



Instruction technique (tV)

Mesures d'énergie

ID du document:	70133
Version:	03
Date de sortie:	16.07.2007
Type de document:	tV
Date d'édition:	13.10.2015
Maître du document:	Steiner Martin

Les exemplaires imprimés ne sont pas soumis à la procédure de suivi des modifications !

© Copyright by armasuisse, 3003 Berne

Sommaire

1	Information relative à l'instruction technique	4
1.1	But de l'instruction technique	4
1.2	Champ d'application	4
1.3	Compétence	4
1.4	Honoraires	5
1.5	Délimitation	5
2	Principes et définitions	7
2.1	Etendue du concept de mesure	7
2.2	Catégories d'équipements de mesure	7
2.2.1	Mesures primaires (entrée d'énergies / de fluides)	7
2.2.2	Mesures secondaires (sortie d'énergies / de fluides)	7
2.2.3	Mesures d'objets (consommation d'énergie et de fluides par ouvrage)	7
2.2.4	Sous-mesures (consommation d'énergie et de fluides à l'intérieur d'un ouvrage)	7
2.3	Prescriptions légales	7
2.4	Installations classifiées	7
2.5	Marquage	7
3	Choix des équipements de mesure	9
3.1	Généralités	9
3.2	Mesures primaires	9
3.2.1	Mesures d'usine	9
3.2.2	Agents énergétiques contenus dans des tuyaux	9
3.2.3	Agents énergétiques pouvant être stockés	9
3.3	Mesures secondaires	9
3.4	Mesures d'objets	10
3.5	Sous-mesures	10
3.6	Equipements de mesure	10
3.6.1	Chauffage	11
3.6.2	Ventilation, climatisation	12
3.6.3	Froid	12
3.6.4	Sanitaire, fluides	14
3.6.5	Électricité	15
4	Exigences concernant les équipements de mesure	16
4.1	Généralités	16
4.1.1	Choix et pose des équipements de mesure	16
4.1.2	Réalisation des équipements de mesure	16

4.1.3	Dispositifs de mesure pour facturation par le fournisseur d'énergie	16
4.1.4	Etalonnage et calibrage	16
4.1.5	Mesures de la propre production	16
4.1.6	Equipements de mesure pour le contrôle des valeurs à garantir	17
4.2	Equipements de mesure d'énergie et de fluides	18
4.2.1	Chaleur, froid	18
4.2.2	Sanitaire, fluides	19
4.2.3	Électricité	19
4.3	Données d'exploitation	21
5	Acquisition des données	22
5.1	Données de mesure d'énergie et de fluides	22
5.1.1	Equipements de mesure	22
5.1.2	Câblage du bâtiment	22
5.1.3	Composants	24
5.2	Données de fonctionnement	24
5.3	Tâches et responsabilités	25
6	Documentation	26
6.1	Généralités	26
6.2	Plan des points de mesure	26
6.3	Liste des points de mesure	27

1 Information relative à l'instruction technique

1.1 But de l'instruction technique

Le présent document définit le concept de base pour la planification, la réalisation et la mesure d'énergies et de fluides consommés dans les bâtiments d'armasuisse.

L'application de l'instruction technique de mesures d'énergie doit être définie et documentée en fonction du concept de mesure respectif. L'instruction technique (IT) de mesures d'énergie définit les exigences générales d'un concept de mesure. Les exigences spécifiques au projet doivent être fixées dans le cadre du cahier des charges de ce projet.

L'utilisation économe et rationnelle de l'énergie et des fluides présuppose de connaître leur consommation. Le concept de mesure définit les installations de mesure à mettre en œuvre, ainsi que les données à collecter. Le traitement des données obtenues doit contribuer à atteindre les objectifs et l'utilité en résultant:

No	Tâche	Objectifs	Utilité
1	Approvisionnement énergétique	Achats groupés d'énergie / de fluides	Réduction des coûts d'approvisionnement
2	Gestion des sites	Revente de l'énergie et des fluides	Efficacité accrue lors de la revente de l'énergie
3	Propre production	Aperçu de l'énergie et des fluides autoproduits.	Transparence entre l'achat d'énergie et la propre production.
4	Statistiques énergétiques	Elaboration des statistiques énergétiques ESTAT selon les spécifications de la Confédération	Acquisition simple des statistiques énergétiques ESTAT
5	Optimisation du fonctionnement	Optimisation écologique et économique du fonctionnement	Réduction de la consommation énergétique et des fluides
6	Controlling de l'énergie	Contrôle des flux énergétiques et des fluides	Aucune « fuite » dans la chaîne d'approvisionnement de l'énergie
7	Valeurs de garantie	Contrôle des valeurs de conception et de garantie	Respect des valeurs de conception et de garantie
8	Capacités	Analyse des sur- et sous-capacités	Données de base pour des rénovations ou des extensions
9	Evaluations comparatives	Récolte de données caractéristiques standardisées	Comparaisons entre ouvrages de même type

Fig. 1: Tâches, objectifs et utilité d'un concept de mesure

1.2 Champ d'application

L'«Instruction technique de mesures d'énergie» s'applique à l'ensemble des constructions neuves et aux transformations de bâtiments gérés par armasuisse Immobilier.

L'«Instruction technique de mesures d'énergie» définit principalement ce qui doit être mesuré au niveau de l'ouvrage et comment les mesures doivent être effectuées. Elle fixe également la mise à disposition des données de l'ouvrage mais ne spécifie pas le traitement ultérieur de ces dernières.

1.3 Compétence

La planification et la mise en œuvre de l'«Instruction technique de mesures d'énergie» est de la compétence d'un responsable de l'équipe de planification (ci-après appelé le «responsable du concept de mesure»). A l'attribution d'un mandat de coordination technique, cette tâche est placée dans la compétence du coordinateur technique. Lorsque aucun mandat de coordination n'est attribué, cette tâche sera si possible transmise au planificateur de projet MCRG, ou lorsqu'il n'en existe pas au planificateur CVSE.

1.4 Honoraires

Les prestations de planification et de mise en œuvre de l'«Instruction technique de mesures d'énergie» sont – exception faite de l'optimisation du fonctionnement – comprises dans les prestations de base du groupe de planification. La question des honoraires doit être réglée au sein du groupe de planification, de manière comparable à ceux du coordinateur.

1.5 Délimitation

Une distinction est faite entre deux groupes de dispositifs de mesures (cf. figure 1) :

- N° 01-04: Dispositifs de mesures servant en première ligne lors de l'achat de fluides et d'énergie (achat et facturation).
- N° 05-09: Dispositifs de mesures servant en première ligne au soutien à l'optimisation de l'exploitation des installations et des dispositifs techniques.

Ces deux groupes de dispositifs de mesures se différencient principalement au niveau de la saisie des données (cf. figure 2) :

- Les données énergétiques des dispositifs de mesures n° 01-04 utilisés lors de l'acquisition sont **saisies par un unique système** (Système fermé) et ne sont mises à disposition d'autres destinataires via une interface définie (SFTP - Secure File Transfert Protocole) qu'en fonction du besoin.
- Par contre, les données énergétiques et relatives à l'exploitation provenant des dispositifs de mesures n° 05-09 servant à l'optimisation de l'exploitation sont mises à disposition uniformément en tant qu'objets Bacnet sur le réseau de la BAC sur une base Ethernet TCP/IP et peuvent, ainsi, être utilisées parallèlement **par plusieurs utilisateurs** (relevé à distance des compteurs/gestion des données énergétiques, MCRG, etc.)

