



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

KBOB

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

Guide d'application de la recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet

État: mars 2018

Membres de la KBOB

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

KBOB

Fellerstrasse 21, 3003 Berne, Suisse
Tél. +41 58 425 50 63
kbob@bbl.admin.ch
www.kbob.admin.ch

Impressum

Édition de mars 2018

Importance du guide de la KBOB

Les guides de la KBOB constituent une aide dont nous recommandons l'utilisation pour les immeubles des membres de la KBOB.

Éditeur

Le présent guide est édité et actualisé par la KBOB.

Il bénéficie du soutien des entreprises ci-après, qui ont dirigé l'élaboration des documents précédents et ont fourni les moyens financiers et le personnel nécessaire:

- armasuisse Immobilier
- BIG-EU
- Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL
- EPF de Zurich
- Aéroport de Zurich SA
- Insel Gruppe AG
- Poste Immobilier Management et Services SA
- Chemins de fer fédéraux suisses SA, Infrastructure
- Swiss Re
- Hôpital universitaire de Zurich
- Zoo de Zurich

Toute remarque concernant des corrections ou des compléments peut être adressée à la KBOB: kbob@bbl.admin.ch

Commande

www.kbob.admin.ch

Abréviations et terminologie

Abréviation	Description
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BACnet	Building Automation and Control Network
B-AWS	BACnet Advanced Operator Workstation
B-BC	BACnet Building Controller
BBMD	BACnet Broadcast Management Device
BIBB	BACnet Interoperability Building Block
B-OWS	BACnet Operator Workstation
B-PAT	BACnet – Project Address Table
COS	Change of State
COV	Change of Value
CVCFSSE	Chauffage, ventilation, climatisation, froid, sanitaire, électricité
DIN	Deutsches Institut für Normung (Institut allemand de normalisation)
DNS	Domain Name System
DO	Domotique
EDE	Engineering Data Exchange
IP	Internet Protocol (protocole Internet)
ISO	International Organization for Standardization
MS/TP	Master-Slave/Token-Passing Protocol
PD	Point de données
PICS	Protocol Implementation Conformance Statement
SA	Station d'automatisation (abréviation AS en allemand)
EA	Ensemble d'appareillage (tableau ou armoire électrique)
TCP	Transmission Control Protocol
UGC	Unité de gestion et de commande, également appelée système de gestion du bâtiment (SGB) (abréviation MBE en allemand)
XLS ou XLSX	Format de données de MS Excel

Documents de référence

Titre	Auteur / éditeur	Date / version
[1] Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet	KBOB	1.1
[2] SIA 112:2014, Modèle: Étude et conduite de projet (SN 509 112:2014 fr)	Société suisse des ingénieurs et des architectes	2014-11-01
[3] Weisungen zu den Standards für Gebäudeautomation (MSRL) - Anhang 5 (Directives concernant les normes de domotique (MCRG) - Annexe 5)	OFCL	30.06.2017
[4] B-PAT Description	BACnet Interest Group Europe	1.0
[5] Directives concernant la désignation et la signalisation des installations techniques du bâtiment	OFCL	01.01.2016
[6] SIA 108:2014, Règlement concernant les prestations et les honoraires des ingénieurs et des ingénieures spécialisés dans les domaines des installations du bâtiment, de la mécanique et de l'électrotechnique (SN 508 108:2014 fr)	Société suisse des ingénieurs et des architectes	2014-11-01

Table des matières

1.	Remarques concernant le présent document.....	7
1.1.	But du document.....	7
1.2.	Délimitation.....	8
2.	Introduction.....	9
2.1.	Marche à suivre	9
2.2.	Aides	10
2.2.1.	Établir des directives BACnet	10
2.2.2.	Contrôler les directives BACnet.....	10
2.3.	Assistance	10
2.4.	Références à la Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet de la KBOB	10
3.	Établissement de directives BACnet spécifiques au maître de l'ouvrage	11
3.1.	Fonctionnalités de la station d'automatisation.....	11
3.1.1.	Types d'objets BACnet exigés.....	11
3.1.2.	Liste de priorités (commande de priorités).....	11
3.1.3.	Synchronisation.....	11
3.1.4.	Watchdog (UGC <-> SA) / Heartbeat	12
3.2.	Structuration	12
3.2.1.	Identification de l'objet Device (Object_Identifier)	12
3.2.2.	Nom d'objet (Object_Name).....	14
3.2.3.	Texte d'état (Active_Text / Inactive_Text / State_Text).....	15
3.2.4.	Textes de message d'événement (Event_Message_Texts).....	15
3.3.	Transmission des alarmes	16
3.3.1.	Classes de notification BACnet prescrites (Notification_Classes).....	16
3.3.2.	Enregistrements d'événements	18
3.4.	Trending / Enregistrement de données	18
3.4.1.	Enregistrement de données / de tendances	18
3.5.	Concept des points de données.....	19
3.5.1.	Définition des fonctions de domotique exigées.....	19
3.5.2.	Mise en œuvre de fonctions de domotique.....	22
3.6.	Base de la communication	22
3.6.1.	Installations dans le réseau BACnet.....	22
3.6.2.	Technologie de transmission.....	22
3.6.3.	Routage (Broadcast Management Device /BBMD).....	22
4.	Organisation du projet	24
4.1.	Administrateur BACnet	24
4.2.	Déroulement du projet	25
4.2.1.	Aides	27

5.	Gestion de l'inventaire BACnet	28
5.1.	B-PAT	28
6.	Annexes	29
6.1.	Aides à l'établissement de directives BACnet	29
6.2.	Aides au contrôle des directives BACnet	29

1. Remarques concernant le présent document

1.1. But du document

Le document «Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet» de la KBOB [1] traite de sujets importants pour la conception, l'exécution et l'exploitation de systèmes de domotique ouverts et universels, basés sur la norme BACnet. Si elles sont déclarées obligatoires, les recommandations du maître de l'ouvrage ont valeur de prescriptions.

Le présent document laisse au maître de l'ouvrage une certaine marge de manœuvre lui permettant de définir des directives qui soient adaptées à ses exigences spécifiques (p. ex. pour l'attribution des classes de message) et qui tiennent compte des particularités du système de domotique concerné. En outre, le maître de l'ouvrage a toute liberté de déclarer obligatoires les directives mentionnées comme optionnelles dans le présent document.

