

AUTOMATISATION DU BATIMENT

DIRECTIVES POUR LA CONCEPTION ET LA RÉALISATION DES INSTALLATIONS D'AUTOMATISATION

Ecrit par	Contrôlé par	Date	Version	Remarques /Modifications
Paul-Henri Hons		09.01.22	5	Mise à jour
Paul-Henri Hons		09.04.21	4	Mise à jour
Paul-Henri Hons		10.09.20	3	Mise à jour
Nils Demarchi	Paul-Henri Hons	23.04.20	2	Mise à jour
Christopher Brunner	Paul-Henri Hons	13.08.19	1	Version initiale

Sommaire

Sommaire	2
Liste des modifications	3
Préambule.....	4
1 Aspects conceptuels	5
2 Planification et exécution	6
2.1 Généralités	6
2.2 Organes périphériques de terrain	6
2.2.1 Partie commune.....	6
2.2.2 Motorisations.....	7
2.2.3 Sondes température.....	7
2.2.4 Chauffage8	
2.2.5 Ventilation	9
2.2.6 Froid 10	
2.2.7 Stores extérieurs	10
2.2.8 Ouvrants automatisés.....	10
2.3 Câblage des périphériques de terrain	11
2.4 Tableaux de commande AdB.....	11
2.5 Automates de terrain.....	14
2.5.1 Hardware 14	
2.5.2 Software 15	
2.5.2.1 Partie commune	15
2.5.2.2 Chauffage.....	17
2.5.2.3 Ventilation	18
2.5.2.4 Froid	21
2.5.2.5 Stores extérieurs	22
2.5.2.6 Ouvrants extérieurs	23
2.6 Bus de communications	25
2.7 Supervision.....	26
Annexe : Check-list du contenu du descriptif des fonctionnalités	29
Annexe : Exemple d'automatisation des ouvrants et stores	3

Liste des modifications

Date	Auteurs	Chapitre	Paragraphe	Commentaire
13.08.2019	CBR, PHH	-	-	Version initiale
23.04.2020	NDI			Mise à jour
10.09.2020	PHH	Planification et exécution	Tableau de commande ADB	Exigences sur schémas électriques
			Supervision	Exigences sur l'enregistrement des tendances
09.04.2021	PHH	Planification et exécution	Tableau de commande ADB	Modification exigences sur les portes
		Planification et exécution	Software - partie commune	Ajout d'exigences sur l'optimisation du processus à inclure dans l'offre
		Planification et exécution	Supervision	Mise à jour des principes généraux, des exigences sur le descriptif des fonctionnalités, de la liste des variables réglées depuis le superviseur
09.01.2022	PHH	Préambule		Mise à jour selon modification de l'organisation du service
		Aspects conceptuels		Mention du regroupement de toutes les techniques sur la même supervision
		Planification et exécution	Généralités	Mention de l'automatisation des installations électriques. Ajout d'un délai maximal pour intervention sur site
			Organes et périphériques de terrain	Ajout de la station météo dans la partie commune. Ajout de chapitres pour les stores et les ouvrants extérieurs.
			Tableau de commande ADB	Ajout d'exigences sur les prises informatiques
			Software -	Partie commune : Ajout d'exigences sur l'acquittement des alarmes. Mention de l'acquisition du logiciel de programmation des automates Ajout de chapitres pour les stores et les ouvrants extérieurs.
			Bus de communication	Modification sur les bus de communication à utiliser
			Supervision	Ajout de l'extension de licence pour les points supplémentaires. Ajout d'exigences pour les stores extérieurs et les ouvrants

Préambule

Les présentes directives ont été établies afin d'obtenir des installations cohérentes et homogènes sur l'ensemble des bâtiments occupés par l'Université de Lausanne. Elles constituent le cadre à appliquer pour la conception, la réalisation et la mise en service de toute installation d'automatisation du bâtiment.