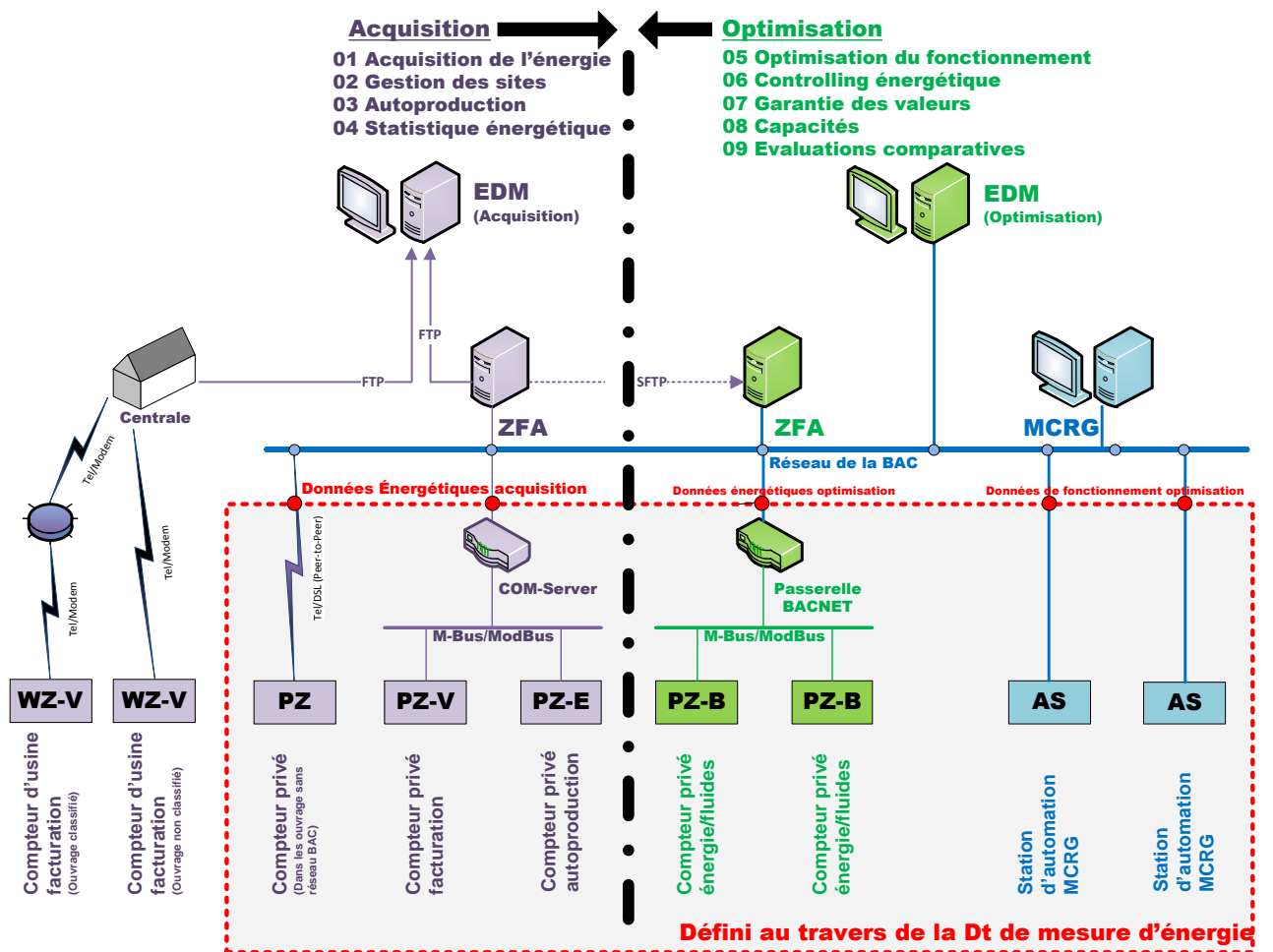


Fig. 2: Instruction technique de mesures d'énergie (délimitation)

Si des données de mesures de dispositifs utilisés pour l'achat doivent également être utilisées pour l'optimisation de l'exploitation, il faut se les procurer via le relevé à distance des compteurs au moyen de la liaison SFTP, et non en installant des dispositifs de mesures supplémentaires. Si les données de mesures de dispositifs utilisés pour l'achat doivent également être utilisées pour l'optimisation des performances, il faut se procurer les données au moyen d'un prélèvement supplémentaire au compteur ou par duplication du signal.

Les équipements de mesure font finalement partie d'un système global. L'«Instruction technique de mesures d'énergie» définit la partie suivante de ce système :

- **Chapitre 3. «Choix des équipements de mesure»** : quels équipements de mesure sont à prévoir et à installer en tenant compte de quelles spécifications et conditions cadres ?
- **Chapitre 4. «Exigences posées aux équipements de mesure»** : que demande-t-on des équipements de mesure en fonction de leur utilisation ?
- **Chapitre 5. «Acquisition des données»** : comment s'effectue l'acquisition des données énergétiques et de fonctionnement en tenant compte de quelles spécifications et conditions cadres ?
- **Chapitre 6. «Documentation»** : comment doit-on documenter le concept de mesure ?

Le sous-système régulé par l'IT « mesure de la consommation d'énergie » possède les interfaces suivantes avec le reste du système :

- interface avec les données énergétiques d'approvisionnement
- interface avec les données énergétiques pour l'optimisation du fonctionnement
- interface avec les données de fonctionnement pour l'optimisation de celui-ci.

L'acquisition des **données énergétiques** est effectuée à l'aide des équipements de mesure d'énergie et de fluides :

- consommation, production et fourniture d'énergie (kWh)
- consommation et fourniture de fluides (m³)

Les **données de fonctionnement** constituent d'autres informations nécessaires à l'optimisation de la consommation énergétique et du fonctionnement et seront fournies par les stations d'automatisation MCRG :

- les heures de service ou de fonctionnement
- les impulsions de démarrage et le nombre d'enclenchements
- la température extérieure (valeur moyenne en °C)

2 Principes et définitions

2.1 Etendue du concept de mesure

La délimitation géographique d'un concept de mesure doit être clarifiée en premier lieu avec le donneur d'ordre. Un concept de mesure doit être établi selon les besoins pour

- un ouvrage,
- une **unité économique** (UE= un ou plusieurs ouvrages géographiquement dépendants l'un de l'autre, correspondant par définition à un site, p. ex. à une place d'armes) ou à
- une **unité de gestion** (UG= plusieurs UE, p. ex. la place d'armes de Thoune.

2.2 Catégories d'équipements de mesure

Dans le cadre d'un concept de mesure il existe 4 catégories d'équipements de mesure classées hiérarchiquement (voir la figure 3 «Catégories d'équipements de mesure»).

