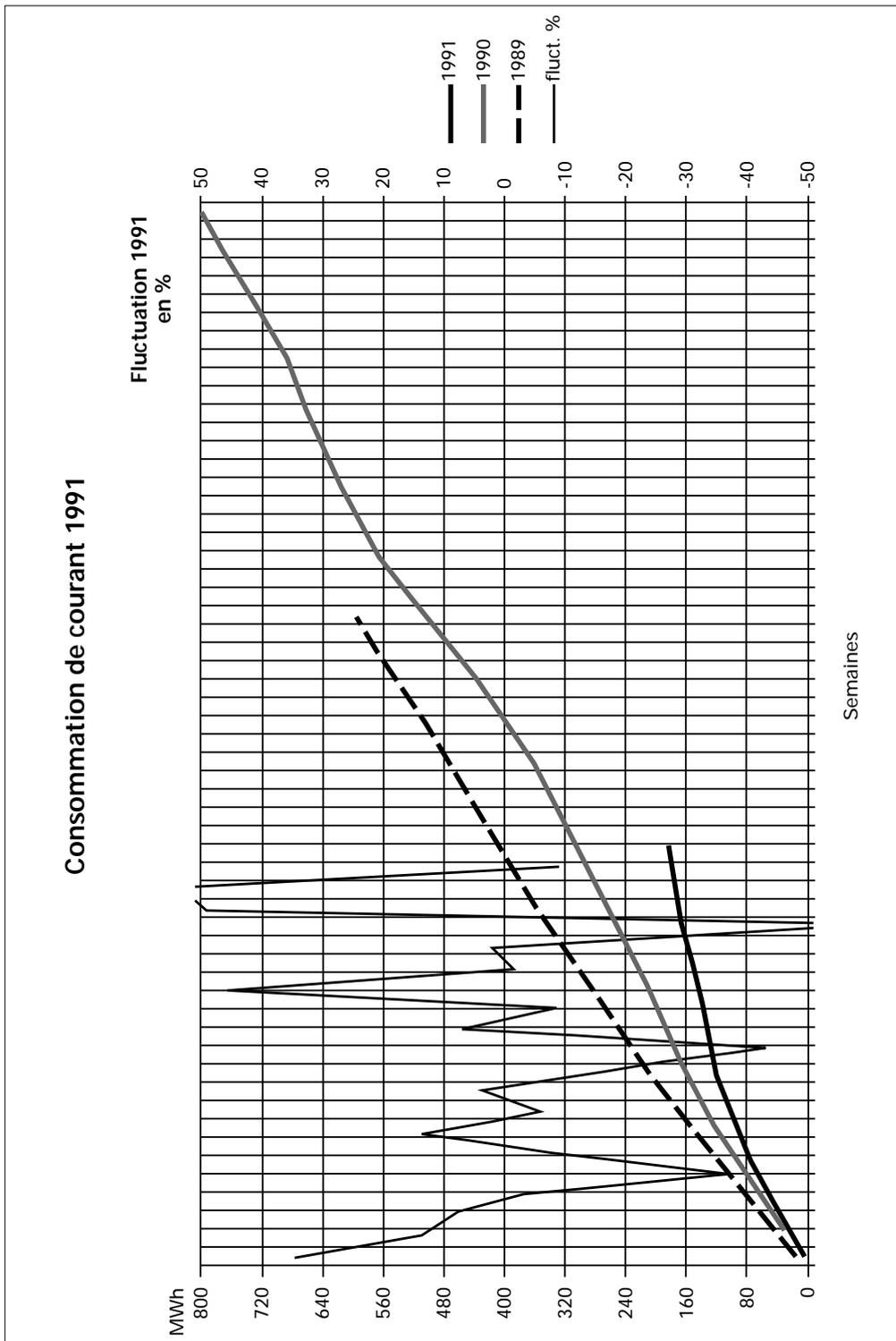
E-totale = E-chaleur + E-courant

date: 12.03.91

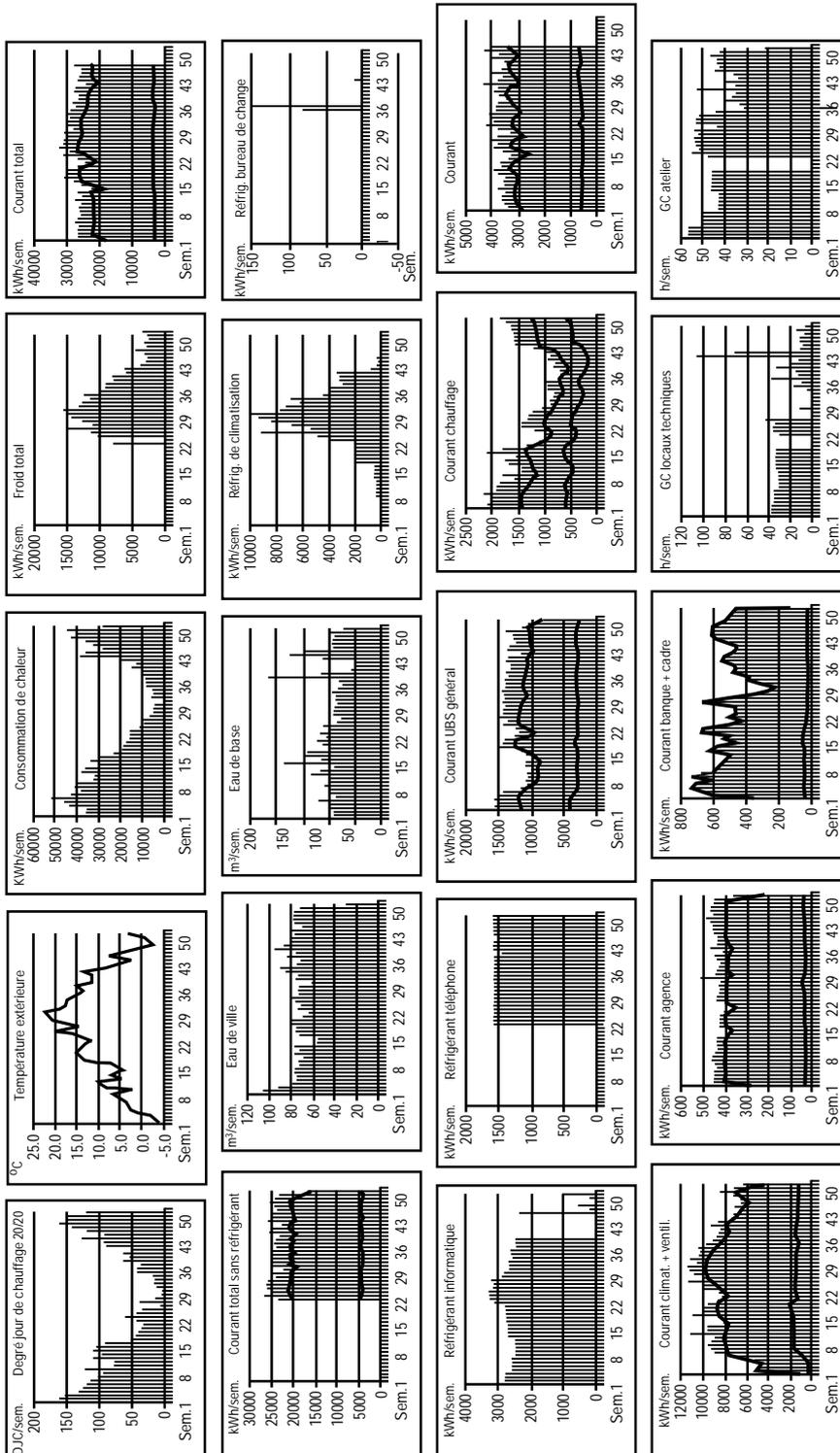
LIEG/LIHE

Remarque: 1989 avec agence NL IV

7.7 Contrôle hebdomadaire de la consommation énergétique



7.8 Contrôle hebdomadaire de l'installation



8. La mise en service : une tâche de management

8.1	Définition du problème	83
8.2	Mise en service : conditions préalables et contraintes	83
8.3	Organisation	83
8.4	Déroulement séquentiel	84
8.5	Planification de la mise en service	84
8.6	Les projets assistés par ordinateur	84
8.7	Listes de contrôle	84

8. La mise en service : une tâche de management

8.1 Définition du problème

Le dépassement des délais et les dépassements de budget lors de la mise en service sont encore trop souvent à l'ordre du jour dans le cas de grands projets. C'est pourquoi toutes les personnes concernées par la GTC recherchent des méthodes efficaces pour améliorer le déroulement de la mise en service.

