

Directives relatives à la séparation des systèmes

Sommaire

1	Introduction	2
1.1	Objectif	2
1.2	Domaine d'application.....	2
1.3	Force obligatoire	2
2	La séparation des systèmes	2
2.1	Séparation des éléments de construction.....	2
2.2	Flexibilité.....	3
3	Critères de la séparation des systèmes	3
3.1	Définition des niveaux	3
3.1.1	Système primaire	3
3.1.2	Système secondaire.....	3
3.1.3	Système tertiaire	4
3.2	Séparation des éléments de construction.....	4
3.2.1	Interfaces des systèmes.....	4
3.2.2	Aides	4
3.3	Flexibilité.....	5
3.3.1	Structure porteuse.....	5
3.3.2	Enveloppe du bâtiment.....	6
3.3.3	Accès.....	6
3.3.4	Concept pour les installations techniques	6
3.3.5	Aides	7
4	Mise en œuvre et preuve de la séparation des systèmes	7
4.1	Tâche de la gestion du portfolio.....	8
4.1.1	Aides	9
4.2	Tâches des responsables du management de projets	9
4.2.1	Aides	9
4.3	Tâches du management de l'entretien.....	10
4.3.1	Aide	10
5	Abréviations	10



1 Introduction

L'Office des immeubles et des constructions gère, dans l'optique du développement durable, les bâtiments et les biens-fonds qui appartiennent au canton de Berne ou que celui-ci utilise. Il se réfère en l'occurrence à la recommandation SIA 112/1 « Construction durable – Bâtiment »

La séparation des systèmes est un moyen qui contribue à la construction et à l'exploitation durable des bâtiments. Elle est la clé pour assurer à long terme une valeur utilitaire élevée aux bâtiments.

1.1 Objectif

Les présentes directives ont pour but de contribuer à la mise en application rigoureuse du principe de la séparation des systèmes, avec ses deux composantes que sont la « séparation des éléments de construction » et la « flexibilité », et ce dans tous les projets de l'OIC, au niveau de la planification aussi bien que de la réalisation.

1.2 Domaine d'application

Les « directives relatives à la séparation des systèmes » s'appliquent au sein de l'OIC lors de tous les travaux pour l'élaboration des bases d'un projet, de même que durant les phases de planification et de réalisation.

1.3 Force obligatoire

L'application du principe de la séparation des systèmes avec les composantes « séparation des éléments de construction » et « flexibilité » est une exigence du maître d'ouvrage qui a force obligatoire pour tous les mandats de planification et de réalisation attribués par l'OIC.

2 La séparation des systèmes

2.1 Séparation des éléments de construction

Par « séparation des éléments de construction », on entend la séparation des composants d'un ouvrage qui ont des durées de vie et d'utilisation différentes.

Il arrive trop souvent que des éléments de construction à courte durée de vie soient assemblés à des éléments à longue durée de vie. La durée de vie de l'ensemble se trouve ainsi réduite à celle des éléments les moins durables (p. ex. conduites coulées dans du béton).

L'objectif à viser est que les éléments de construction qui ont des fonctions différentes, que ce soit au niveau technique ou à celui de l'exploitation, soient clairement séparés dès la planification, puis lors de la réalisation. Cela permet, par la suite, de remplacer ces éléments individuellement, sans avoir à détruire d'autres composants encore opérationnels. La valeur utilitaire du bâtiment est ainsi garantie à plus long terme.

La composante « séparation des éléments de construction » intervient dans les trois niveaux du principe de la séparation des systèmes, à savoir dans le système primaire, le système secondaire et le système tertiaire.



2.2 Flexibilité

Par « flexibilité », on entend la souplesse avec laquelle l'affectation d'un bâtiment peut être modifiée ou adaptée à l'évolution des besoins.