Ce document doit être considéré comme un guide pour établir des directives spécifiques au maître de l'ouvrage, qui resteront à concrétiser ou à définir en complément au document «Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet» de la KBOB [1]. **La recommandation de la KBOB fixe en effet des directives d'une manière qui n'est pas toujours exhaustive; il est donc conseillé de définir des directives spécifiques au maître de l'ouvrage.**

Pour la vérification de l'application des directives BACnet dans les projets, ce document définit aussi des mécanismes de contrôle se référant au modèle des phases de la SIA [2].

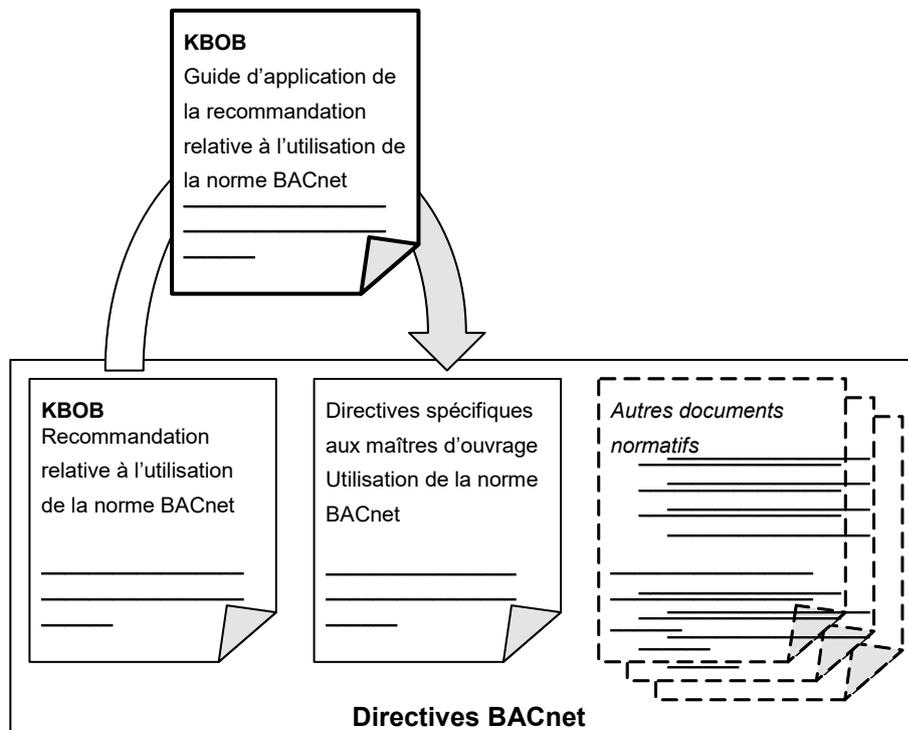


Figure 1: But du présent document

1.2. Délimitation

Le présent document sert d'aide à l'établissement de directives BACnet spécifiques au maître de l'ouvrage.

Il ne formule **aucune** directive contraignante pour la mise en œuvre de la norme BACnet.

2. Introduction

2.1. Marche à suivre

La décision d'utiliser un réseau BACnet interopérable doit être prise sur le plan stratégique par le maître de l'ouvrage. Elle constitue la base de la procédure décrite dans le présent document. Elle vise la définition d'une interface universelle entre les appareils BACnet intégrés dans un réseau de domotique ainsi qu'avec le système de gestion du bâtiment pour aboutir à une solution domotique globale qui soit la plus économique possible.

Les directives BACnet doivent donc être définies au niveau supérieur, bien qu'elles puissent être élaborées dans le cadre d'un projet spécifique. Des directives complémentaires doivent être formulées en plus de celles qui existent déjà, telles que la Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet de la KBOB [1]. Toutes ces directives servent de base aux prestations et aux livraisons fournies dans les projets et doivent être actualisées en permanence.

La Figure 2 illustre la marche à suivre pour l'établissement et le contrôle de directives BACnet.

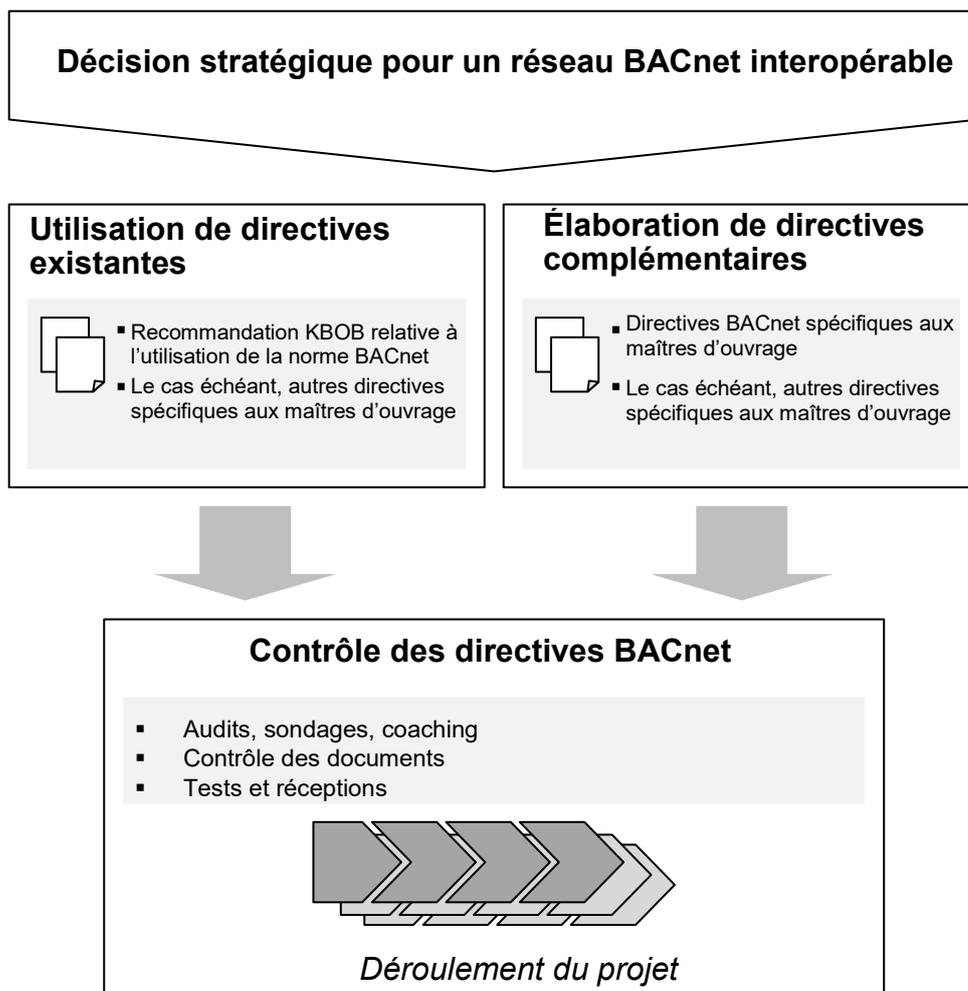


Figure 2: Marche à suivre lors de l'élaboration et du contrôle de directives BACnet

2.2. Aides

Des aides pour l'établissement de directives BACnet sont annexées au présent document (cf. chapitre 6).