De nombreux chefs de projets, organisateurs de mises en service et exploitants se sont aperçus que, sur le chantier, les véritables problèmes se situent au niveau du comportement humain, dans la communication, la coopération et la direction. S'améliorer signifie changer d'attitude et notamment placer le projet au-dessus des aspirations personnelles. Tout le monde sait à quel point c'est difficile.

Il est plus simple de commencer par des instruments, des procédés, des méthodes, des outils et des principes d'organisation. Mais ne nous leurons pas : cela ne fonctionne que dans la mesure où nous parvenons à coopérer et à communiquer entre nous.

8.2 Mise en service : conditions préalables et contraintes

Comme pour n'importe quel projet, la mise en service exige que des définitions, des droits et des devoirs ainsi que des implications au niveau de l'organisation soient déterminées.

Définition de Management de la mise en service :

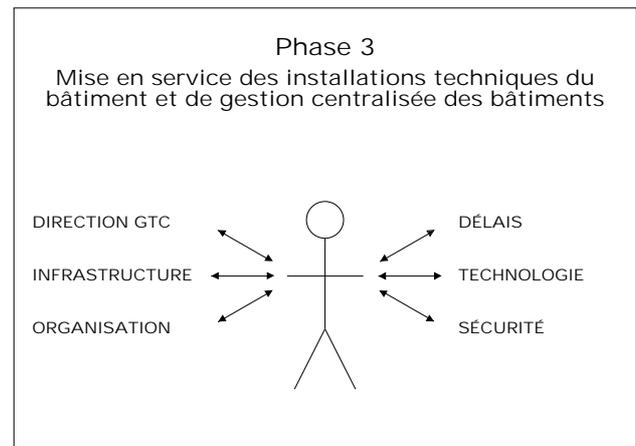
L'ensemble des techniques de direction, d'organisation et de gestion appliquées à la mise en service et à la réception.