Les bâtiments ne sont souvent conçus que pour une seule utilisation. Lorsque l'utilisation change ou évolue, l'adaptation de la structure de ces bâtiments est d'autant plus difficile et coûteuse que leur conception aura été spécifique à la première utilisation.

Dans les projets de rénovation ou dans le cas de constructions nouvelles, les représentants du maître d'ouvrage doivent définir la marge de manœuvre à prévoir en vue de l'évolution future des besoins et de l'utilisation.

La qualité à long terme du système primaire dépend notamment du dimensionnement judicieux des facteurs déterminants pour l'évolution ou la modification de l'affectation (p. ex. hauteur des pièces, charge utile, possibilités d'accès pour les installations techniques et logistiques).

Dans une perspective à long terme, la séparation des systèmes apporte aux bâtiments une valeur ajoutée non négligeable. Les coûts supplémentaires qui en découlent dans la réalisation du système primaire sont modestes par rapport aux économies réalisées en termes de coûts induits et aux avantages de la souplesse d'utilisation.

En tant que maître d'ouvrage et exploitant de bâtiments, l'OIC voit dans la séparation des systèmes un moyen pour diminuer les coûts inhérents aux cycles de vie et pour augmenter la valeur utilitaire des ouvrages.



3 Critères de la séparation des systèmes

3.1 Définition des niveaux

3.1.1 Système primaire

Le système primaire représente un investissement à long terme et forme le cadre en majeure partie immuable qui accueille le système secondaire. Ses principaux éléments sont :

- la structure porteuse (trame horizontale et verticale),
- l'enveloppe du bâtiment (façade et toiture),
- les raccordements extérieurs (viabilisation du terrain),
- les raccordements intérieurs (distributions horizontales et verticales principales),
- la structure de base pour les installations techniques (concept des distributions horizontales et verticales, emplacement des locaux techniques).

3.1.2 Système secondaire

Le système secondaire représente un investissement à moyen terme et devrait présenter un degré de variabilité élevé. Il s'adapte facilement à l'évolution des besoins et est principalement constitué des éléments suivants :

- finitions intérieures (parois, sols, plafonds),
- installations techniques et
- éclairage, installations de sécurité et de communication.

3.1.3 Système tertiaire

Le système tertiaire représente un investissement à court terme et il doit être modifiable sans nécessiter d'importants travaux de construction. Il comprend principalement :

- l'équipement et le mobilier,
- les appareils (y compris leur raccordement à partir du système secondaire),
- le câblage informatique.

3.2 Séparation des éléments de construction

3.2.1 Interfaces des systèmes

La substance d'un bâtiment et ses installations techniques n'ont pas les mêmes durées de vie. Les installations doivent pouvoir être modernisées sans qu'il soit nécessaire d'intervenir sur la substance du bâtiment.

Le respect des principes de la séparation des systèmes primaire, secondaire et tertiaire est nécessaire pour garantir une longue durée d'utilisation du bâtiment, pour l'adapter à l'évolution des besoins et pour remplacer les éléments arrivés en fin de vie. Les éléments constitutifs des installations techniques doivent par conséquent être séparés de la structure du bâtiment (p. ex. pas d'éléments de refroidissement intégrés dans les plafonds, pas de gaines pour conduites électriques coulées dans le béton).



3.2.2 Aides

- **Liste « Définition des systèmes primaire, secondaire et tertiaire »**
Ce document aide à déterminer à quel système appartiennent les différents éléments de construction.

Le principe à la base de cette classification est le suivant :

La ligne de séparation entre les systèmes respecte l'intégrité des unités fonctionnelles.

Les exemples suivants illustrent la manière dont les différents systèmes sont séparés :

Système primaire

- Les stores et les câbles ainsi que les éléments de commande font partie du système primaire.
- Tous les éléments de l'enveloppe du bâtiment (p. ex. les façades), isolation extérieure, enduit et traitement de surface inclus, font partie du système primaire.
- Lorsqu'une installation de chauffage fait partie du système primaire, les éléments pour le stockage de l'énergie, pour la production de chaleur, pour l'évacuation de la fumée ainsi que les câblages et la technique MCRG en font aussi partie.