2.2.1. *Établir des directives BACnet*

Un modèle a été élaboré pour l'établissement de directives BACnet spécifiques au maître de l'ouvrage. Il prescrit une structure de base comprenant des points encore à définir. Le présent guide doit notamment servir à élaborer ce document.

En outre, les tableaux joints peuvent être utilisés comme directives pour les textes des messages d'état et d'événement (p. ex. en annexe aux directives spécifiques au maître de l'ouvrage).

L'annexe fournit une matrice décisionnelle pour aider à traiter tous les sujets exposés dans le présent guide. Les réponses qui figurent dans cette matrice doivent permettre de concrétiser les directives BACnet de manière spécifique au maître de l'ouvrage.

2.2.2. *Contrôler les directives BACnet*

Des listes de contrôle sont fournies en annexe pour contrôler des directives BACnet. Le chapitre 4 indique, à titre de recommandation, dans quelle phase d'un projet BACnet ces listes peuvent être utilisées et qui est responsable de l'exécution de l'activité correspondante.

2.3. Assistance

Pour élaborer les directives BACnet qui lui sont spécifiques, le maître de l'ouvrage a intérêt à faire appel à un concepteur spécialisé en domotique connaissant bien la norme BACnet.

2.4. Références à la Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet de la KBOB

Des références aux chapitres correspondants dans la «Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet» de la KBOB figurent, comme aide, sous l'intitulé de certains des chapitres ci-après.

Exemple:

→ [1], chap. 5.2.1., p. 20: référence au document [1], chapitre 5.2.1, page 20

3. Établissement de directives BACnet spécifiques au maître de l'ouvrage

Les étapes requises pour l'établissement de directives BACnet spécifiques au maître de l'ouvrage sont mentionnées ci-après.

3.1. Fonctionnalités de la station d'automatisation

3.1.1. *Types d'objets BACnet exigés*

→ [1], chap. 5.2.1., p. 20

La Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet de la KBOB [1] définit les types d'objets BACnet à utiliser pour les profils MBE-CH et AS-CH. En complément aux objets BACnet déjà prescrits comme obligatoires, on spécifiera les objets optionnels qui sont également exigés.

Comme les objets «File» et «Program» revêtent une importance secondaire pour la réalisation de fonctions interopérables, il suffira en pratique de décider si l'objet «Event Log» doit être exigé.

Si l'on veut que les messages d'événement soient aussi enregistrés localement, on exigera l'objet Event Log pour le profil AS-CH. Tel est p. ex. le cas lorsque la transmission d'alarmes et d'événements doit être mieux sécurisée en cas de panne de réseau entre la station d'automatisation et l'unité de commande et de gestion ou des systèmes d'alarme spécialisés.

L'établissement préalable des fonctions de domotique complétées de manière spécifique (cf. chapitre 3.5) peut aider à répondre à cette question.

3.1.2. *Liste de priorités (commande de priorités)*

→ [1], chap. 6.3.2., p. 31

Le maître de l'ouvrage doit décider si les priorités énumérées correspondent à ses besoins. Si tel n'est pas le cas, il doit spécifier les modifications à apporter (dans le chapitre 6.3.2. de la Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet de la KBOB [1]).

Le maître de l'ouvrage peut modifier les priorités prescrites si, p. ex., il souhaite que la commande manuelle à partir de l'UGC (priorité 8) ait la même importance que la commande à partir de l'appareil local de commande de l'installation (priorité 7).

3.1.3. *Synchronisation*

→ [1], chap. 6.5., p. 33

Une source ou un équipement maître doit être défini pour la synchronisation dans un environnement de domotique. Un réseau BACnet utilise d'habitude le Remote Device Management Service UTCTimeSynchronisation, qui est un service natif de BACnet et est également exigé dans la Recommandation relative à l'utilisation de la norme BACnet de la KBOB [1].

L'utilisation de ce service n'exclut toutefois pas les erreurs de manipulation (p. ex. en présence d'un système supplémentaire qui prend ce service en charge, qui est activé et dont l'heure système est différente). Cela peut avoir des conséquences sur l'ensemble du

réseau BACnet. Comme l'horodatage est généré au moyen de messages de diffusion, tous les équipements raccordés au réseau BACnet pourraient alors adopter une heure incorrecte. Les messages d'alarme et de dérangement ainsi que les enregistrements de tendance seraient alors horodatés de manière erronée. Des portes commandées par le système de domotique pourraient alors p. ex. être ouvertes ou verrouillées à tort.

Le service NTP peut aussi être utilisé ou prescrit pour la synchronisation. Il n'est toutefois pas garanti que tous les contrôleurs du réseau BACnet le prennent en charge.

3.1.4. *Watchdog (UGC <-> SA) / Heartbeat*

→ [1], chap. 7.2., p. 43

Ni la norme BACnet ni la recommandation de la KBOB [1] ne prescrivent jusqu'à présent des fonctionnalités de surveillance, par l'unité de gestion et de commande, de la capacité de fonctionnement et de communication des stations d'automatisation. La fonction précise du Watchdog/Heartbeat doit donc être spécifiée. Voici un exemple y relatif:

Le système de domotique incrémente périodiquement (toutes les 3 minutes) de 1 une valeur de comptage (0...32767) et l'inscrit comme valeur de «position» (Analog Value) sur la SA BACnet. Cette dernière copie la valeur reçue, l'incrémente de 1 et l'inscrit comme «valeur de mesure» (Analog Value). Le système de gestion du bâtiment lit la «valeur de mesure» et la compare avec la valeur initiale. En cas de différence, il émet un message. Si l'incrémementation par le système de gestion n'est pas effectuée, la station d'automatisation doit continuer d'incrémenter de 1 périodiquement (toutes les 3 minutes) la valeur.