Dans ce contexte, deux personnes jouent un rôle déterminant :

- Le chef de projet (responsable de la mise en service) du secteur.
- Le coordinateur de la mise en service.

Le coordinateur de la mise en service est un «préposé» qui s'occupe de la mise au point des installations techniques dans leur ensemble.

Activités du coordinateur de la mise en service



Le problème de la répartition des tâches est prioritaire et doit être discutée entre le maître d'œuvre, l'architecte et les ingénieurs spécialisés. En principe, dans le cas de projets particulièrement complexes, le coordinateur de projet se charge également de la coordination de la mise en service.

La «bonne foi» est primordiale pour le bon déroulement des opérations. Le coordinateur de la mise en service doit être en mesure, de par son talent, de chercher sans cesse des compromis avec les chefs de projets des divers corps de métier.

Avantages du coordinateur de la mise en service :

- Moins de formalisme exigé.
- Peut rapidement influencer et intervenir.
- La motivation est stimulée grâce à l'esprit d'équipe.
- L'information est continue et neutre.

8.3 Organisation

Des séances de mise en service sont pratiquées depuis des années dans le domaine de la construction. Périodiquement, toutes les semaines ou tous

les quinze jours, les problèmes actuels et les prochaines étapes de la mise en service sont discutés.

Il est indispensable de rédiger un procès-verbal de ces séances, même manuscrit, et il est primordial de pouvoir le distribuer rapidement.

Les points suivants doivent figurer à l'ordre du jour :

1. Approbation du procès-verbal de la dernière séance.
2. Points en suspens/non résolus.
3. Travaux de mise en service.
4. Réception; organisation des délais.
5. Planning.
6. Discussions, échanges de points de vue.

8.4 Déroulement séquentiel

La planification des séquences demeure une question épineuse. Deux adages symbolisent bien ce problème :

La planification tend à remplacer le hasard par l'erreur.

Plus la planification est exacte, plus le hasard frappe fort.

La planification des séquences sert à orienter et contribue à clarifier les travaux et le déroulement.

Pour bien comprendre ce dernier, il est nécessaire d'établir un plan global qui décrit dans ses grandes lignes le programme complet de la mise en service.

8.5 Planification de la mise en service GTC

L'estimation des coûts demeure le thème le plus important de la planification de la mise en service. De nombreux projets ne sont tout simplement pas planifiés de façon suffisamment exacte et il est rare que l'on demande aux ingénieurs de la mise en service de se prononcer.

8.6 Les projets assistés par ordinateur

Par le passé, bon nombre de grands projets ont montré qu'il est possible de gérer le projet sans outil logiciel. De nombreux chefs de projet estiment que la gestion assistée par ordinateur est utile. En voici les aspects majeurs :

- maîtrise de la quantité d'informations;
- transparence dans le déroulement du projet;
- communication objective entre les divers participants;
- augmentation du rendement grâce à l'optimisation du déroulement des travaux;
- dépistage précoce des écarts et
- documentation fiable sur les opérations du projet.

A l'heure actuelle, il existe un nombre considérable de logiciels pour la gestion de projets. Les utilisateurs potentiels sont placés devant un choix difficile. Tout le monde s'attend à recevoir une aide rapide de tels outils. Mais on oublie facilement que, là encore, il faut recueillir des informations et juger sur leur contenu, leur valeur et leur utilité avant d'acheter un outil informatique.

8.7 Listes de contrôle

Fondamentalement, la mise en service se compose des travaux de contrôle et de réparation des défauts. Les contrôles et vérifications exigent un protocole de test spécial.

Il existe un grand nombre de listes de contrôle plus ou moins détaillées. Le contrôle effectué doit être plus ou moins approfondi selon l'importance de la fonction de l'élément d'installation vérifié.

Le responsable approuve la liste de contrôle avec une signature pour attester qu'il a procédé à une vérification sérieuse. Il répondra des accidents ou des pannes en cas de contrôle incomplet, mais une résistance devient perceptible sur nos grands chantiers à cause de la formalisation grandissante.

9. Rentabilité

9.1	Définition du problème	89
9.2	Calcul des coûts	89
9.3	Impact économique d'une installation	90
9.4	Objectifs énergétiques	91
9.5	Résultat d'une réception incorrecte	91

9. Rentabilité

9.1 Définition du problème

Pour tous les partenaires de la mise en service et de la réception, il est important que le travail soit aussi efficace qu'économique. Un contrôle trop détaillé et répétitif de l'installation est donc à exclure.

Les partenaires ont différents objectifs selon qu'ils appartiennent à l'économie privée (entreprises partenaires) ou à l'économie publique (énergie, environnement, coût).

Partenaires	Objectifs
Maître d'œuvre	<ul style="list-style-type: none"> Pas de défaut. Consommation énergétique minimale. Coûts de maintenance bas. Réception efficace.
Entrepreneur	<ul style="list-style-type: none"> Pas de travail sous garantie. Pas de liste de défauts. Contrôles de réception minimisés. Fin des travaux et facture finale.
Ingénieur	<ul style="list-style-type: none"> Pas de défaut. Pas de travail sous garantie. Contrôles de réception efficaces. Fin des travaux et facture finale.