Système secondaire

- L'approvisionnement de base en chaleur, ainsi que la distribution de chaleur à partir de l'installation de chauffage, corps de chauffe compris, fait partie du système secondaire.
- L'approvisionnement de base pour les besoins d'aération du bâtiment, ainsi que l'installation de ventilation et la distribution dans les différents locaux font partie du système secondaire.

Système tertiaire

- Les appareils électriques qui font partie du système tertiaire doivent être considérés avec leur dispositif de raccordement (à la prise murale, à la distribution d'étage ou au rail d'alimentation électrique).
- Si des installations de cuisine se trouvent dans le système tertiaire, les conduites d'alimentation et d'élimination en font aussi partie.
- Les éléments MCRG d'appareils et de machines sur l'ensemble d'appareillage, unités de régulation et câblages inclus, sont réalisés dans le cadre du système tertiaire.
- L'alimentation en fluides et le câblage des appareils et machines font partie du système tertiaire.
- Les appareils de chauffage et de ventilation à circulation d'air ainsi que leurs raccordements jusqu'aux points de distribution réalisés dans le cadre du système secondaire, font partie du système tertiaire ; la séparation intervient aux dispositifs d'arrêt ; les éléments de commande font aussi partie du système tertiaire.
- Les armoires frigorifiques sont assimilées à la cuisine et font partie du système tertiaire, de même que les systèmes d'aéroréfrigération et de récupération de la chaleur.
- Les travaux de maçonnerie éventuellement nécessaires pour les aménagements demandés par le locataire (p. ex. réalisation d'un socle en béton pour une machine) appartiennent également au système tertiaire.



3.3 **Flexibilité**

Tous les éléments mentionnés dans ce chapitre sur la flexibilité doivent répondre aux exigences requises tant par la première utilisation que par les éventuels changements d'affectation ou évolutions de l'utilisation.

3.3.1 **Structure porteuse**

On part du principe que le système primaire ne subit aucun changement fondamental durant toute la durée de vie de l'objet. La structure porteuse doit être choisie de manière à offrir la flexibilité nécessaire à des modifications ultérieures du système secondaire. Les trames, les hauteurs d'étage, les profondeurs de bâtiment ainsi que les charges utiles sont des facteurs déterminants. Les constructions en ossature classiques, avec toiture plate, sont des systèmes qui ont fait leurs preuves. Les mesures de renforcement ultérieures ainsi que les options d'agrandissement doivent être attestées. Les constructions cloisonnées et mixtes réduisent la marge de manœuvre pour le système secondaire.

Trame

La trame de base de la structure porteuse doit offrir suffisamment de flexibilité pour permettre de réaliser différents types de raccordements et différents aménagements de surface dans le système secondaire.

Hauteur d'étage

La hauteur d'étage doit être suffisante pour ne pas exclure d'utilisations importantes, sans toutefois être exagérée pour ne pas générer de coûts trop élevés. En règle générale, des hauteurs de plafonds entre 3,0 et 4,5 m permettent une bonne souplesse d'utilisation aux bâtiments.

Profondeur du bâtiment

La forme du bâtiment doit être choisie de manière à ce que les dimensions soient suffisantes pour permettre une grande variété dans l'aménagement des surfaces. Plus un bâtiment est profond, plus il nécessite d'installations techniques (dispositifs d'aération et d'éclairage artificiels). L'expérience montre que les exigences en la matière s'accroissent à partir d'environ 16 mètres de profondeur.

Charges

Les charges admises pour le calcul statique doivent garantir l'exploitation de la marge de manœuvre définie pour les utilisations futures. Les raccords mur/dalle doivent être réalisés de la manière la plus économique possible, c.-à-d. simple, standardisée et indépendante d'autres exigences.