Ces fonctions garantissent que le partenaire de communication concerné est disponible sur le réseau et que le programme est fonctionnel.

3.2. Structuration

Les concepts, les structures, etc. décrits dans ce chapitre sont illustrés par des exemples de blocs de désignation. Les indications qui y sont utilisées ont la signification suivante:

Désignation	Signification
A	un point de données alphabétique (lettre)
N	un point de données numérique (chiffre)
X	un point de données alphabétique ou numérique (lettre ou chiffre)

Tableau 1: Signification des indications figurant dans les blocs de désignation

3.2.1. *Identification de l'objet Device (Object_Identifier)*

→ [1], chap. 5.3.2., p. 23

L'identification de l'objet Device doit être attribuée de manière univoque dans le réseau BACnet. Des identifications numériques sont disponibles à cet effet, de 1 à 4 194 303. Une structuration est nécessaire afin d'éviter tout recoupement lors de l'attribution de cette identification. La structure correspondante devrait être définie au préalable par le maître de l'ouvrage et être prescrite pour la réalisation dans les documents correspondants.

Elle peut être définie de manière que des intervalles de numéro soient attribués p. ex. pour:

3.2.2. Nom d'objet (Object_Name)

→ [1], chap. 5.3.3., p. 23

Dans le nom de chaque objet doit se trouver la désignation «classique» du point de données correspondant du système de domotique, conformément aux directives existantes. Avec le protocole BACnet, des objets à fonctions élargies s'y sont ajoutés sur les stations d'automatisation, p. ex.:

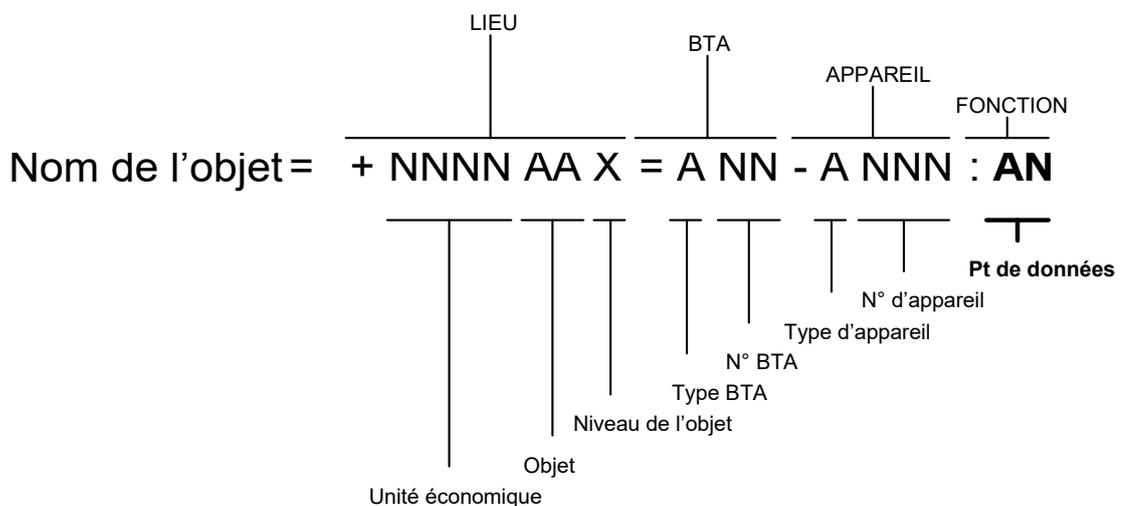
- horaire, calendrier;
- valeur multi-état, entrée multi-état, sortie multi-état;
- enregistrement de tendance, enregistrement d'événement;
- régulateur (loop);
- classe de notification.

Par conséquent, les concepts existants doivent être complétés par des désignations correspondantes. En l'absence d'un concept relatif aux points de données, les directives de l'OFCL concernant la désignation et la signalisation des installations techniques du bâtiment [5] peuvent être utilisées.

Une extension possible est mentionnée ci-après:

Exemple: (la structure de points de données de l'OFCL [5] sert de base à cet exemple)

La désignation d'un point de données a la structure suivante:



Les compléments (*sur fond gris*) se rapportent à l'extension du bloc de désignation «FONCTION» au Tableau 2:

A (type de la fonction)	N (numéro de la fonction)
D0-D9	Messages d'événements
Z0-Z9	Valeurs de comptage
S0-S9	Ordres de commutation
M0-M9	Valeurs de mesure
Y0-Y9	Ordres de positionnement
H0-H9	Points virtuels numériques
W0-W9	Points virtuels analogiques
T0-T9	Objets d'enregistrement de tendance
U0-U9	Objets de commande temporelle/d'horaire
K0-K9	Objets de calendrier
R0-R9	Objets de régulateur
N0-N9	Classes d'événement/de notification

Les numéros de fonction sont attribués en suivant les numéros de série.

Tableau 2: Bloc de désignation «FONCTION»

3.2.3. Texte d'état (*Active_Text / Inactive_Text / State_Text*)

→ [1], chap. 5.3.6., p. 23

Un texte d'état doit être attribué à chaque valeur actuelle d'un objet Binary Input/Value et Multi-state Input/Value. Afin d'obtenir une certaine unité dans les désignations, les textes correspondants devraient être prescrits. À l'annexe T1 figure un tableau avec des exemples de textes d'état (repris des directives de l'OFCL [3]).

Comme le jeu de caractères UTF-8 est déjà exigé implicitement dans la version et la révision [1] de la norme BACnet, les signes diacritiques sont pris en charge dans le système BACnet (SA <-> UGC).

3.2.4. Textes de message d'événement (*Event_Message_Texts*)

→ [1], chap. 5.3.7., p. 24

Si des textes de message d'événement doivent être transmis lorsque des événements changent d'état ainsi que pour des alarmes et des messages de dérangement, ils doivent être définis pour chaque objet avec Event Notification. Dans un but d'uniformisation des désignations, des exemples de textes de message d'événement sont donnés dans un tableau à l'annexe T2 (repris de la directive [3]) de l'OFCL.

Comme le jeu de caractères UTF-8 est déjà exigé implicitement dans la version et révision [1] de la norme BACnet, les signes diacritiques sont pris en charge dans le système BACnet (SA <-> UGC).

On définira également ou on prescrira dans les directives spécifiques au maître de l'ouvrage comment les textes de message d'événement doivent être représentés dans le

système de gestion du bâtiment et être annoncés aux organisations d'intervention concernées.