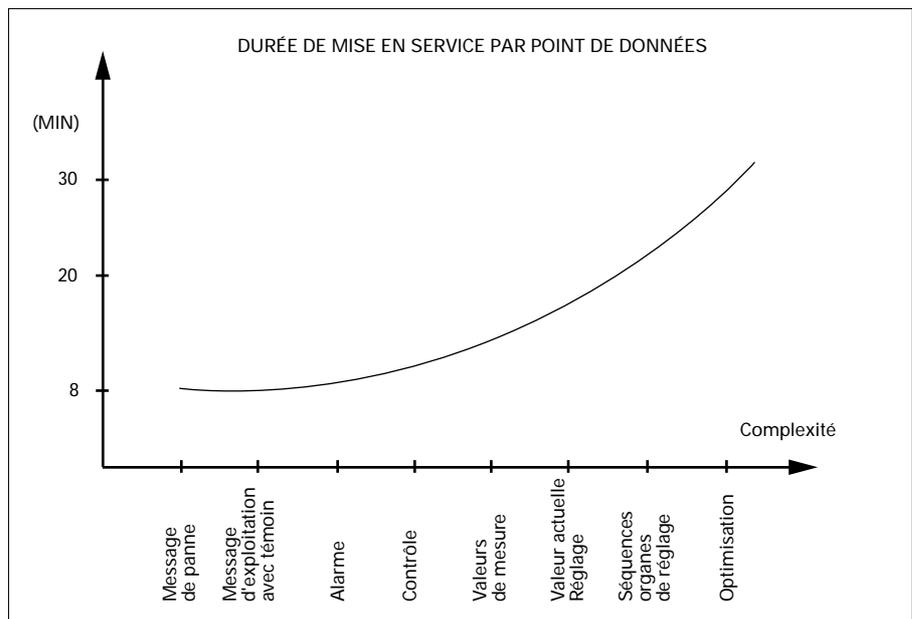
9.2 Calcul des coûts

Les entrepreneurs doivent être en mesure de calculer les travaux de mise en service et de réception au moment des offres. A cet égard, le critère de calcul est le temps passé par deux personnes sur le chantier.

La durée indiquée peut être importante et équivaut à un multiple par rapport au temps nécessaire pour une installation simple. Les chiffres mentionnés doivent donc être considérés comme des ordres de grandeur.

Il faut tenir compte d'une marge supplémentaire que l'entrepreneur devra estimer et calculer si des difficultés surgissent ou si les défauts doivent être discutés et analysés séparément.

Un comportement défaillant de l'installation ou des pannes sporadiques ne doivent pas être écartés ou intentionnellement cachés. On devrait éviter dès le début et dans la mesure du possible le gaspillage d'électricité et de chaleur.



Etapes	Temps nécessaire approximatif
Mise en service électricité, étape 3	1 – 10 h par tableau de commande
Mise en service des périphériques, étape 4	5 – 20 min par point de données
Mise en service station MCR, étape 5	10 – 30 min par point de données
Mise en service installation technique, étape 6	2 – 18 h par installation
Mise en service MCR et installation technique, étape 7	5 – 10 min par point de données
Mise en service niveau de commande, étape 8	2 – 10 min par point de données
Réception	10 – 25 min par point de données

9.3 Impact économique d'une installation

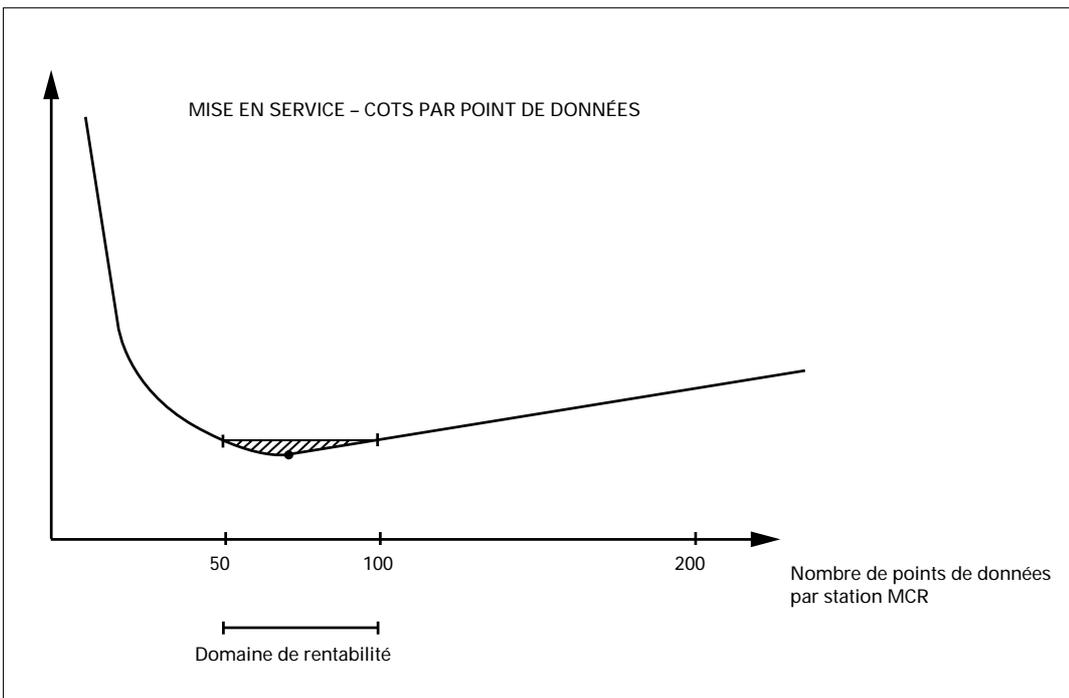
Les relations entre les différentes installations (par exemple la production de chaleur avec les groupes de chauffage) doivent être clairement structurées, ce qui simplifie la mise en service. Le temps nécessaire ainsi que les coûts par point de données varient en fonction de la taille du système et doivent être optimisés lors de la planification.