Fondations

Etant donné que cette partie n'est plus accessible par la suite, elle doit être dimensionnée de manière à permettre des modifications substantielles de la construction qu'elle supporte.

3.3.2 Enveloppe du bâtiment

La façade doit être conçue de manière à n'exclure aucune utilisation ou, du moins, à pouvoir être adaptée à peu de frais. Le raccord ultérieur de cloisons supplémentaires, à intervalle d'au moins 2,5 m doit être possible.

Les facteurs à prendre en considération lors du choix de la construction de la façade sont : l'éclairage naturel, l'aération, les possibilités d'assombrir les locaux ainsi que la protection thermique en été comme en hiver. Compte tenu du bilan énergétique à long terme, la protection thermique en été revêt une importance capitale.

Les formes compactes, avec un rapport surface/volume adéquat, ont en outre un potentiel de minimisation des frais d'exploitation et d'entretien.

Les toitures doivent être construites de manière à rendre possibles les agrandissements futurs.



3.3.3 Accès

Accès principaux et secondaires

Les distributions horizontales et verticales doivent être dimensionnées de manière suffisante par rapport au volume du bâtiment et à la densité d'utilisation. Les noyaux d'accès verticaux doivent être répartis judicieusement sur toute la géométrie du bâtiment. Ils doivent, d'une part, respecter les prescriptions de la police du feu et, d'autre part, permettre de réaliser des surfaces facilement divisibles. Pour les évolutions et les changements d'affectation futurs, les distributions horizontales doivent être conçues de manière aussi diverse que possible (un passage pour un volume, un passage reliant deux volumes et deux passages reliant trois volumes, formes mixtes).

Accès au site

Les volumes bâtis et des surfaces libres doivent être disposés de manière à assurer une bonne intégration dans le tissu urbain et à faciliter l'orientation des visiteurs. Dans cet esprit, il faut viser à une planification permettant de dissocier de manière judicieuse les flux de personnes (utilisateurs, visiteurs, passants) et les flux du trafic motorisé.

3.3.4 Concept pour les installations techniques

Les distributions horizontales et verticales doivent être organisées de manière claire. Les distributions principales doivent être séparées des éléments de distribution fine. Les utilisateurs doivent dans la mesure du possible être disposés autour d'un axe de distribution central.

Les distributions verticales et horizontales doivent répondre aux exigences requises tant par la première utilisation que par les éventuels changements d'affectation ou évolutions de l'utilisation. Une réserve de place supplémentaire de 10 % doit être prévue pour les développements futurs dans le domaine technique. L'ampleur que peuvent prendre les nouvelles affectations ou l'évolution des utilisations est définie par l'OIC. Toutes les installations techniques, y compris la place réservée dans les