3.3. Transmission des alarmes

3.3.1. Classes de notification BACnet prescrites (Notification_Classes)

→ [1], chap. 6.2., p. 25

Pour établir le rapport, à l'aide de classes de notification, entre les types d'alarmes ou les priorités de messages de dérangement des concepts existants (voire du concept d'alarme) du maître de l'ouvrage avec la transmission BACnet des alarmes, les classes de notification BACnet prescrites dans le document [1] doivent être attribuées aux types d'alarmes correspondants du maître de l'ouvrage.

En outre, toutes les variantes du paramétrage des classes de notification BACnet sont mentionnées, avec le quittancement requis (*Ack_Required*) du message, dans le tableau d'exemple du document [1] (chap. 6.2.2, p. 27). Une variante est prescrite (sur fond gris) dans les différentes classes de notification BACnet, en fonction des exigences de la maîtrise de l'ouvrage. Des détails à ce propos figurent aussi au chapitre 3.3.1.1.

Comme certaines réactions, par exemple aux priorités de transmission (*Priorities*), peuvent être paramétrées sur le système de gestion du bâtiment, ces priorités doivent aussi être fixées pour chaque classe de notification BACnet.

Le Tableau 3 donne un exemple des attributions mentionnées ci-dessus.

Pour toutes les classes de notification utilisées, le destinataire (*Recipient*) doit toujours être inscrit dans la *Property Recipient_List*. Les autres paramètres de la propriété ainsi que les autres prescriptions relatives aux propriétés de la classe de notification doivent être repris tels quels.

			Types d'alarme du maître de l'ouvrage																												
			Prio 1					Prio 2				Prio 3				Prio 4					pas de priorité										
Property Identifier (norme)	Property Datatype (norme)	Grandeur de terrain / Remarque	NC1	NC2	NC3	NC4	NC32	NC33	NC34	NC35	NC64	NC65	NC66	NC67	NC96	NC97	NC98	NC99	NC128	NC129	NC130	NC131	NC160	NC161	NC162	NC163	NC192	NC193	NC224	NC225	
Object_Identifier	BACnetObjectIdentifier	Aucune prescription																													
Object_Name	CharacterString	-																													
Object_Type	BACnetObjectType	Est prescrit par la norme																													
Description	CharacterString	-	Alarme personnes				Protection objets				Alarme technique				Dé rangement technique				Messages de maintenance				Messages de révision				Messages de valeurs de mesure		Messages d'état et de fonctionnement		
Notification_Class	Unsigned	-	1	2	3	4	32	33	34	35	64	65	66	67	96	97	98	99	128	129	130	131	160	161	162	163	192	193	224	225	
Priority	BACnetARRAY[3] of Unsigned	TO-OFFNORMAL TO-FAULT TO-NORMAL	4 1 7				35 32 39				67 64 71				99 96 103				131 128 135				164 160 167				195 192 199		227 224 231		
Ack_Required	BACnetEventTransitionBits ¹	TO-OFFNORMAL TO-FAULT TO-NORMAL	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Recipient_List	List of BACnetDestination	selon la recommandation de la KBOB relative à l'utilisation de la norme BACnet [1]																													
Profile_Name	CharacterString	Le nom du profil peut être utilisé, mais pas pour l'échange d'informations importantes																													

Tableau 3: Exemple d'attribution des classes de notification BACnet à partir des types d'alarmes spécifiques au maître de l'ouvrage [1]

¹ 0 → FALSE, 1 → TRUE

3.3.1.1. Confirmation de l'événement (Ack_Required)

→ [1], chap. 6.2.4., p. 28

Des classes de notification possibles pour chaque catégorie d'événement sont définies dans le document [1]. Ces classes se différencient les unes des autres par des combinaisons du bit de transition d'événement de la propriété Ack_Required².

La propriété Ack_Required détermine si des événements générés par les transitions TO-OFFNORMAL, TO-FAULT et TO-NORMAL doivent être quittancés ou confirmés manuellement. On utilisera la classe de notification, de la catégorie de l'événement qui s'est produit, qui convient suivant la variante exigée pour la confirmation de cet événement.

Un cas d'utilisation possible est exposé ci-après, à titre d'exemple:

La catégorie d'événement «dérangement technique» est attribuée à un objet utilisant l'Intrinsic Reporting pour l'émission de messages. Si tant des événements paramétrés (TO-OFFNORMAL) que des messages d'erreur du matériel (TO-FAULT) doivent être quittancés manuellement, la classe de notification NC98 doit être utilisée (selon le document [1]). Si le retour de l'événement à l'état normal doit également être quittancé, la classe de notification NC99 doit être utilisée (selon le document [1]).

3.3.2. Enregistrements d'événements

→ [1], chap. 5.2.1., p. 21

Si des événements doivent aussi être enregistrés localement (c'est-à-dire sur la SA), on exigera l'utilisation de l'objet Event Log. Cela est adéquat pour que le système de gestion du bâtiment ou, par exemple, un système d'alarme séparé puisse consulter/actualiser l'état actuel des messages d'alarme et de dérangement en cas de panne de la communication. Cela doit être défini en conséquence dans le chapitre 3.1.1 pour le profil AS-CH.

3.4. Trending / enregistrement de données

3.4.1. Enregistrement de données / de tendances

→ [1], chap. 6.6.1., p. 33

Le document [1] conseille l'enregistrement de données en fonction du temps. Font exception les valeurs numériques qui doivent être enregistrées à cause de changements d'état (COS/COV). Y sont également mentionnés certains paramètres de base (p. ex. intervalle de temps et durée de conservation des données, etc.) ainsi que des consignes relatives aux objets à enregistrer (p. ex. valeurs de mesure ou de positionnement, entrées binaires, etc.). Ces paramètres et ces consignes sont utiles en cas d'analyses ultérieures de dérangements. Ils devraient toutefois être adaptés en fonction des exigences de la maîtrise de l'ouvrage ou s'ils sont utilisés dans des situations spéciales de l'installation (p. ex. si des processus rapides s'y déroulent).

² À ne pas confondre avec le paramètre transition de la propriété Recipient_List.

Il est recommandé de spécifier quels types des données à enregistrer sont importantes pour la maîtrise de l'ouvrage et pendant combien de temps les données doivent être conservées sur les stations d'automatisation:

- valeurs de mesure et de positionnement;
- entrées binaires;
- valeurs cibles;
- état d'exploitation (à l'exception des valeurs d'alarme et de dérangement);
- confirmations effectives;
- états binaires d'enclenchement;
- valeurs de comptage;
- etc.