Toute dérogation à l'application des présentes directives devra être validée formellement par écrit par les ingénieurs du domaine Énergie et infrastructures ou du domaine Exploitation (groupe technique) d'UNIBAT à l'issue de la phase projet, sauf contre-indication dans le texte. Dans le cas contraire et comme stipulé dans l'article 26 des « Conditions générales pour l'exécution de travaux de construction » de l'Université de Lausanne ou du CoPil des constructions universitaires, la mise en conformité a posteriori des installations aux présentes directives sera réalisée à la charge du mandataire et/ou de(s) l'entreprise(s) ayant omis de les appliquer (frais de mesure, frais d'études et frais d'assainissement).

1 Aspects conceptuels

<p>Incorporation des différentes techniques</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les équipements d'un bâtiment seront gérés à partir de l'unique supervision utilisée par UNIBAT pour l'ensemble des techniques chauffage, ventilation, froid, climatisation, sanitaire et électricité. • L'utilisation de tableaux autonomes ou de systèmes avec leur propre supervision est exclue.
<p>Nombre de points physique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter le nombre de points physiques. En prévoir autant que nécessaire, mais également aussi peu que possible.
<p>Étendue des fonctionnalités à prévoir</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnalités de base qui permettent à l'installation de rendre le service demandé + fonctionnalités supplémentaires pour avoir un comportement économe en énergie + fonctionnalités pour sécurité + fonctionnalités pour le comptage de la consommation d'énergie et son télé-relevé + fonctionnalités pour télégestion (pour la maintenance et l'optimisation).
<p>Commande en fonction des besoins</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les installations techniques du bâtiment seront commandées à priori en fonction des besoins, de manière à n'être en service que lorsque cela est nécessaire. • Attention toutefois à mettre en balance la complexité AdB plus grande de ces installations ayant beaucoup de régulations terminales, avec le gain d'énergie attendu. <p>Il pourrait cas échéant s'avérer plus intéressant du point de vue global (y.c. énergie grise) de faire une installation plus simple du point de vue AdB et utiliser le montant ainsi économisé sur l'AdB, pour faire par exemple un monobloc plus gros, afin de diminuer intrinsèquement les pertes de charges et donc la consommation d'énergie de transport de l'air. L'abandon de la régulation terminale au profit d'autres actions menant à des économies d'énergies identiques ou supérieures sera justifié par un calcul économique (prenant également en compte les frais d'entretien de l'AdB auquel il a été renoncé) et un calcul d'impact environnemental. Par autres actions menant à des économies d'énergie s'entend toute prescription allant au-delà des exigences légales pour les bâtiments de l'Etat de Vaud et des directives techniques Unibat.</p>
<p>Acceptation par les occupants des locaux</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les éléments suivants doivent pouvoir être pilotés par les occupants des locaux : <ul style="list-style-type: none"> ○ Ouvrants des fenêtres – impostes – coupoles – ○ Lumière artificielle. ○ Stores de protection solaire et d'obscurcissement. ○ Vannes de chauffage dans les locaux individuels. • Les éléments suivants n'ont pas besoin de pouvoir être pilotés par l'utilisateur : <ul style="list-style-type: none"> ○ Vannes de chauffage dans les locaux collectifs (salles de cours, ...). ○ Ventilation. ○ Froid.

2 Planification et exécution

2.1 Généralités

Dépannage	<ul style="list-style-type: none"> L'entreprise réalisant les installations AdB sera en mesure d'intervenir sur site dans un délai de 4 heures après appel téléphonique.
-----------	---