2.2.1 Mesures primaires (entrée d'énergies/de fluides)

La mesure primaire permet de déterminer le flux d'énergie et de fluides au-delà de la délimitation du système, ce qui correspond en principe à l'entrée d'énergie/fluides par unité économique.

2.2.2 Mesures secondaires (sortie d'énergies/de fluides)

Les mesures secondaires permettent de déterminer la quantité d'énergies et de fluides produits, conditionnés et transformés à l'intérieur des limites du système.

2.2.3 Mesures d'objets (consommation d'énergie et de fluides par ouvrage)

Les mesures d'ouvrage permettent de déterminer la consommation d'énergie et de fluides par ouvrage.

2.2.4 Sous-mesures (consommation d'énergie et de fluides à l'intérieur d'un ouvrage)

Des sous-mesures (heures de service, fréquence d'enclenchements et températures extérieures) peuvent être effectuées selon les besoins des groupes de consommateurs à l'intérieur d'un ouvrage.

2.3 Prescriptions légales

Les prescriptions légales en vigueur cantonales et fédérales plus contraignantes sont à respecter, même si la présente «Instruction technique de mesures d'énergie» ne traite pas ce sujet de manière explicite ou différente.

2.4 Installations classifiées

Les prescriptions suivantes complémentaires doivent être prises en compte pour les installations classifiées:

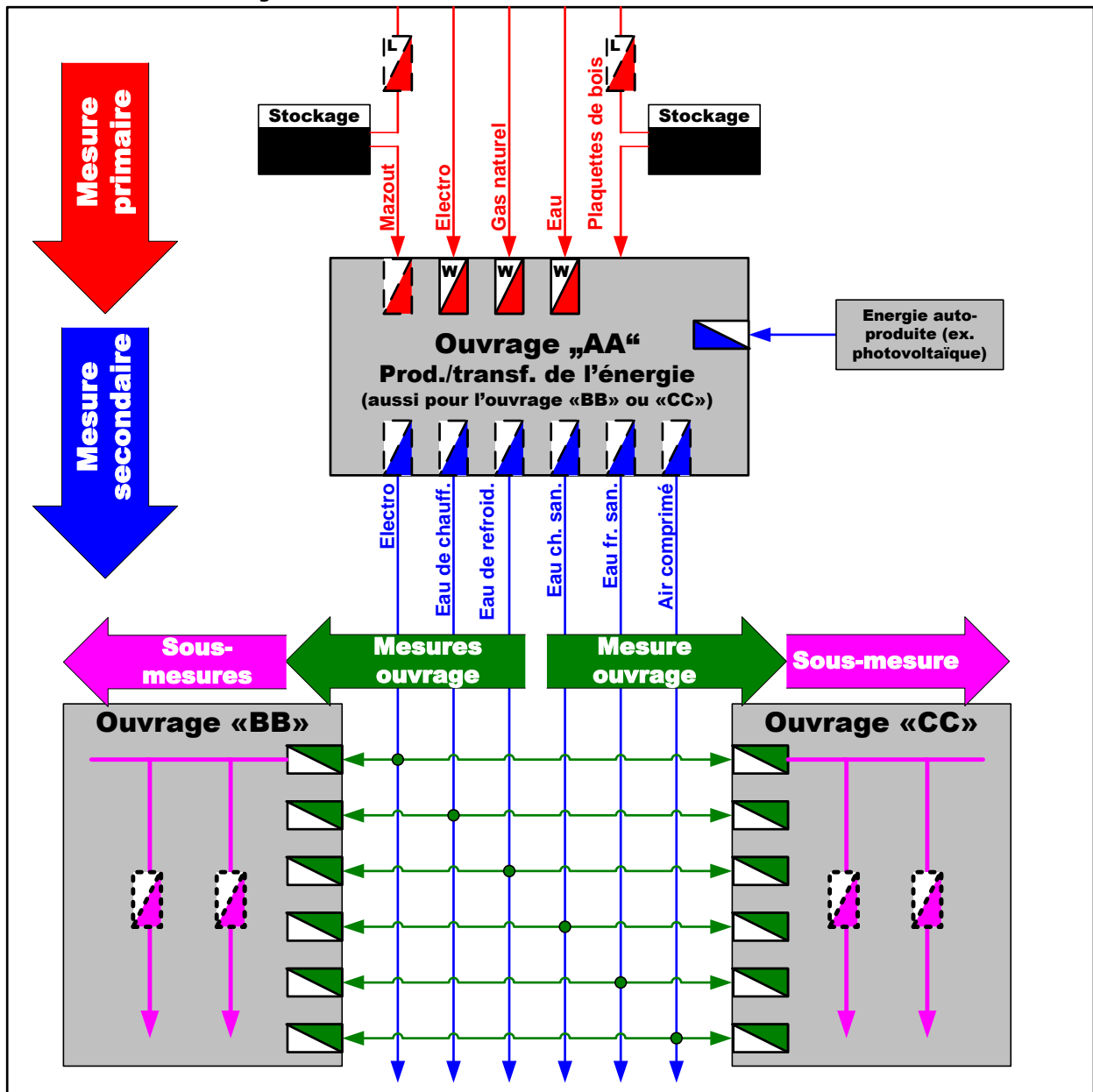
- instructions concernant les liaisons de communication avec les installations militaires
- accès et transmissions à distance uniquement selon les procédures de sécurité agréées IOS
- équipements de mesure inaccessibles pour des tiers.

2.5 Marquage

Les points de mesure et les données doivent être marqués en utilisant un système harmonisé sur place, dans la documentation jusqu'à la visualisation. Les prescriptions y relatives sont contenues dans la directive technique MCRG.

Pour un concept de mesure la délimitation de système est en règle générale constituée par une UE (unité économique) mais peut également être définie pour un ouvrage individuel, pour plusieurs UE, respectivement pour une unité de gestion (UG).

Délimitation du système Entrées des énergies/des fluides










-  **Mesure primaire (entrée énergie/fluides)**
-  **Mesure primaire effectuée par le fournisseur d'énergie**
-  **Mesure primaire basée sur la livraison, resp. le BL / facture du fournisseur**
-  **Mesure secondaire (sortie énergie/fluides) selon production/transformation**
-  **Mesure d'ouvrage énergie/fluides (consommation par ouvrage)**
-  **Sous-mesure énergie/fluides (consommation dans l'ouvrage)**
-  **Mesure pas toujours nécessaire (lignes traitillées)**

Fig. 3: Catégories d'équipements de mesure

3 Choix des équipements de mesure

Ce chapitre sert à définir le type et le nombre d'équipements de mesure ainsi que les directives et les conditions cadres y relatives.

3.1 Généralités

Les équipements de mesure utilisés pour la facturation directe des énergies et fluides consommés (fournisseurs d'énergie à armasuisse ou fournitures d'armasuisse à des tiers) sont soumis à l'obligation d'étalonnage, les autres équipements de mesure non.

La pose d'équipements de mesure hors prescriptions n'est licite que lorsque ces équipements sont indispensables pour atteindre les objectifs fixés. Le cadre de ces travaux doit être discuté avec le donneur d'ordre et les coûts engendrés doivent être raisonnables et en relation avec la consommation d'énergie mesurée. On se basera sur la règle que les coûts d'investissement de l'équipement de mesure ne doivent pas dépasser d'un tiers les coûts annuels des besoins pronostiqués d'énergie et de fluides.