3.5. Concept des points de données

3.5.1. Définition des fonctions de domotique exigées

→ [1], chap. 7.2.

Il est important que le maître de l'ouvrage ajoute les fonctionnalités BACnet au concept des points de données déjà existant. Il peut le faire à l'aide de la liste des fonctions de domotique figurant dans le chapitre 7 du document [1]. Dans cette liste, diverses parties de fonction sont déclarées optionnelles, étant donné la multitude des possibilités existantes. La liste des fonctions spécifiques au maître de l'ouvrage peut être complétée et adaptée en fonction des listes de fonctions domotiques pouvant être modifiées dans le modèle V1.

Des exemples de prescriptions de parties d'installation sont présentés ci-après.

Exemple 1:

Partie d'installation	Sonde de température avec enregistrement des valeurs effectives et annonce de dérangement
Utilisation	Affichage et enregistrements de mesures continues
Directive KBOB	Capteur continu
Fonctions DO	AI1 = valeur effective EE1 = pré-alarme TL1 = enregistrement de la valeur effective

Objet / propriété BACnet	Valeur	Remarques
AI1.Present_Value		Valeur effective
AI1.Status_Flag [3]	[0]=InAlarm [1]=Fault [2]=Overridden/Force [3]=Out of Service	
AI1.Out_Of_Service	false=installation en service true=installation hors service	
AI1.Limit_Enable	[0] = LowLimit (true=Enabled) [1] = HighLimit (true=Enabled)	
AI1.High_Limit		Seuil supérieur de détection d'un dépassement de prescriptions d'exploitation (alarme principale)
AI1.Low_Limit		Seuil inférieur de détection d'un dépassement de prescriptions d'exploitation (alarme principale)
AI1.Max_Present_Value		Seuil supérieur de détection d'un dérangement du capteur (Reliability prend la valeur OVER_RANGE, un événement TO-FAULT est généré)
AI1.Min_Present_Value		Seuil inférieur de détection d'un dérangement du capteur (Reliability prend la valeur UNDER_RANGE, un événement TO-FAULT est généré)
EE1.Object_Property_Reference		Référence à AI1.Present_Value
EE1.Event_Type	OUT_OF_RANGE	Low_Limit: seuil inférieur de pré-alarme High_Limit: seuil supérieur de pré-alarme
TL1.Log_Interval	in 1/100s > 1s = 100 [min. 0,5 s, / max. = 1 jour]	
TL1.Log_Buffer		Référence à AI1.Present_Value

Exemple 2:

Vanne avec enregistrement de la valeur de positionnement, confirmations de la position (FERMÉ/OUVERT) et dérangement (organe d'arrêt/de positionnement continu)

Partie de l'installation	Fonction DO	<input checked="" type="checkbox"/>	Objet BACnet			Remarques
			Type	Propriété	Valeur	
Organe d'arrêt continu	Valeur de positionnement	<input type="checkbox"/>	AO	Present_Value	-	
	Confirmation de position	<input checked="" type="checkbox"/>	AI	Present_Value	-	
	Enregistrement de valeur de positionnement	<input checked="" type="checkbox"/>	TL	-	-	
	Confirmation de position FERMÉE	<input checked="" type="checkbox"/>	BI	Present_Value	Inactif → ACTIVE Fermé → INACTIVE	
				Alarm_Value	ACTIVE	
				Time_Delay	5	Une notification est générée seulement si l'organe n'est pas entièrement FERMÉ après 5 secondes.
	Confirmation de position OUVERTE	<input checked="" type="checkbox"/>	BI	Present_Value	Inactif → INACTIVE Ouvert → ACTIVE	
				Alarm_Value	ACTIVE	
				Time_Delay	5	Une notification est générée seulement si l'organe n'est pas entièrement OUVERT après 5 secondes.
	Dérangement de l'organe d'arrêt/de positionnement	<input checked="" type="checkbox"/>	BV	Present_Value	Normal → INACTIVE Dérangement → ACTIVE	
Alarm_Value				ACTIVE		

3.5.2. *Mise en œuvre de fonctions de domotique*

Les spécifications plus étendues dont le maître de l'ouvrage aurait besoin pour la mise en œuvre de fonctions de domotique doivent être exigées en sus. Les fonctions de domotique qui doivent être spécifiées plus précisément sont indiquées ci-après.

3.6. **Base de la communication**

3.6.1. *Installations dans le réseau BACnet*

Les aspects suivants doivent être définis pour l'utilisation d'installations dans les réseaux BACnet:

- installations (commandes DO CVCFSE, commandes autonomes, commandes de refroidissement, etc.) qui doivent être raccordées au réseau BACnet/IP;
- type de la communication transversale (BACnet/IP, signaux numériques/analogiques) entre les installations.

3.6.2. *Technologie de transmission*

→ [1], chap. 8.3, p. 60

L'utilisation des technologies de transmission BACnet IP et MS/TP doit être spécifiée.

Si elle est autorisée, la technologie de transmission MS/TP ne doit être utilisée qu'entre des stations d'automatisation et des appareils de terrain. On définira également les aspects suivants:

- équipements/appareils qui doivent être raccordés par MS/TP;
- débit de transmission (en bauds);
- structuration de l'utilisation du numéro de réseau BACnet et des adresses MAC.

Exemple:

Pour la communication BACnet, on utilisera exclusivement le support et le protocole de communication ci-après:

- câblage universel de communication pour le raccordement des sites;
- communication au moyen du protocole BACnet/IP conformément au document [1].

3.6.3. *Routage (Broadcast Management Device /BBMD)*

Les appareils BBMD «regroupent» les messages diffusés (broadcast) dans leur propre sous-réseau IP et les envoient aux «partenaires» BBMD inscrits. Ces derniers «distribuent» alors les messages arrivant dans leur propre sous-réseau IP.

Dans une infrastructure de réseau habituelle, les messages diffusés ne sont pas distribués au-delà des limites du sous-réseau IP. Pour la communication au-delà des limites du réseau ou du sous-réseau IP, il faut donc utiliser un équipement BBMD (Broadcast Management Device) pour chaque segment (voir

Figure 3).

Les paramètres des BBMD doivent être communiqués à l'exploitation et être gérés conformément aux indications du chapitre 5.