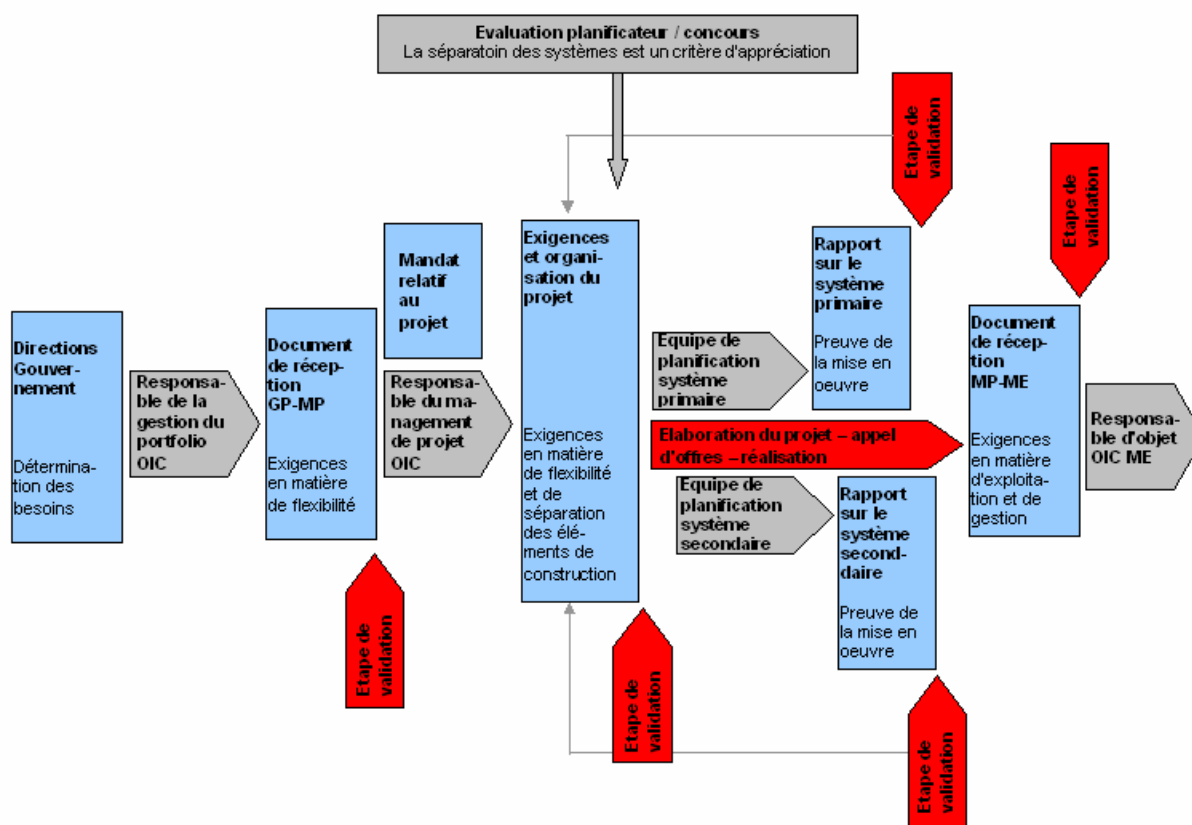
zones verticales et les distributions horizontales, doivent être accessibles pour les travaux d'entretien, le service ainsi que l'installation éventuelle d'équipement supplémentaire.

3.3.5 Aides

- **Tableau « Exigences posées aux types de locaux principaux »**
Ce tableau indique, pour les principaux types de locaux, les valeurs empiriques qui devraient satisfaire les différents facteurs.
Ces données peuvent être considérées comme des informations de base permettant de définir les exigences requises d'un système primaire satisfaisant au principe de flexibilité. Ces valeurs empiriques s'entendent comme des tendances générales et ne tiennent pas compte des cas spéciaux.

4 Mise en œuvre et preuve de la séparation des systèmes

Le principe de la séparation des systèmes doit être appliqué lors des concours ainsi que dans les processus de planification, de conception des projets et de réalisation de l'OIC.



Le respect des exigences en matière de séparation des systèmes doit être attesté dans le document « Rapport relatif à la séparation des systèmes » et par le « Plan B ».

« Plan B »

La preuve du respect de la flexibilité est apportée au moyen du « Plan B ». Celui-ci démontre que le projet en question répond aux exigences en matière de possibilités de nouvelles d'affectations ou d'évolutions d'utilisation (cf. point 4.1). Cette exigence vaut aussi pour les distributions horizontales et verticales. C'est l'OIC/GP qui définit les possibilités.

La présentation d'un « Plan B » est exigée dans les concours et les avant-projets.

4.1 Tâche de la gestion du portfolio

Au début du processus de planification, le responsable de la gestion du portfolio doit définir le degré de flexibilité attendu, c.-à-d. l'adaptabilité du bâtiment aux évolutions de toute nature.