3.2 Mesures primaires

Le flux d'énergie et de fluides traversant la délimitation du système, en principe l'entrée d'énergie/de fluides par unité économique, doit être saisi au moyen de la mesure primaire.

L'entrée d'énergie/de fluides, acquisition à l'aide des mesures primaires, peut se composer d'énergie finale (p. ex. électricité et gaz naturel) ainsi que d'énergie utile (p. ex. chaleur, froid, vapeur et air comprimé).

3.2.1 Mesures d'usine

Aucune mesure primaire supplémentaire n'est nécessaire lorsque des mesures d'usine sont disponibles. Les mesures primaires sont alors faites par les fournisseurs d'énergie par le biais des mesures d'usine. Les fournisseurs d'énergie doivent fournir les données journalières des courbes de charge selon les prescriptions techniques de mesure et de mise à disposition de données selon le Metering Code.

3.2.2 Agents énergétiques contenus dans des tuyaux

Des mesures primaires correspondantes doivent être en plus prévues pour les agents énergétiques de réseau lié pour lesquels aucune mesure d'usine n'existe.

L'entrée d'énergie autoproduite doit être également saisie à l'aide d'une mesure primaire.

3.2.3 Agents énergétiques pouvant être stockés

Des compteurs de consommation doivent être prévus par principe lorsque l'on utilise du mazout. La consommation des autres agents énergétiques pouvant être stockés peut par contre être déterminée en mesurant leur quantité en stock en début et en fin de la période d'acquisition et en y additionnant les quantités acquises entre-temps.

3.3 Mesures secondaires

Les énergies et fluides mis à disposition à l'intérieur des délimitations du système par une auto-production, un traitement ou une transformation doivent être saisis à l'aide de mesures secondaires.

3.4 Mesures d'objets

La consommation d'énergie et des fluides par ouvrage doit être déterminée par des mesures d'objets. Exceptionnellement, lorsque les coûts d'investissement de l'équipement dépassent le tiers des coûts des besoins pronostiqués d'énergie et de fluides, il est possible d'effectuer une mesure groupée de plusieurs «petits» ouvrages ou d'un «grand» ouvrage avec un «petit». Ceci requiert cependant l'assentiment du donneur d'ordre.

3.5 Sous-mesures

A l'intérieur d'un ouvrage et selon les besoins, des sous-mesures permettent de saisir la consommation d'énergie et des fluides de groupes de consommateurs individuels ainsi que d'autres données de fonctionnement telles que les heures de service, les fréquences d'enclenchement et la température extérieure.

3.6 Equipements de mesure

Pour des raisons de coûts le nombre de points de mesure doit être le moins important possible. Les tableaux des pages suivantes servent de directive pour déterminer les équipements de mesure. Ils indiquent où, à partir de quelle puissance, respectivement à partir de quelle consommation annuelle l'installation d'équipements de mesure se justifie.

La pose d'équipements de mesure ne répondant pas à ces prescriptions n'est licite que lorsqu'elle est nécessaire à la réalisation des objectifs. Leur ampleur est à discuter avec le donneur d'ordre.

Des points de mesure supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires lorsque des tarifs énergétiques spéciaux sont appliqués par l'entreprise qui fournit l'énergie pour certains consommateurs.

3.6.1 Chauffage

Installation	Equipements de mesure						
	Heures de fonctionnement		Impulsions de démarrage		Consommation d'énergie / de fluides		
	Total	Par niveau	Total	Par niveau	Média	Unité de mesure	Valeur limite
	h	h	Imp.	Imp.			
Production de chaleur							
Centrale de chauffage					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh)	A partir d'une puissance électrique de 50 kW
					Chaleur	Production de chaleur (kWh) Débit (m ³ /h)	A partir d'une puissance électrique de 500 kW
					Température	Température extérieure (°C)	
Chaudière à mazout à 1 et plusieurs allures		X		X	Mazout	Consommation de mazout (l)	
Chaudière à mazout à régulation progressive	X		X		Mazout	Consommation de mazout (l)	
Chaudière à gaz à 1 et plusieurs allures		X		X	Gaz	Consommation de gaz (m ³)	
Chaudière à gaz à régulation progressive	X				Gaz	Consommation de gaz (m ³)	
Chaudière à bois		X		X	Chaleur	Production de chaleur (kWh)	A partir d'une puissance de chauffage de 50 kW (pour contrôler la puissance de la chaudière)
						Débit (m ³ /h)	
Pompes à chaleur à moteur électrique		X		X	Eau	Consommation d'eau (m ³)	Sur les installations eau-eau
					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh)	Pompe à chaleur (à partir d'une puissance de moteur de 25 kW)
					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh)	Pompe géothermique (pour PAC à partir d'une puissance de moteur de 25 kW)
					Chaleur	Production de chaleur (kWh)	A partir d'une puissance de chauffage de 100 kW
				Débit (m ³ /h)			
Couplage chaleur/force Centrales de cogénération		X		X	Électricité	Puissance active produite (kWh)	
					Mazout ou gaz	Consommation de mazout ou de gaz	A partir d'une puissance de chauffage de 100 kW
					Chaleur	Production de chaleur (kWh)	A partir d'une puissance de chauffage de 100 kW
				Débit (m ³ /h)			
Panneaux solaires	X				Chaleur	Production de chaleur (kWh)	A partir d'une puissance de chauffage de 50 kW ; X heures de fonctionnement pour la pompe de circulation du circuit solaire
						Débit (m ³ /h)	
Récupération de chaleur							
Utilisation dans le même ouvrage					Chaleur	Production de chaleur (kWh)	A partir d'une puissance de chauffage de 100 kW
Utilisation dans d'autres ouvrages					Chaleur	Production de chaleur (kWh)	Eventuellement identique avec la mesure d'objets
						Débit (m ³ /h)	
Consommation de chaleur							
Ouvrage					Chaleur	Consommation de chaleur (kWh)	Mesure d'objets
					Gaz	Consommation de gaz (m ³)	Mesure d'objets
Locataire					Chaleur	Consommation de chaleur (kWh)	
					Gaz	Consommation de gaz (m ³)	

Installation	Equipements de mesure						
	Heures de fonctionnement		Impulsions de démarrage		Consommation d'énergie / de fluides		
	Total	Par niveau	Total	Par niveau	Média	Unité de mesure	Valeur limite
	h	h	Imp.	Imp.			
Chauffage ambiant							Aucune mesure complémentaire
Ventilation / climatisation					Chaleur	Consommation de chaleur (kWh)	A partir de 100'000 kWh/a (par installation)
Processus					Chaleur	Consommation de chaleur (kWh)	A partir de 100'000 kWh/a (par groupe de processus)

X Monter des équipements de mesure, ou les réaliser à l'aide d'un système MCRG

3.6.2 Ventilation, climatisation

Installation	Equipements de mesure						
	Heures de fonctionnement		Heures de fonctionnement				
	Total		Total		Total	Total	
Centrales de ventilation et de climatisation					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh)	à partir de 50 kW de puissance électrique
Installations avec air pulsé et extrait		X					