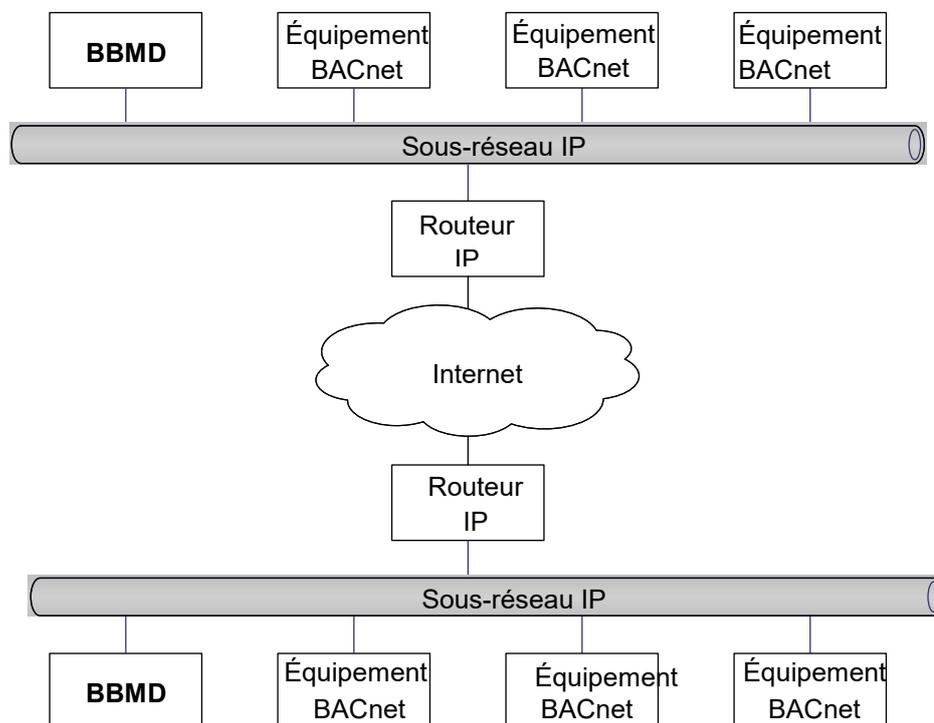


Figure 3: Routage entre sous-réseaux IP

Le maître de l'ouvrage doit en outre définir si la fonctionnalité BBMD doit être installée sur une station d'automatisation d'un équipement BACnet ou comme appareil séparé (p. ex. pour faciliter le paramétrage).

4. Organisation du projet

Les parties impliquées et participant au projet BACnet sont mentionnées et décrites ci-après, fonction par fonction:

Dénomination	Description
Maître de l'ouvrage	Le maître de l'ouvrage est l'instance décisionnelle supérieure d'un projet de construction.
Administrateur BACnet	Domaine de tâches selon le chapitre 4.1
Instance AQ BACnet	L'instance AQ BACnet surveille l'application de la norme BACnet périodiquement et/ou en fonction de la situation pour les objets fournis par le planificateur spécialisé DO.
Planificateur spécialisé DO UGC/SA	Le planificateur spécialisé DO UGC/SA se charge de la planification conceptuelle, fonctionnelle et constructive des unités de gestion et de commande ainsi que des stations d'automatisation dans le projet de construction.
ENT-DO UGC	L'ENT-DO UGC assure les fonctions d'entrepreneur dans le domaine des unités de gestion et de commande.
ENT-DO SA	L'ENT-DO SA assure les fonctions d'entrepreneur dans le domaine des stations d'automatisation.

Tableau 4: Fonctions dans les projets BACnet

4.1. Administrateur BACnet

Les tâches, les compétences et les responsabilités de l'administrateur BACnet sont indiquées dans le Tableau 5 ci-après.

Aspect	Description
Tâches	<ul style="list-style-type: none">Établit et gère les directives BACnet spécifiques au maître de l'ouvragePlanifie les données d'adresse BACnetDocumente les données d'adresse BACnetCoordonne les données de réseau informatique (VLAN, adresses IP, ports UDP/BACnet) avec le service informatique interneCoordonne les données d'adresse BACnet avec les projets
Compétences	<ul style="list-style-type: none">Définit les interfaces avec BACnet
Responsabilités	<ul style="list-style-type: none">Surveille tout le processus d'attribution des données d'adresse BACnetGère les directives BACnet spécifiques au maître de l'ouvrageGère les B-PAT

Tableau 5: Tâches, compétences et responsabilités de l'administrateur BACnet

4.2. Déroulement du projet

Les organisations impliquées dans le projet se voient attribuer les rôles correspondant à leurs activités. Cela permet une description claire des attributions. Les termes utilisés doivent alors être interprétés comme suit:

Sigle	Signification	Description
E	Responsabilité de l'exécution	L'organisation est responsable de l'exécution de l'activité (atteinte des objectifs, en fonction de l'état correspondant, compte tenu des directives en termes de délais et de ressources).
L	Collaboration	L'organisation opère en soutien. La collaboration est initiée par la personne responsable sur la base de l'initiative et de la responsabilité personnelles.
I	Information	L'organisation est informée sur les événements et les résultats de l'activité. Les responsables sont tenus d'informer la personne concernée, c'est-à-dire que celle-ci ne doit pas demander elle-même l'information.
C	Conseil	L'organisation n'est pas obligatoirement concernée dans la mise en œuvre de l'activité, mais dispose des informations pertinentes pour cela. On peut ou doit les lui demander.
V	Validation	L'organisation juge si l'activité a été terminée avec succès ou si elle doit être répétée. L'activité ne peut être terminée qu'avec l'autorisation de cette organisation.
*	Répartition des tâches	Si le projet est exécuté selon le règlement SIA 108/2014 [6], la répartition des tâches (entre planificateurs spécialisés CVCFSE et DO) doit être définie clairement au préalable.

Tableau 6: Signification et description des activités

Seul un rôle est responsable d'une activité. Par contre, plusieurs rôles peuvent collaborer ou être informés concernant une activité. De même, il peut arriver qu'un rôle soit responsable simultanément d'une activité et de sa validation.

Si le rôle de responsable de l'exécution est attribué à une fonction qui n'est pas prévue pour l'activité correspondante, le maître de l'ouvrage doit l'attribuer à une autre fonction. Le rôle de responsable de l'exécution doit toujours être occupé par une fonction, pour chaque activité.