Selon divers fournisseurs de GTC, le nombre optimal de points de données se situe entre 50 et 100. Cependant, ce chiffre n'est qu'une estimation qualitative et doit être confirmé dans la pratique.

La configuration optimale des points de données est déterminée par les fonctions des installations et par la flexibilité de la station MCR choisie.

Les meilleurs résultats s'obtiennent en fonction de :

- la clarté du tableau de commande;
- l'accessibilité des bornes du tableau de commande;
- le nombre de bâtiments que la station MCR surveille;
- les possibilités de programmation on line;
- le nombre de câbles dans les gaines internes du tableau;
- les réserves de place.



9.4 Objectifs énergétiques

En principe, une GTC devrait permettre à l'exploitant de contrôler la consommation, devenant ainsi un outil de gestion de l'énergie.

Mais il ne faut pas en déduire que la consommation énergétique n'a encore aucun rôle à jouer au moment de la mise en service. En effet, dès le début, les travaux de contrôle et de réglage doivent viser le meilleur rendement énergétique.

Si cela est impossible en raison de conditions imposées par l'organisation (séchage du chantier par le chauffage par exemple), il incombe au responsable de la mise en service ou à l'ingénieur de prendre les dispositions nécessaires.

Au moment de la réception, chaque installation doit donc être évaluée en fonction d'une utilisation optimale de l'énergie.

Exemple :

- La gestion énergétique ne permet pas de réduire la consommation d'électricité.
- Une réduction peut être obtenue grâce aux mesures suivantes :
 - Réduction des temps de fonctionnement / de commutation.
 - Modification des valeurs de consignes / des grandeurs de réglage.
 - Optimisation des dépendances des installations entre elles.

9.5 Résultat d'une réception incorrecte

La rentabilité d'une mise en service n'est pas une notion dépourvue de sens. Le responsable de la réception doit établir un programme adéquat, en commençant par l'exigence d'une réception efficace de la part de tous les partenaires.

Si, par manque de temps, des contrôles sont faits de manière incomplète, ce n'est souvent qu'après bien des années que le comportement défectueux de l'installation est découvert. Celle-ci risque de ne pas être exploitée de façon optimale et il peut en résulter un gaspillage d'énergie.

Les remises en état qui doivent être effectuées par la suite multiplient le temps et les coûts de départ.

Voici trois exemples pratiques qui illustrent ce phénomène.

Situation de départ : réception incorrecte
Remise en état : mandats séparés à un bureau d'ingénieur et à des installateurs.

Rentabilité

Cas A	Points de données intervertis		
	- Frais d'expert, 6 heures à Fr. 135.-	Fr.	810.-
	- Modification gratuite de l'installation	Fr.	.-
	- Nouvelle mise en service, 50% des frais	Fr.	450.-
	- Dépense administrative, 2 heures à Fr. 100.-	Fr.	200.-
			<hr/>
		Fr.	1460.-
			<hr/>
Cas B	Erreur dans le schéma électrique		
	- Modification du schéma, 8 heures à Fr. 95.-	Fr.	760.-
	- Modification de l'installation	Fr.	150.-
	- Consommation d'énergie (consommation supplémentaire) exploitation PAC (110 kWh à Fr. 0,15)	Fr.	16.50
			<hr/>
		Fr.	926.50
			<hr/>
Cas C	Réglage incorrect pendant 2 ans et demi		
	- Nouvelle mise en service, 2 heures à Fr. 95.-	Fr.	190.-
	- Consommation de mazout environ 25 % trop élevée	Fr.	510.-
	- Consommation d'électricité environ 10 % trop élevée	Fr.	40.-
			<hr/>
		Fr.	740.-
			<hr/>

Les trois erreurs auraient pu être évitées avec 1 – 3 heures de contrôle.

Bilan :

Un contrôle complet se répercute sur les domaines suivants :

- Rentabilité : coût de fonctionnement meilleur marché.
- Ecologie : moins d'émissions nocives.
- Energie : consommation inférieure.