X Monter des équipements de mesure, ou les réaliser à l'aide d'un système MCRG

3.6.3 Froid

Installation	Equipements de mesure						
	Heures de fonctionnement		Heures de fonctionnement				
	Total		Total		Total	Total	
Production de froid							
Centrales frigorifiques					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh)	A partir de 50 kW de puissance électrique
					Froid	Production de froid (kWh) Débit (m ³ /h)	A partir de 100 kW de puissance frigorifique
					Température	Température extérieure (°C)	
Machines frigorifiques		X		X	Électricité	Consommation d'énergie active (kWh)	A partir de 25 kW de puissance moteur
					Froid	Production de froid (kWh) Débit (m ³ /h)	A partir de 100 kW de puissance frigorifique
Refroidissement		X		X			
Free-Cooling		X			Froid	Fourniture de froid (kWh) Débit (m ³ /h)	A partir de 100 kW de puissance frigorifique
Consommation de froid							
Ouvrage					Froid	Consommation de froid (kWh)	Mesure d'objets
Locataire					Froid	Consommation de froid (kWh)	
Ventilation / climatisation					Froid	Consommation de froid (kWh)	A partir de 100'000 kWh/a

Installation	Equipements de mesure						
	Heures de fonctionnement		Heures de fonctionnement				
	Total		Total		Total	Total	
Traitement électronique des données (EDP)					Froid	Consommation de froid (kWh)	A partir de 100'000 kWh/a
Processus					Froid	Consommation de froid (kWh)	A partir de 100'000 kWh/a

X Installer des équipements de mesure, ou les réaliser à l'aide d'un système MCRG

3.6.4 Sanitaire, fluides

Installation	Équipements de mesure					
	Heures de fonctionnement		Heures de fonctionnement			
	Total		Total		Total	Total
Sanitaire, fluides						
Centrales sanitaires					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh) A partir de 50 kW de puissance électrique
Consommation d'eau froide						
Ouvrage					Eau	Consommation d'eau (m ³) Mesure d'objets
Locataire					Eau	Consommation d'eau (m ³)
Production d'eau chaude sanitaire						
Chauffe-eau alimenté en eau chaude					Eau	Eau froide à l'entrée (m ³) A partir de 1'000 l
Chauffe-eau électrique	X					A partir de 3 kW de puissance électrique
					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh) A partir de 1'000 l
					Eau	Eau froide à l'entrée (m ³) A partir de 1'000 l
Chauffe-eau Mixte (électricité-eau chaude)	X					A partir de 3 kW de puissance électrique
					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh) A partir de 1'000 l
					Eau	Eau froide à l'entrée (m ³) A partir de 1'000 l
Chauffe-eau au gaz	X				Eau	Eau froide à l'entrée (m ³) A partir de 1'000 l
					Gaz	Consommation de gaz (m ³) A partir de 25 kW de puissance de chauffage
Consommation d'eau chaude sanitaire						
Ouvrage					Eau	Consommation d'eau chaude sanitaire (m ³) Mesure d'objets
Locataire					Eau	Consommation d'eau chaude sanitaire (m ³)
Production d'air comprimé						
Centrales d'air comprimé					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh) A partir de 25 kW de puissance électrique
					Air comprimé	Volume total d'air comprimé (m ³) A partir de 100 kW de puissance électrique
Compresseur		X		X		
Consommation d'air comprimé						
Ouvrage					Air comprimé	Volume d'air comprimé (m ³) Mesure d'objets
Locataire					Air comprimé	Volume d'air comprimé (m ³)

X Installer des équipements de mesure, ou les réaliser à l'aide d'un système MCRG

3.6.5 Électricité

Installation	Equipements de mesure					
	Heures de fonctionnement			Heures de fonctionnement		
	Total		Total	Total		Total
Production d'électricité						
Installations de substitution		X		X	Électricité	Production d'énergie active (kWh) En parallèle au réseau
Autoproduction (Photovoltaïque, éoliennes, hydraulique, etc.)					Électricité	Production et consommation d'énergie active (kWh) Mesure 4 quadrants
Consommation d'électricité						
Ouvrage					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh) Mesure d'objets
						Consommation d'énergie active (kWh) Consommation d'énergie réactive (kvarh) Avec courbe de charge (valeurs de toutes les 15 minutes) Consommation > 100 MWh; Pour des puissances de plus de 100 MWh un justificatif de rentabilité est requis
Locataire					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh) Mesure étalonnée chez le locataire
						Consommation d'énergie active (kWh) Consommation d'énergie réactive (kvarh) Avec courbe de charge (valeurs de toutes les 15 minutes) Consommation > 100 MWh; Pour des puissances de plus de 100 MWh un justificatif de rentabilité est requis
Processus						Consommation d'énergie active (kWh) A partir de 50'000 kWh/a
Moteurs, appareils, installations		X				A partir de 3 kW de puissance de raccordement
Chauffage électrique à résistance		X				
Eclairage						Aucune mesure complémentaire
Escaliers roulants	X					
Ascenseurs et monte-charges			X			Compteur de courses
Traitement électronique des données (EDP)					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh) A partir de 50'000 kWh/a
Alimentation sans coupure (USV)						Aucune mesure complémentaire
Installations avec maintenance selon la durée de fonctionnement	X					
Installations du bâtiment interconnectées	X					
Moteurs d'installations importantes	X					
Cuisines industrielles					Électricité	Consommation d'énergie active (kWh) A partir de 50'000 kWh/a

X Installer des équipements de mesure, ou les réaliser à l'aide d'un système MCRG

4 Exigences concernant les équipements de mesure

Ce chapitre définit les exigences faites aux équipements de mesure en fonction de leur utilisation.

4.1 Généralités

4.1.1 Choix et pose des équipements de mesure

Le procédé de mesure ainsi que les dimensions des appareils et capteurs utilisés pour les mesures doivent tenir compte des conditions d'exploitation, de la précision de mesure, du contrôle de plausibilité ainsi que du choix optimal des équipements eu égard à leurs coûts d'investissement et d'exploitation. Les valeurs mesurées doivent se situer dans la plage de mesure supérieure des équipements.

4.1.2 Réalisation des équipements de mesure

Tous les équipements utilisés pour déterminer les consommations d'énergie et de fluides doivent être équipés de sous-systèmes (capteur, convertisseurs et traitement des valeurs mesurées) localement disponibles. Les équipements de mesure doivent disposer d'un affichage des valeurs de consommation d'énergie.

4.1.3 Dispositifs de mesure pour facturation par le fournisseur d'énergie

Le responsable du concept de mesure fixe par écrit avec les fournisseurs d'énergie les exigences en ce qui concerne le procédé de mesure, les tolérances d'erreur, la transmission des valeurs mesurées ainsi que la répartition des frais découlant de la livraison, de l'installation, de la maintenance, de l'entretien et de l'étalonnage des instruments de mesure.

4.1.4 Etalonnage et calibrage

Les tolérances d'erreur de mesure des équipements de mesure utilisés pour la facturation et le contrôle des valeurs à garantir doivent répondre à l'état actuel de la technique et correspondre au moins aux directives et aux exigences de l'Office fédéral de métrologie (OFMET). Les équipements de mesure doivent être étalonnés et certifiés par un fabricant autorisé et officiellement reconnu.