Phase SIA (selon [2])	Activité	Maître de l'ouvrage	Administrateur BACnet	Instance AQ BACnet	Planificateur spécialisé DO UGC/SA	ENT-DO UGC	ENT-DO SA	Explications / Références	
De manière générale, hors projet									
-	Décision pour BACnet interopérable	E		C					
	Directives BACnet du maître de l'ouvrage	V	E	C					
Phase 31 – Avant-projet / phase 32 Projet de construction									
3	Interfaces DO-CVCFSE- Automatisation des locaux	E		C	L			Décision sur le domaine d'utilisation de BACnet	
	Topologie de la structure BACnet	V	E	C				Définition des LAN, BBMD, routeurs virtuels requis	
- Phase 41 Appel d'offres, comparaison des offres, proposition d'adjudication									
4	Fournir le certificat BACnet pour l'UGC	I		V		E			
	Fournir le certificat BACnet pour les SA	I		V			E		
	Liste de contrôle pour la confirmation des objets, vérifier les propriétés et les BIBB pour UGC/SA	I		V	E*				
	Vérifier les numéros de version et de révision du protocole BACnet pour UGC/SA	I		V	E*				
	Vérifier les jeux de caractères et la longueur des caractères pour les UGC/SA	I		V	E*				
	Vérifier l'appel d'offres pour les UGC/SA par rapport aux directives BACnet	I		V	E*				
	Participer à l'atelier d'intégration	I		E	L	L	L		
Phase 51 Projet d'exécution									
5	Coordonner les données du réseau informatique (VLAN, adresses IP, ports UDP/BACnet) avec l'informatique interne	I	E						
	Coordonner les données d'adresse BACnet avec les projets	I	E						
	Remplir le B-PAT	I	V	C	E*	L	L		
	Contrôler les documents d'exécution pour les UGC/SA	V		C	E*	L	L		
	Phase 52 Exécution de l'ouvrage								
		Contrôler les fichiers EDE pour les UGC/SA	I		V	E*			
		Mettre en service les données d'adresse BACnet		E					
Phase 53 Mise en service, achèvement									
	Contrôler le fonctionnement BACnet pour les UGC/SA	I		V	E*	L	L		
	Documenter les données d'adresse BACnet pour les UGC/SA (y c. B-PAT révisé)	I	V	C	E*	L	L		
	Réception / remise des UGC/SA	V		C	E*	L	L		

Tableau 7: Activités pour le contrôle des directives BACnet (par phase SIA)

4.2.1. Aides

Des aides au contrôle des directives BACnet sont fournies en annexe au présent document (cf. chapitre 6).

La forme d'utilisation de ces aides dans les projets BACnet et l'étendue du contrôle de fonctionnement à exécuter doivent être définies en concertation avec la maîtrise de l'ouvrage. L'étendue et la forme des contrôles doivent être clairement définies au début du projet.

5. Gestion de l'inventaire BACnet

Les directives BACnet doivent être révisées au fur et à mesure des réactions en provenance des projets ainsi que des expériences réalisées et de l'état actuel de la technique. Une organisation ou un service doit donc être créé dans l'entreprise pour s'occuper, en tant qu'administrateur BACnet, de la révision des directives internes et de l'attribution des informations d'adresse. De plus, l'inventaire BACnet doit être géré de manière centralisée, et les informations correspondantes doivent être échangées avec les équipes de projet concernées.

5.1. B-PAT

Le tableau B-PAT (BACnet-Project Address Table) peut être utilisé pour la documentation de l'infrastructure BACnet existante et l'échange des informations BACnet dans les projets. Ce tableau a été développé par l'institution BIG-EU. Il s'agit d'un utilitaire librement disponible, avec la description correspondante [4].

Selon la description du B-PAT [4], les données d'adresse suivantes doivent être spécifiées et gérées dans les projets utilisant la norme BACnet:

Thème	Données	Description / Exemples
Réseau BACnet	BACnet network number (n° de réseau BACnet)	Numéro univoque d'identification du réseau BACnet (dans la plage 1 à 65'534)
	Data Link Layer (couche liaison de données)	BACnet/IP, BACnet MS/TP, BACnet PTP, etc.
	Paramètres dépendant de la couche liaison de données (p. ex. port IP UDP, vitesse de transmission MS/TP ou PTP, MS/TP max master)	En fonction de la couche liaison de données utilisée
Réseau IP	IP Subnet	Adresse IP du réseau
	Subnet Mask	Adresse IP du masque de sous-réseau
	Default Gateway	Adresse IP de la passerelle par défaut
	Prise en charge DHCP	Le protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) permet l'attribution de configuration de réseau à des clients par un serveur.
	BBMD device	Adresse IP de l'appareil BBMD
Appareil	BBMD parameters	Paramètres de l'appareil BBMD (p. ex. nombre maximal d'entrées BDT, entrées BDT)
	Device name	Nom de l'objet appareil (cf. chapitre 3.2.2)
	Device instance	Identificateur de l'objet appareil (cf. chapitre 3.2.1)
	Device description	Description de l'appareil BACnet
	Vendor ID	Numéro univoque du fournisseur de l'appareil (selon la liste de sélection prédéfinie)
	Vendor name	Nom du fournisseur de l'appareil (selon la liste de sélection prédéfinie)
	Location	Lieu d'installation de l'appareil
	Network number (main, backbone)	Numéro du réseau fédérateur BACnet
	Data link layer	Informations sur la couche liaison de données
	BACnet MAC address	Base de l'adresse MAC BACnet, en fonction de la couche liaison de données ou du numéro de téléphone pour la couche liaison de données PTP.
	Router port information	Informations sur le port du routeur
	BBMD/FD information	Informations concernant BBMD/FD
	Device profile	Profils d'appareil BACnet

Tableau 7: Données d'adresse BACnet à gérer dans les projets BACnet

6. Annexes

Des aides à l'établissement et au contrôle des directives BACnet sont fournies comme annexes au présent document.

6.1. Aides à l'établissement de directives BACnet

- T1 Tableau avec exemples de textes d'état
- T2 Tableau avec exemples de textes d'événement
- V1 Modèle pour les directives BACnet spécifiques au maître de l'ouvrage
- E1 Matrice de décision

6.2. Aides au contrôle des directives BACnet

- C1 Liste de contrôle des directives BACnet
- C2 Liste de contrôle pour le test de fonctionnement

Liste des modifications

Version	Date	Description
1.0	19.03.2018	Première version complète