10. Cas typique

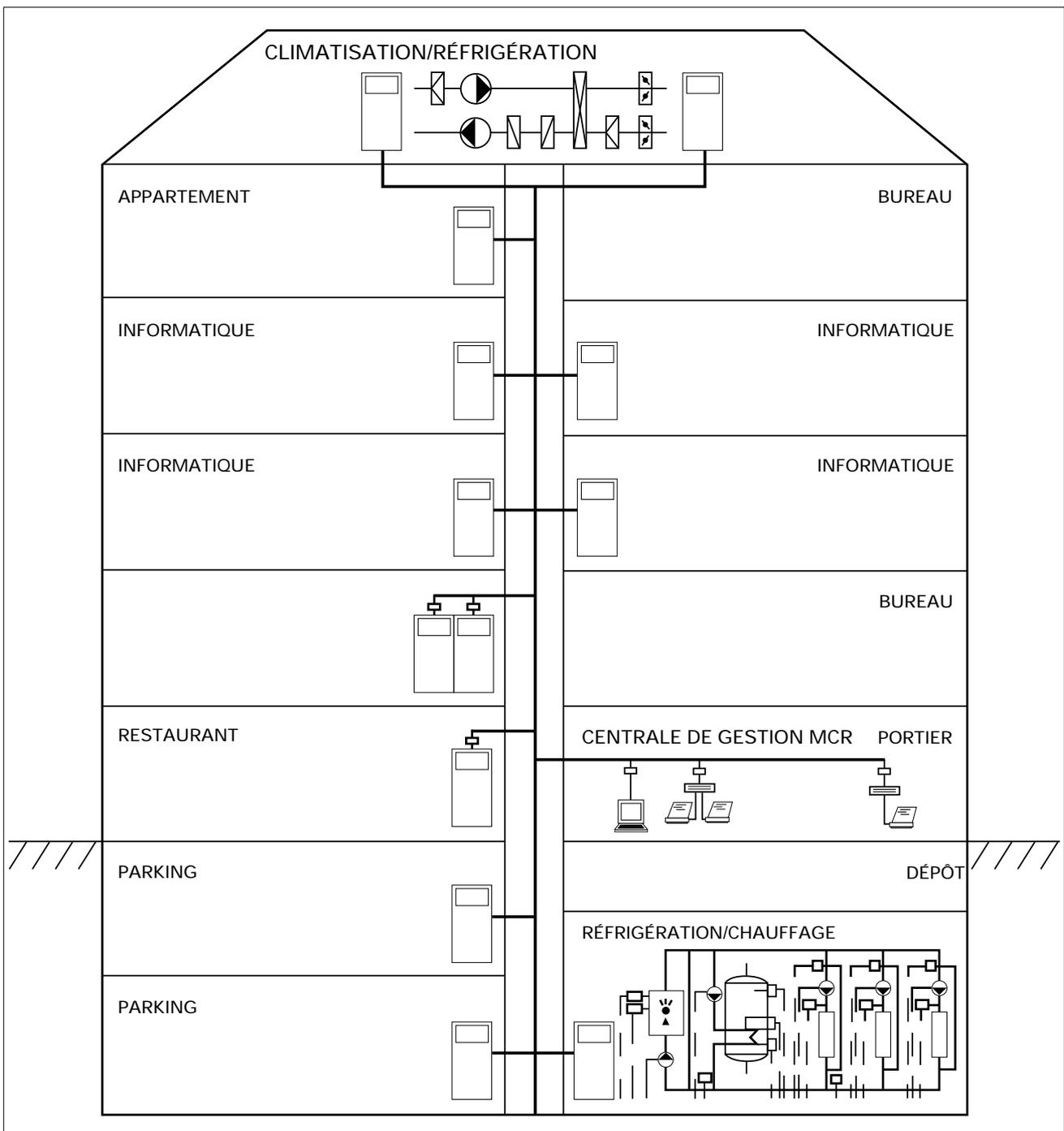
10.1	Présentation du projet	95
10.2	Contrats d'entreprise	96
10.3	Etat des travaux au 1.12.1993	96
10.4	Organigramme	97
10.5	Schéma de principe de la ventilation	98
10.6	Tâche	99

10. Cas typique

10.1 Présentation du projet

Un bâtiment administratif avec bureaux, restaurants et informatique est en phase de finition.

Selon le contrat, les locaux doivent être remis au maître d'œuvre d'ici au 15 décembre 1993.



10.2 Contrats d'entreprise

Chauffage / Réfrigération

L'entrepreneur qui fournit le chauffage/la réfrigération est responsable de la conformité entre l'installation et le contrat. Il garantit le rendement de l'ensemble, et monte les composants MCR périphériques (sondes, organes de réglage) selon les instructions de l'ingénieur MCR spécialisé.

Ventilation

L'entrepreneur qui fournit la ventilation est responsable de la conformité entre l'installation et le contrat. Il garantit le rendement de l'ensemble et monte les composants MCR périphériques (sondes, organes de réglage) selon les instructions de l'ingénieur MCR spécialisé.

Electricité

L'installation électrique des appareils MCR (moteurs, sondes, organes de réglage) est exécutée selon les instructions de l'ingénieur spécialisé. Les schémas électriques MCR et les normes officielles et prescriptions légales en constituent la base. Les distributions électriques (force et lumière) et tableaux MCR sont livrés et montés séparément.

MCR

Une exécution selon les règles de l'art de l'ensemble de l'installation MCR telle que stations MCR, niveau de commande et communication (bus). Livraison, montage et prestations de service pour le réglage, le contrôle et la surveillance des installations.