Tous les autres équipements de mesure ne sont pas soumis à une obligation d'étalonnage certifié. C'est la raison pour laquelle l'utilisation d'équipements de mesure (procédés de mesure) non homologués pour l'étalonnage est également admise. Cependant, il est indispensable d'utiliser des équipements de mesure calibrés d'usine (pas d'étalonnage officiel) pour la chaleur, le froid, le gaz et la vapeur.

4.1.5 Mesures de la propre production

Les compteurs de propres installations de production doivent mesurer aussi bien le prélèvement que la fourniture (4 cadrans).

Ces compteurs ne sont cependant pas soumis à l'obligation d'étalonnage s'ils sont installés comme des compteurs usuels après le compteur servant à la facturation (compteur officiel).

Une distinction est cependant nécessaire :

- Pour les propres installations de production dont l'énergie produite est dans tous les cas utilisée à l'intérieur du système, le compteur servant à la facturation (compteur officiel) ne doit pas nécessairement mesurer la consommation et l'injection dans le réseau ; un compteur « normal » de la consommation suffit.
- Par contre, s'il n'est pas garanti que la propre production sera dans tous les cas utilisée à l'intérieur du système, le compteur servant à la facturation (compteur officiel) doit être également équipé de 4 cadrans et il doit mesurer aussi bien la consommation que l'injection d'énergie dans le réseau.

4.1.6 Equipements de mesure pour le contrôle des valeurs à garantir

Les équipements de mesure servant à contrôler les valeurs à garantir doivent en plus être en mesure d'afficher les valeurs momentanées sur place suivantes :

- puissance chaleur / frigorifique
- débit
- température de départ et de retour
- puissance active en kW.

4.2 Equipements de mesure d'énergie et de fluides

4.2.1 Chaleur, froid

Chaleur		
Marque:	Produit disponible dans le commerce	
Type:	Compteur électronique de chaleur avec alimentation par le réseau (sans pile ni accu)	
Précision de mesure:	Compteur servant à la facturation et au contrôle des valeurs de garantie	Classe 2 selon la directive de l'OFMET
	Autres compteurs	Classe 3 selon la directive de l'OFMET
Interface:	Interface M-Bus selon EN 13'757	
Protocole:	Protocole M-Bus selon EN 13'757	

Vapeur	
Marque:	Produit disponible dans le commerce
Type:	Compteur électronique de vapeur avec alimentation par le réseau (sans pile ni accu)
Précision de mesure:	Classe 2 selon la directive de l'OFMET
Interface:	Interface M-Bus selon EN 13'757
Protocole:	Protocole M-Bus selon EN 13'757

Gaz		
Marque:	Produit disponible dans le commerce	
Type:	Compteur à soufflet, à piston rotatif, à ultrasons, à turbine ou à turbulences	
Précision de mesure:	Puissance de raccordement \leq 350 kW	\pm 2% (compteur à soufflet)
	Puissance de raccordement $>$ 350 kW	\pm 1% (compteur à piston rotatif, à turbine ou à turbulences)
Interface:	Interface M-Bus selon EN 13'757	
Protocole:	Protocole M-Bus selon EN 13'757	
Remarque:	Pour mesurer une consommation de plus de 3'500'000 kWh H ₀ /année, un convertisseur électronique ou mécanique de volume avec compensation de pression et de température, doté de contacts à impulsion libres de potentiel pour le volume d'exploitation et le volume de référence (volume normalisé) est exigé. Si chez les gros consommateurs, le gaz est principalement consommé au cours du semestre d'hiver (p.ex. pour le chauffage), le décompte pour la facturation sera effectué en appliquant des valeurs moyennes mensuelles (accord avec le fournisseur du gaz nécessaire).	

Mazout	
Marque:	Produit disponible dans le commerce
Type:	Compteur mécanique ou électronique avec alimentation par le réseau (sans pile ni accu)
Interface:	Interface M-Bus selon EN 13'757
Protocole:	Protocole M-Bus selon EN 13'757

4.2.2 Sanitaire, fluides

Eau		
Marque:	Produit disponible dans le commerce	
Type:	Turbine, compteur à induction, compteur magnétique inductif/à ultrason	
Précision de mesure:	Compteur d'eau froide	Classe B selon ISO 4046-1
	Compteur d'eau chaude	± 3% entre Q_t et Q_{nom} ± 5% entre Q_{min} et Q_t
Interface:	Interface M-Bus selon EN 13'757	
Protocole:	Protocole M-Bus selon EN 13'757	

Air comprimé	
Marque:	Produit disponible dans le commerce
Type:	Dispositif de mesure du débit avec émetteur à oscillations ou avec capteur de pression réelle
Interface:	Interface M-Bus selon EN 13'757
Protocole:	Protocole M-Bus selon EN 13'757

4.2.3 Électricité

Électricité		
Marque:	Produit disponible dans le commerce (statique ou électronique)	
	Consommation < 100'000 kWh/a Niveau de connexion au réseau 7 (0.4 kV) Propre production < 30 kVA	Consommation > 100'000 kWh/a Niveau de connexion au réseau 7 ou 5 Propre production < 30 kVA
Type:	Raccordement direct 3 x 230/400V 50 Hz	Raccordement direct ou au travers d'un convertisseur 3 x 230/400V 50 Hz
Précision de mesure:	Selon Metering Code Suisse (MC – CH, Editeur AES)	Selon Metering Code Suisse (MC – CH, Editeur AES)
Courbe de charge:	Pas nécessaire	Nécessaire
Grandeurs à mesurer:	Energie active kWh (fourniture)	Puissance active kW (livraison, consommation)

		<p>Energie active kWh (livraison, consommation)</p> <p>Puissance réactive kVAr (livraison, consommation)</p> <p>Energie réactive kVArh (livraison, consommation)</p> <p>Courbe de charge avec Max./Moyenne sur 15 min.</p>
<p>Grandeurs à mesurer (optionel)</p>	<p>Puissance active kW (livraison, consommation)</p> <p>Energie active kWh (livraison, consommation)</p> <p>Puissance réactive kVAr (livraison, consommation)</p> <p>Energie réactive kVArh (livraison, consommation)</p> <p>Courbe de charge avec Max./Moyenne sur 15 min.</p> <p>Tension V (3 x L-L, 3 x L-N)</p> <p>Courant A (L1, L2, L3)</p> <p>Puissance active kW (L1, L2, L3)</p>	<p>Tension V (3 x L-L, 3 x L-N)</p> <p>Courant A (L1, L2, L3)</p> <p>Puissance active kW (L1, L2, L3)</p>
Puissance :	Pas nécessaire	Nécessaire
Tarifs :	2 tarifs (avec le tarif 1, la différenciation entre les tarifs HP et HC devra être réalisée lors de l'analyse)	2 tarifs
Approbation :	-	METAS
Interface :	M-Bus, ModBus, Ethernet TCP/IP (éventuellement signal d'impulsion ou So avec interface M-Bus)	M-Bus, ModBus, Ethernet TCP/IP
Protocole :	M-Bus selon EN 13'757-2 ou dlms selon EN 62'056-62 ou VDEW selon EN 62'056-21	M-Bus selon EN 13'757-2 ou dlms selon EN 62'056-62 ou VDEW selon EN 62'056-21

4.3 Données d'exploitation

Heures de fonctionnement	
Plage de comptage :	5 positions au minimum, de 0 à 9'999.9 heures
Remarque :	Les heures de fonctionnement des ouvrages équipés d'un système de supervision ou système de conduite seront captées par la rétrosignalisation matérielle (p.ex. depuis le disjoncteur). Les compteurs proprement dits seront réalisés par logiciel dans le système de gestion (station MSR). Cela permet également de comptabiliser un éventuel fonctionnement manuel.