2.2 Organes périphériques de terrain

2.2.1 Partie commune

Accès en maintenance des périphériques d'AdB	<ul style="list-style-type: none"> Espace de révision suffisant autour des périphériques d'AdB. Aussi espace suffisant pour remplacement de pièces, sans devoir démonter des éléments de l'installation tels que conduite, gaine, isolation. (en particulier servomoteurs de clapets coupe-feu, vannes, sondes).
Étalonnage des capteurs	<ul style="list-style-type: none"> Toutes les mesures des capteurs doivent être alignées sur site à la mise en service à l'aide d'un capteur de référence => protocole y relatif à joindre au dossier de révision. En sus, pour les capteurs et sondes étalonnés en laboratoire, le certificat doit être fourni dans le dossier de révision.
Planification du comptage	<ul style="list-style-type: none"> Selon directive Unil du 09.04.2021 « Directive pour le concept des installations de mesures des énergies et de télé-relevage »
Longueur des câbles	<ul style="list-style-type: none"> Prendre en compte la chute de tension et la résistance de ligne (force, commande et sondes) lorsque les périphériques de terrain commencent à être éloignés du tableau de commande. Les prolongations de câbles de sonde de type thermocouple doivent être fait avec un câble adapté
Station météo	<ul style="list-style-type: none"> Une station météo disposant à minima des informations suivantes est à prévoir pour chaque bâtiment : <ul style="list-style-type: none"> Température extérieure Humidité relative Vitesse du vent Luminosité Rayonnement global horizontal incident Pluie Cette unique station météo sera utilisée pour réguler l'ensemble des systèmes du bâtiment y compris les stores, l'éclairage et les éventuels ouvrants de ventilation naturelle. Dans le cas où la taille du bâtiment l'impose, la vitesse du vent peut être mesurée à plusieurs endroits. Dans certains cas, sur justification des mandataires, l'utilisation des données d'une station météo à proximité peut être acceptée. Les données mesurées sont communiquées brutes aux différents automates via protocole BACnet IP.

2.2.2 Motorisations

<p>Convertisseurs de fréquence</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Emplacement des convertisseurs de fréquences : <ul style="list-style-type: none"> ○ A monter le plus près possible du consommateur => câbles entre convertisseurs et moteurs = les plus courts possibles car ils émettent beaucoup de perturbations électromagnétiques. ○ Pas de convertisseurs montés dans des armoires de commandes. • Protection contre les perturbations électromagnétiques : <ul style="list-style-type: none"> ○ Filtres RFI en amont indispensables. ○ Selfs de lissage en aval si anciens moteurs. • Blindage des câbles : <ul style="list-style-type: none"> ○ Câble entre convertisseur et moteur impérativement blindé, avec mise à terre des 2 côtés. ○ Attention à la continuité du blindage dans les éventuels interrupteurs SUVA. ○ Mise à terre du blindage au niveau du moteur via presse-étoupes blindés à 360°. • By-pass de convertisseur : <ul style="list-style-type: none"> ○ Seulement pour équipements à haut niveau de disponibilité => à définir avec Unibat. • Réglages du convertisseur : <ul style="list-style-type: none"> ○ Couple quadratique pour tout ce qui est applications ventilation et pompes fonctionnant en circuit fermé. ○ A l'arrêt du convertisseur couper l'alimentation pour supprimer les pertes de veille. Si impossible, mettre au moins le convertisseur en veille profonde avec étage de puissance désactivé (= réduction d'un facteur 10 des pertes de veille par rapport à veille avec étage de puissance activé). • Afficher sur l'imagerie de la régulation, non seulement le % de fonctionnement, mais également la fréquence en Hz.
------------------------------------	---

2.2.3 Sondes température

<p>Sondes passives</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Privilégier les sondes passives plutôt que les sondes actives qui sont beaucoup plus chères.
<p>Emplacement des sondes pour mesure en ambiance</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Position des sondes d'ambiance dans les locaux à bien définir : <ul style="list-style-type: none"> ○ A l'abri du rayonnement direct du soleil. ○ A l'abri d'éventuelles autres sources convectives et rayonnantes qui pourraient fausser la mesure (p.ex lampes sur pieds). ○ Attention à ne pas mesurer finalement la température du mur sur laquelle la sonde est montée (pas de sonde engravée dans un mur). Prévoir cas échéant des écarteurs. ○ A fixer à priori entre 1 et 1.5m du sol environ.