Livraison et montage du tableau de commande MCR.

10.3 Etat des travaux au 1.12.1993 (Exemple)

Chantier

- L'ascenseur ne fonctionne pas encore.
- La fosse septique est bétonnée.
- Les demandes de paiement des entrepreneurs n'ont pas été traitées.

- Le décompte réel des points de données excédant le nombre planifié n'est pas clair.
- La planification n'est pas à jour.

Chauffage

- Les radiateurs ne sont posés qu'au 3^e étage.
- La chaudière est montée et la tuyauterie est raccordée; le brûleur n'est pas encore branché.
- Le tableau de commande du brûleur est dans le corridor.
- Le local de chauffage sert de dépôt à l'électricien.
- Le chauffage est rempli, mais le vase d'expansion manque.
- Le monteur en chef est au cours Ravel.

Electricité

- L'alimentation électrique provisoire est coupée et raccordée à la station de transformation.
- Le câble sera posé ultérieurement dans la gaine (erreur de schéma).
- Le câblage de l'installation de ventilation ne peut pas être terminé (l'appareil de régulation n'est pas indiqué: mauvais étiquetage)
- Les percements CV sont trop petits; il faut les agrandir.

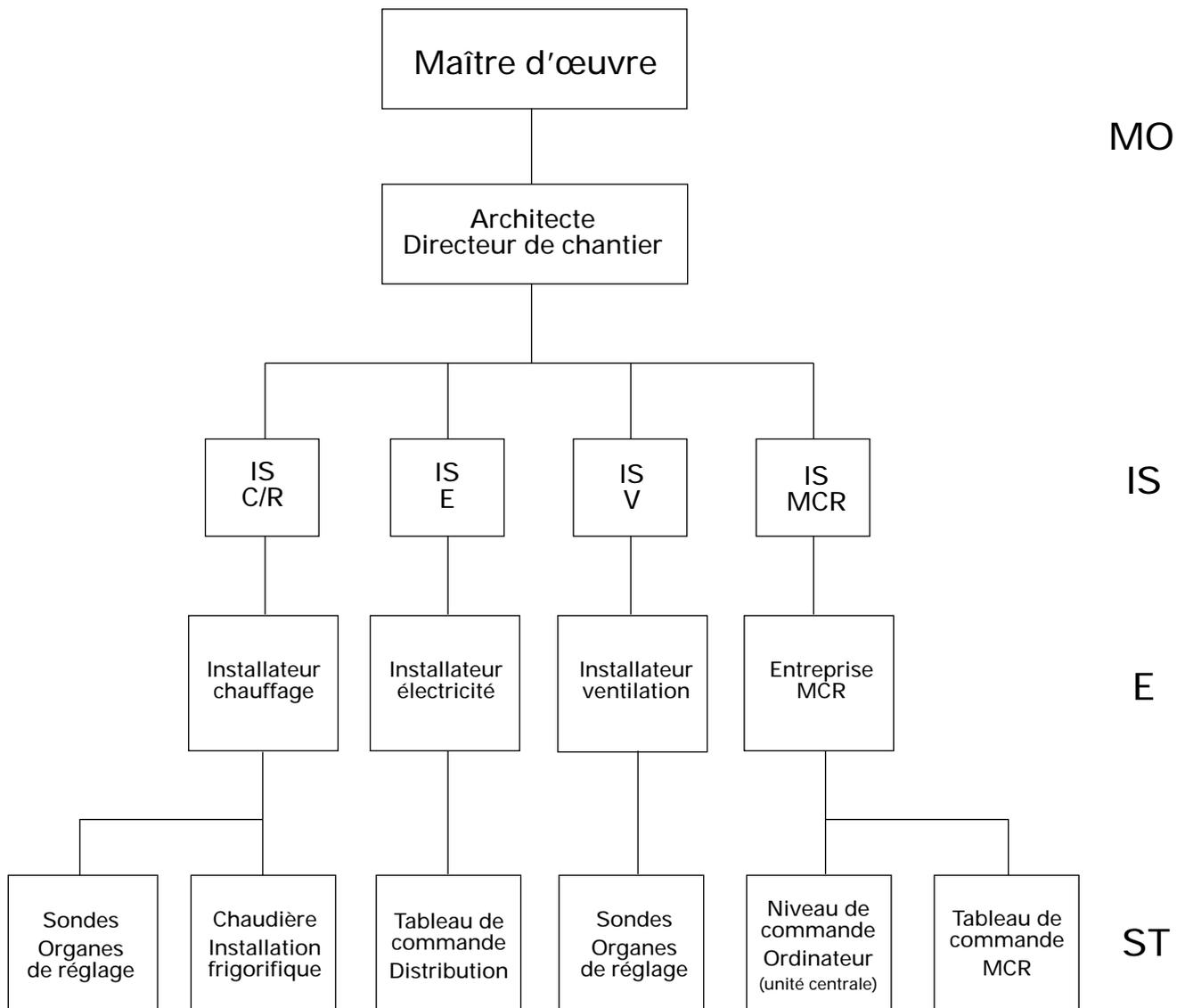
MCR (GTC)

- La station MCR du chauffage est en service.
- La communication entre le MCR et la ventilation ne fonctionne pas encore.
- Le convertisseur de fréquences génère des perturbations électromagnétiques sur la station MCR de la ventilation.
- Le niveau de commande n'est pas encore alimenté en courant de secours: les batteries manquent.
- L'ingénieur software est au service militaire.