Compteur de courses, à impulsions	
Plage de comptage :	5 positions au minimum, de 0 à 99'999 impulsions
Remarque :	Les heures de fonctionnement des ouvrages équipés d'un système de supervision ou système de conduite seront captées par la rétrosignalisation matérielle (p.ex. depuis le disjoncteur). Les compteurs proprement dits seront réalisés par logiciel dans le système de gestion (station MSR). Cela permet également de comptabiliser un éventuel fonctionnement manuel.

5 Acquisition des données

Ce chapitre définit les principes d'acquisition des données de fonctionnement ainsi que les prescriptions et conditions cadres y relatives.

5.1 Données de mesure d'énergie et de fluides

5.1.1 Equipements de mesure

Les nouveaux compteurs d'énergie ou de fluides sont équipés d'une interface / d'un protocole de communication conformément au chapitre 4 « Exigences concernant les équipements de mesure » .

Les compteurs existants peuvent être intégrés comme suit:

- Les compteurs disposant **nativement** d'une interface de bus, ou pouvant être équipés ultérieurement d'une telle interface, peuvent être raccordés sans restrictions.
- Les compteurs n'étant pas équipée nativement d'une interface de bus, mais disposant d'une sortie **libre de potentiel** ou d'une sortie **S_o**, peuvent être raccordés au bus au travers d'un module d'impulsions.
- Les compteurs avec une interface analogique (Pression, température, sonde de niveau) peuvent être raccordés au travers d'un convertisseur analogique/digital ou directement à une station d'automatisme.

5.1.2 Câblage du bâtiment

Des câblages du bâtiment **séparés** doivent être prévus pour les dispositifs de mesures n° 01-04 «achats» et n° 05-09 «optimisation de l'exploitation».

A Dispositifs de mesures n° 01-04 «achats»

Variante 1 : Intégration dans le réseau de la BAC via M-Bus ou Modbus

Dans la variante 1, les dispositifs de mesures n° 01-04 «achats» sont raccordés au câblage du bâtiment via M-Bus (RS232) ou Modbus (RS485). Le câblage du bâtiment M-Bus/Modbus doit être raccordé à l'infrastructure du réseau de la BAC via un « serveur COM », c'est-à-dire que le serveur COM doit disposer d'au moins une interface Ethernet/IP, une interface RS232 et une interface RS485. La communication avec les compteurs de consommation d'énergie et de fluides est donc assurée via les ports COM définis, qui ne peuvent être commandés qu'à partir du relevé à distance des compteurs (ZFA) certifié (closed system). Cette mesure garantit que les dispositifs de mesures n° 01-04 «achats» ne peuvent pas être manipulés par des tiers.

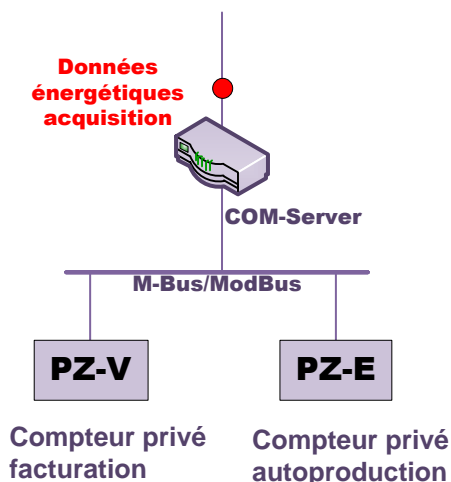


Fig. 4: Intégration des équipements de mesure Nr. 01-04 "Acquisition" (Variante 1)

Variante 2: Intégration directe dans le réseau de la BAC

Dans la variante 2, les dispositifs de mesures n° 01-04 « achats » sont raccordés à l'infrastructure du réseau de la BAC directement via Ethernet/IP, ce qui signifie que le dispositif de mesures doit disposer d'une interface Ethernet/IP. La priorité doit être accordée à cette variante si un réseau de la BAC existe dans l'objet ou s'il ne faut saisir qu'un petit nombre de mesures.

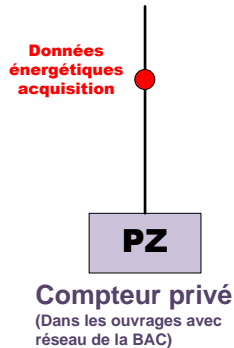


Fig. 5: Intégration des équipements de mesure Nr. 01-04 "Acquisition" (Variante 2)

Variante 3: Intégration indirecte dans le réseau de la BAC

Dans la variante 3, les dispositifs de mesures n° 01-04 « achats » sont raccordés indirectement à l'infrastructure du réseau de la BAC via une ligne tél/DSL de Swisscom et une communication Peer-to-Peer, ce qui signifie que le dispositif de mesures doit disposer d'une interface Ethernet/IP. La priorité doit être accordée à cette variante si aucun réseau de la BAC n'existe dans l'objet.

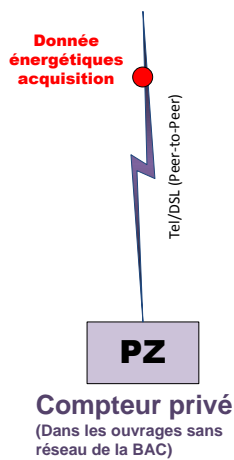


Fig. 6: Intégration des équipements de mesure Nr. 01-04 "Acquisition" (Variante 3)

B Dispositifs de mesures n° 05-09 « optimisation de l'exploitation »

Les dispositifs de mesures n° 05-09 « optimisation de l'exploitation » doivent être raccordés au câblage du bâtiment via M-Bus (RS232) ou Modbus (RS485). Le câblage du bâtiment M-Bus/Modbus doit être raccordé à l'infrastructure du réseau de la BAC via une « passerelle M-Bus/Modbus - Bacnet/IP » commune, c'est-à-dire que la passerelle doit disposer d'au moins une interface Ethernet/IP, une interface RS232 et une interface RS485. Par conséquent, la communication avec le compteur de consommation d'énergie et de fluides se déroule via le protocole Bacnet/IP, ce qui signifie que les valeurs mises à disposition via Bacnet peuvent être utilisées par différents destinataires (relevé à distance des compteurs et gestion des données énergétiques, système de gestion, station d'automatisation, etc.).

Les compteurs de consommation d'énergie et de fluides en place qui sont déjà reliés au moyen d'un câblage commun du bâtiment doivent être raccordés à l'infrastructure du réseau de la BAC en les équipant d'une « passerelle M-Bus/Modbus - Bac net/IP » ou via la station d'automatisme MCR. Les compteurs existants de consommation d'énergie et de fluides qui ne sont pas reliés au moyen d'un câblage du bâtiment séparé mais sont relevés via les stations d'automatisme MCR peuvent être raccordés à l'infrastructure du réseau de la BAC via lesdites stations d'automatisme MCR.