Sonde extérieure	<ul style="list-style-type: none"> • Une seule sonde par bâtiment, placée de manière à être toujours à l'abri de l'influence directe du soleil. • Si pas possible, mettre 2 sondes en opposition (p.ex. une à l'Est et une à l'Ouest) et en extraire le signal le plus faible comme référence de température extérieure. • Raccorder la sonde extérieure physiquement sur l'automate le plus proche. • Transmettre la température extérieure aux autres automates du bâtiment via le bus inter-automates ou via le protocole BACnet.
Sondes sur collecteurs de chauffage	<ul style="list-style-type: none"> • A installer systématiquement sur les départs et retour de chaque groupe, même ceux non régulés.
Affichage température	<ul style="list-style-type: none"> • Sauf exception, les sondes n'ont pas de display ou de leds d'affichage.
Variation de consigne	<ul style="list-style-type: none"> • Les sondes n'ont, sauf exception, pas de potentiomètre de dérogation de consigne intégré. • Si ce dernier est indispensable, il faut que le degré d'influence puisse être programmé au niveau de l'automate, ceci jusqu'à pouvoir supprimer toute influence sur la consigne si nécessaire.

2.2.4 Chauffage

Régulation terminale de chauffage	<ul style="list-style-type: none"> • Privilégier les vannes thermostatiques plutôt que les régulations électriques qui sont beaucoup plus chères. • Locaux seulement chauffés : <ul style="list-style-type: none"> ○ Pour les locaux publics : Réglage terminal des besoins de chauffage par vanne thermostatique classique avec réglage non modifiable par l'utilisateur et position de réglage non visible pour l'utilisateur (p.ex. IMI Heimeier, tête thermostatique B). ○ Pour les bureaux et autres locaux individuels : Réglage terminal des besoins de chauffage par vanne thermostatique classique avec réglage modifiable par l'utilisateur. • Locaux chauffés et refroidis : <ul style="list-style-type: none"> ○ Vanne de chauffage électrique pilotée par l'automate en séquence avec le froid, avec verrouillage réciproque pour éviter de chauffer et refroidir en même temps.
Débouillage des pompes	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les pompes qui ne tournent pas régulièrement toute l'année sont équipées d'une fonction de débouillage hebdomadaire pour éviter le grippage pendant les périodes d'arrêt.
Débouillage des vannes motorisées	<ul style="list-style-type: none"> • Pour éviter le grippage des petites vannes (p.ex. vannes motorisées de radiateurs qui restent longtemps fermées en été) il faut prévoir une fonction de débouillage hebdomadaire dans le software, comme on le fait pour les pompes.

Chauffage sol	<ul style="list-style-type: none"> • A équiper d'un thermostat de sécurité sur le départ du groupe au collecteur de chauffage. • Lorsque le thermostat de sécurité déclenche en sécurité cela déclenche en hardware : <ul style="list-style-type: none"> ○ Fermeture de la vanne de chaud. ○ Arrêt de la pompe. ○ Remontée de l'information de panne dans l'AdB.
---------------	---

2.2.5 Ventilation

Clapets coupe-feu	<ul style="list-style-type: none"> • Alimenter les clapets en 230V et pas en 24V. • Grouper dans toute la mesure du possible les CCF pour diminuer le nombre de points de l'AdB. • Surveillance des positions des CCF = via bus de communication spécifique : <ul style="list-style-type: none"> ○ Force des CCF à prendre depuis le tableau d'AdB considéré et pas à prendre « localement ». ○ Signalisation des positions des clapets via boîtier ad hoc à placer dans l'armoire.
Clapets d'air neuf et d'air rejeté	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir des servomoteurs à ressorts de rappel pour ces clapets, de manière à être sûr que la circulation d'air soit interrompue en cas de coupure de courant (Danger de gel).
Pressostats de filtres à air	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de pressostats ni de sonde de pression différentielle pour signaler l'encrassement des filtres à air à l'AdB.
Pressostats de sur-, dépression inadmissible	<ul style="list-style-type: none"> • Afin de protéger les réseaux de ventilation et le monobloc, il est nécessaire d'installer des pressostats de surveillance de sur- / dépression inadmissible entre le monobloc et les premiers CCF, ceci tant au soufflage qu'à la reprise. • En cas de déclenchement du pressostat • Lorsqu'une sur- / dépression arrive, cela déclenche en hardware : • L'arrêt des ventilateurs de soufflage et de reprise. • La transmission d'une alarme correspondante à la régulation.
Sondes de températures sur monoblocs	<ul style="list-style-type: none"> • A mettre à chaque changement de température. • Les sondes mises en place doivent également permettre le calcul automatique et continu du rendement de la récupération de chaleur par l'AdB.
Indicateurs de débits d'air sur les monoblocs	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les monoblocs sont munis d'un afficheur du débit d'air en circulation (p.ex. de type OPP-SENS de Oppermann Regelgeräte) monté sur la carcasse du monobloc. • Chaque signal de débit est ensuite remonté dans l'AdB et affiché sur la supervision. Le débit peut également être récupéré depuis les groupes moto-ventilateurs via bus si disponible.