Ventilation

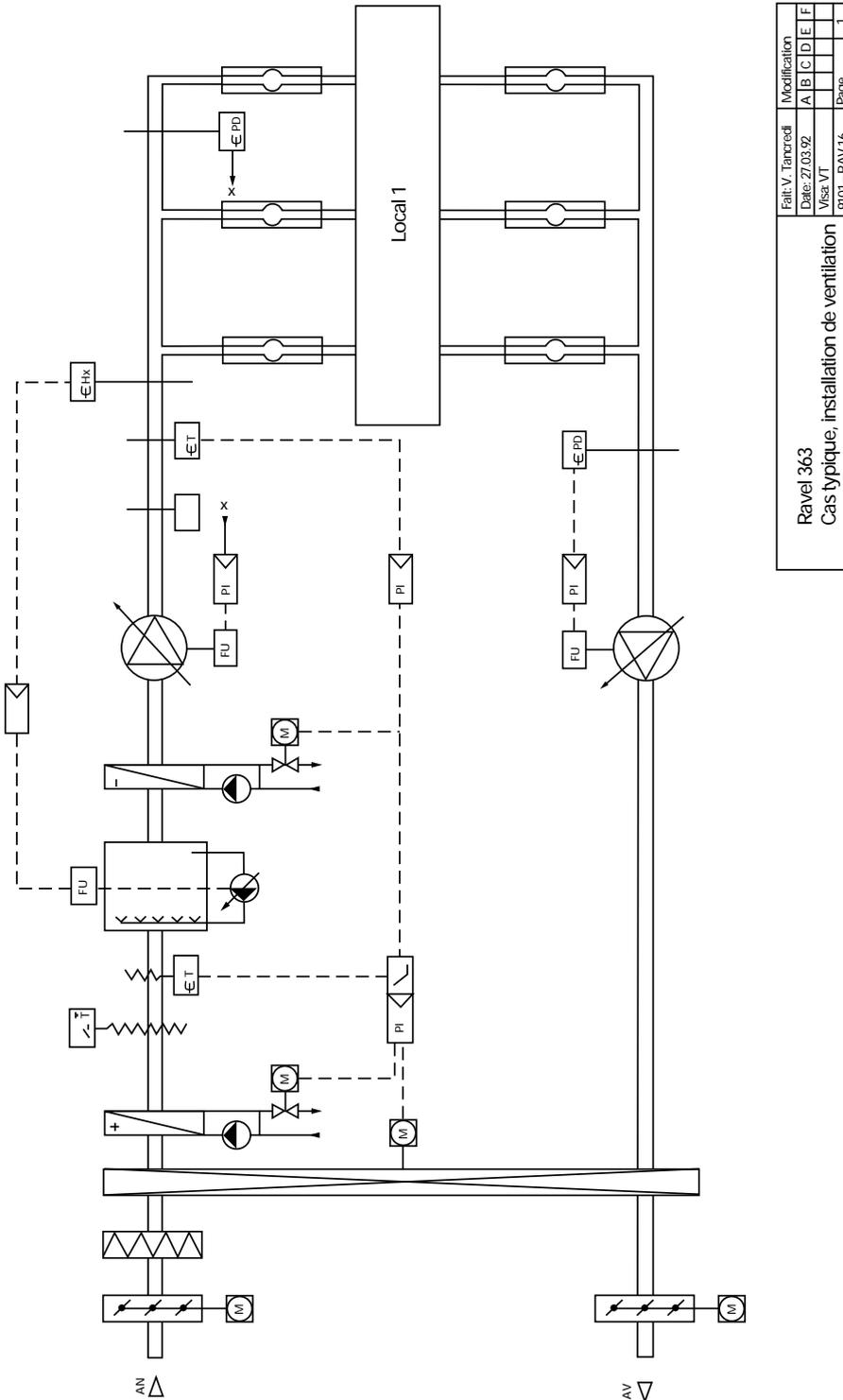
- Le tableau de commande de l'installation frigorifique n'est pas encore raccordé au tableau de commande MCR.
- Le canal de ventilation est défoncé et irréparable.
- Les vannes de chauffage et de réfrigération sont installées, la commande des vannes manque.
- Le filtre d'air manque.
- Le conduit d'air frais est plein de gravats.

10.4 Organigramme



Légende : MO = maître d'œuvre
 IS = ingénieur spécialisé
 E = entreprise
 ST = sous-traitant
 C = climatisation
 R = régulation

10.5 Schéma de principe de la ventilation



Fait: V. Tancréd	Modification
Date: 27.03.92	A B C D E F
Visé: VT	
9101-RAV/16	Page
	1

Ravel 363
Cas typique, installation de ventilation

10. Cas typique

Associations de soutien

Sia

Société suisse
des Ingénieurs et des Architectes

GIBE

Groupe spécialisé pour les installations
des bâtiments et de l'énergie