Pour les compteurs de consommation d'énergie et de fluides plus anciens, qui sont reliés au système MCRG au moyen de signaux normalisés et de liaisons point à point, il faut examiner, sur la base des critères d'économie, si ces dispositifs de mesures doivent être mis en ligne sur le nouveau système MCRG ou être intégrés dans le câblage du bâtiment M-Bus au moyen de composants supplémentaires.

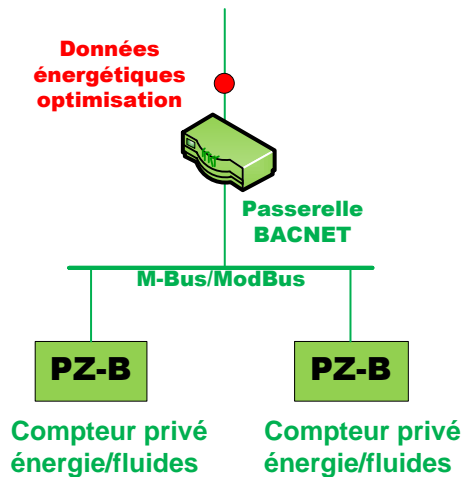


Fig. 7: Intégration des équipements de mesure Nr. 05-09 "Optimisation du fonctionnement"

5.1.3 Composants

La provenance des composants suivants doit être harmonisée avec le planificateur du concept MCRG :

- Module de conversion de niveau M-Bus
- M-Bus/Modbus > Passerelle Bacnet
- Server COM
- Dispositifs de mesures
- Outil de tests Bacnet (pour le contrôle des objets Bacnet)

5.2 Données de fonctionnement

Les données de fonctionnement sont des données nécessaires en rapport avec l'optimisation de la consommation d'énergie et du fonctionnement. Ce sont entre autres :

- les heures de service ou de fonctionnement
- les impulsions de démarrage et le nombre d'enclenchements
- la température extérieure (valeur moyenne en °C)

Les données de fonctionnement doivent être transmises à des stations d'automatisme ou au système MCRG au travers de signaux normés (signaux analogiques, digitaux, impulsions). Les détails sont contenus dans la directive technique « MCRG ».

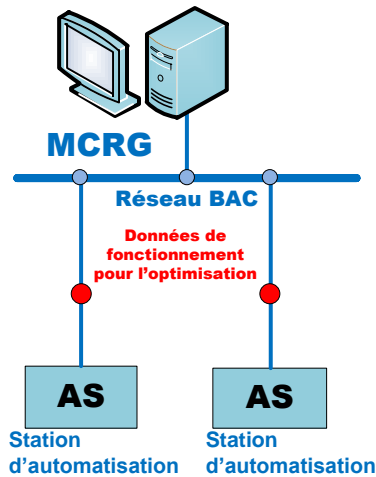


Fig. 8: Relevé des données de fonctionnement

5.3 Tâches et responsabilités

Les tâches et responsabilités sont réglées comme suit:

Tâches	Responsable	Remarques
Relevés sur place > Dispositifs de mesures > Réseau, topologie du bus	Planificateur CVCSE Planificateur de projet MCRG	
Elaboration du concept de mesures , y compris > Plan de mesures > Liste de mesures	Responsable du concept de mesures, avec le soutien du planificateur CVCSE compétent	Vérification par le planificateur du concept MCRG
Définition de la topologie du système > Réseau BAC (TCP/IP) > Topologie du bus	Planificateur du projet MCRG avec planificateur Electro Planificateur de projet MCRG	D'entente avec le responsable du réseau BAC ; vérification par le planificateur du concept MCRG
Commandes à la BAC > Switch supplémentaires > Coordination des ports > Adresses IP	Planificateur du projet MCRG avec planificateur Electro Planificateur de projet MCRG Planificateur de projet MCRG	Interlocuteurs: Responsable TIC ALC Responsable réseau BAC Responsable domotique BAC
Réalisation des installations de câblage universel de communication et du bus	Entrepreneur Electro	Conformément aux dispositions KBOB CUC et DT CUC-DDPS
Livraison, montage, paramétrage et mise en service des dispositifs de mesures	Entrepreneur CVCSE	
Livraison, montage, paramétrage, mise en service pour la « Passe-elle M-Bus/ Modbus - BACnet/IP »	Entrepreneur MCRG	
Tests ponctuels, tests de fonctionnement, procès-verbal Objets BACnet	Entrepreneur MCRG Intégrateur pour l'optimisation de l'exploitation/le relevé à distance des compteurs	

6 Documentation

Ce chapitre définit la documentation d'un concept de mesures.

6.1 Généralités

L'application de l'instruction technique de mesures d'énergie spécifique à un ouvrage doit être documentée dans un concept de mesures constitué des documents suivants :

- plan des points de mesure
- liste des points de mesure.



Fig. 9: Documentation d'un concept de mesures

En résumé, les documents complémentaires suivants font également partie d'un concept de mesures :

- plans avec indication des surfaces louées et de celles utilisées par les propriétaires
- schémas de principe des installations techniques avec les points de mesure numérotés et indication de leur domaine d'intervention
- formulaires de lecture avec référence aux schémas des installations techniques (numéro du point de mesure)
- instructions relatives au traitement des valeurs (p. ex. sous la forme d'un formulaire de calcul), dans la mesure où les affirmations nécessaires ne découlent pas immédiatement des valeurs lues
- spécifications / fiches techniques (mises à disposition par le fournisseur) avec valeurs de réglage et paramètres.

La documentation sera jointe en annexe aux documents de révision des autres installations techniques.

Le responsable du concept de mesure est chargé du contrôle et de la livraison complète de la documentation de révision.

6.2 Plan des points de mesure

Le plan des points de mesure contient sous une forme graphique les points de mesure prévus ou existants par énergie/fluides (chaleur, froid, sanitaire et électro) et catégories (mesure primaire et secondaire, mesure d'objets, sous-mesures), ainsi que leurs relations (p. ex. sommes, mesures de contrôle, mesures software).

Le plan de mesure doit au moins contenir les informations suivantes par point de mesure :

- numéro/adresse du point de mesure
- désignation en texte clair du point de mesure
- emplacement de l'ouvrage et du local
- acquisition des données à distance ou uniquement sur site
- indications/unités physiques
- mesure d'usine ou privée armasuisse respectivement par des tiers.

Le document Excel permettant de réaliser un plan de points de mesure peut être téléchargé à partir du site internet d'armasuisse Immobilier.

6.3 Liste des points de mesure

La liste des points de mesure contient les données techniques détaillées, telles que les types d'appareils de mesure utilisés de tous les points de mesure (marques, année de mise en service, unités de mesure, facteurs de comptage, etc.), le tout groupé par énergie/fluides (chaleur, froid, sanitaire et électro).

Le document Excel permettant de réaliser une liste des points de mesure peut être téléchargé à partir du site internet d'armasuisse Immobilier.