Flexibilité par rapport à l'évolution de l'utilisation

Il y a évolution de l'utilisation lorsque l'affectation initiale du bâtiment reste la même. Un site est par exemple prévu pour être utilisé comme école, mais cette utilisation doit pouvoir évoluer sans nécessiter d'intervention dans le système primaire. La définition des surfaces destinées à l'enseignement doit par conséquent tenir compte d'autres aménagements et d'autres types de locaux (p. ex. des laboratoires) qu'il faut pouvoir intégrer dans le bâtiment en question.

Dans sa réflexion sur l'évolution de l'utilisation, le/la responsable de la gestion du portfolio doit évaluer l'évolution à moyen et à long terme des exigences requises pour l'exploitation du bâtiment et comment l'intégrer au mieux dans la structure du système primaire (trame, hauteur d'étage, possibilités d'accès pour les installations techniques et la logistique). Le/la responsable se fonde pour ce faire sur ses connaissances professionnelles et sur ses échanges avec les directions utilisatrices.

Flexibilité par rapport au changement d'affectation

Mais la flexibilité demandée en vue d'un futur changement d'affectation ne s'arrête pas là. Nous prendrons l'exemple d'un bâtiment administratif qui doit être dimensionné non seulement en fonction des bureaux qu'il abritera dans un premier temps, mais également en vue d'une utilisation tout à fait envisageable et réaliste, à savoir comme locaux destinés à l'enseignement. Le système primaire doit par conséquent être conçu en tenant compte des exigences plus élevées posées aux locaux destinés à l'enseignement. La flexibilité demandée par rapport à un éventuel changement d'affectation dépend dans une large mesure du site et de la première utilisation du bâtiment. Comment le site se positionne-t-il par rapport à l'évolution de l'ensemble du portfolio et quelle est la demande dont il fait l'objet ? Comment le contexte urbain va-t-il se développer ? Ce sont là des questions spécifiques au site qui permettent de déterminer le degré de flexibilité qu'un bâtiment doit présenter. Partant de la première utilisation du bâtiment, il faut en outre, dans le cadre de la marge de manœuvre, évaluer ce qui est réalisable sans engendrer de coûts disproportionnés.

Les exigences qui résultent de cette analyse sont définies dans le document d'aide « Document de réception GP –MP » ; celui-ci forme le lien pour la suite de la procédure confiée au MP.

Caractéristiques du site d'implantation

Le site d'implantation doit permettre une large palette de solutions afin de répondre aux besoins et exigences actuels et futurs. L'emplacement des immeubles, leur hauteur et leur disposition doivent pouvoir être adaptables. Les perspectives de développement du site doivent également être traitées au-delà des conditions-cadres



en vigueur actuellement (relevant p. ex. de la police des constructions ou de la protection du patrimoine).

4.1.1 Aides

- **Document « Document de réception GP - PM »**
Le point 5.8 « Séparation des systèmes » du chapitre 5 « Informations détaillées et bases pour la définition du projet » du document « Übergabedokument PFM – PM » définit les exigences par rapport à la flexibilité, c.-à-d. la souplesse d'adaptation d'un bâtiment à l'évolution des besoins. Le document aborde la question des exigences en matière de flexibilité et il illustre ces dernières par des exemples. Les exigences doivent être formulées de la manière la plus précise possible en fonction des valeurs empiriques et des connaissances acquises.

4.2 Tâches des responsables du management de projets

Déroulement et tâches

Les prescriptions qui s'appliquent au projet en matière de séparation des systèmes figurent dans les documents « Mandat de projet » et « Exigences en matière de projet » du processus d'affaires de l'OIC.

Le planificateur mandaté doit apporter la preuve du respect de ces prescriptions au moyen des rapports relatifs à la séparation des systèmes qui doivent être présentés au terme de chaque étape.

Concours

Le principe de la séparation des systèmes doit être appliqué dans tous les concours lancés par l'OIC. Il s'agit de définir en particulier les prescriptions relatives à la flexibilité, soit la souplesse d'adaptation d'un bâtiment doit à l'évolution des besoins, et leur respect doit être prouvé à l'aide du « Plan B » (voir point 4).

Responsabilité et honoraires

Les prestations relatives à la séparation des systèmes peuvent être fournies par les planificateurs dans le cadre du mandat qui leur est attribué, sans clarifications supplémentaires.

Certaines études spéciales portant sur des prescriptions ou des coûts font exception, par exemple : détermination des suppléments et des baisses de coûts en cas d'exigences spécifiques en matière de flexibilité, comparaison de variantes avec une analyse qualitative coûts/utilité ou avec la détermination du potentiel d'optimisation.

4.2.1 Aides

- **Document « Mandat de projet » (Projektauftrag)**
Le mandat de projet, qui fixe le début et le déroulement du projet, a force obligatoire pour la direction générale du projet. Le mandant définit les prescriptions relatives à la séparation des systèmes.
- **Document « Exigences en matière de projet » (Projektanforderungen)**
Les responsables de la direction générale du projet formulent les exigences en matière de séparation des systèmes pour ce qui concerne les aspects « flexibilité » et « séparation des éléments de construction ». Le mandant valide ces exigences.
Les exigences fixées pour un projet gardent leur validité durant toute la durée du projet ; elles sont actualisées au fil des étapes ou en cas de modification du projet.
- **Document « Rapport relatif à la séparation des systèmes »**
Ce document permet aux architectes et aux planificateurs de montrer pour chaque étape comment les exigences définies pour le projet sont appliquées.
Le mandant valide chaque étape.



- « **Document de réception GP - PM** » (**Übergabedokument PM – FM**)
Ce document contient les exigences en matière de séparation des systèmes pour ce qui concerne l'aspect « conservation de la flexibilité ».
La souplesse par rapport à l'évolution de l'utilisation doit être conservée, que ce soit au niveau de l'exploitation ou de l'entretien du bâtiment. Les changements d'affectation, les adaptations ainsi que le remplacement d'éléments spécifiques de la construction (au terme de leur durée de vie) doivent ainsi être possibles en tout temps.

4.3 **Tâches du management de l'entretien**

Les paramètres définis dans le « Document de réception GP - PM » pour ce qui concerne la conservation de la flexibilité et de la séparation des éléments de construction continuent d'être appliqués lors de l'exploitation et de l'entretien des objets. La valeur utilitaire des bâtiments reste ainsi conservée à long terme.

Les exigences en matière de séparation des systèmes sont strictement appliquées lors des travaux de maintenance et de réparation. Les prescriptions en matière de rénovation, d'agrandissement ou d'adaptation sont revues et au besoin adaptées.

Le remplacement des éléments de construction doit être assuré par des mesures prises en temps utile. Les réserves constituées pour les installations doivent être prises en compte ou être maintenues par des mesures de désinstallation (p. ex. zones verticales dans les gaines d'installation).

Les plans de révision des installations techniques, les descriptifs de montage et les plans de maintenance doivent être mis à jour (intégrés dans le système de management de l'entretien [SME]).

La valeur ajoutée apportée par la séparation des systèmes se révèle dans l'exploitation des bâtiments. La grande souplesse d'utilisation ainsi obtenue permet une marge de manœuvre considérable en matière d'exploitation et l'entretien. Les utilisations peuvent évoluer et les d'affectation changer, et les travaux d'adaptation nécessaires à cet effet peuvent être conçus de manière optimale.

4.3.1 Aide

- Document « **Document de réception GP - PM** »

5 Abréviations

OIC	Office des immeubles et des constructions du canton de Berne
CFC	Code des frais de construction
ME	Management de l'entretien
MCRG	Technique de mesure, commande, régulation et gestion
GP	Gestion du portfolio
MP	Management de projet
RDC	Récupération de la chaleur