Régulateurs de débit / clapets auto-régulants	<ul style="list-style-type: none"> • Il est interdit de piloter le régime du ventilateur en fonction de la pression dans la gaine. • Le pilotage de débit se fait en fonction de la somme des consignes des débits d'air des régulateurs.
Mesure de la pollution de l'air	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de sondes de mesure de la « qualité d'air », seulement sondes de CO₂ et/ou humidité, voire autre s'il s'agit d'un polluant « industriel ». • Pas d'affichage de la valeur mesurée sur la sonde.
Tuyaux des sondes de pression	<ul style="list-style-type: none"> • Les tuyaux seront impérativement prévus en silicone. • Idem pour les tuyaux des éventuels pressostats.
Commandes à distance	<ul style="list-style-type: none"> • Uniquement avec des boutons à impulsions qui peuvent être resetés par l'AdB, pas de boutons tournants.

2.2.6 *Froid*

Machines de froid (+PAC)	<ul style="list-style-type: none"> • L'AdB doit impérativement être équipé de manière à permettre la mesure, l'affichage et l'enregistrement en continu de l'ensemble des paramètres nécessaires pour faire le bilan annuel COP_a du système de production de froid, ceci avec et sans les auxiliaires. • Voir également directives de comptage.
--------------------------	---

2.2.7 *Stores extérieurs*

Interrupteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Les utilisateurs disposeront d'un interrupteur par local et par orientation pour gérer les stores.
Moteur	<ul style="list-style-type: none"> • Chaque store disposera de son propre moteur, ceci afin de permettre une grande flexibilité dans le cloisonnement des locaux. • Les moteurs disposeront d'une fin de course « position de travail » permettant de descendre les stores en position ouverte. • Ces exigences sont à faire inscrire par le mandataire ingénieur électricien dans l'appel d'offres pour le fournisseur des stores même s'il n'en est pas l'auteur.

2.2.8 *Ouvrants automatisés*

Interrupteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Les utilisateurs disposeront d'un interrupteur par local pour gérer les ouvrants automatisés. • Une commande générale manuelle est également à prévoir dans le tableau.
---------------	--

2.3 Câblage des périphériques de terrain

Blindage des câbles	<ul style="list-style-type: none"> • Blinder tous les câbles de signaux analogiques (sondes ohmiques, 0-10 V, 4-20 mA, PTC bobinages moteurs, ...), ainsi que les comptages à impulsions. • Idem pour les câbles bus, sauf spécification contraire expresse du fabricant.
Séparation	<ul style="list-style-type: none"> • Séparer physiquement les câbles des signaux analogiques des autres câbles dans les chemins de câbles => Limitation de la perturbation électrique des signaux.

2.4 Tableaux de commande AdB

Accessibilité	<ul style="list-style-type: none"> • Les armoires de commande doivent être facilement accessibles, avec suffisamment de place libre devant pour pouvoir y travailler en sécurité et assurer le chemin de fuite en cas d'urgence, ceci même avec les portes des cellules ouvertes.
Place de réserve	<ul style="list-style-type: none"> • 30%, non équipée, ceci tant pour les borniers, que pour la partie automate, ou encore la partie force et commande. Le rail de la partie automate comportera 30% de réserve pour l'ajout de modules. • Pour les coffrets IRC, la réserve est de 10%.
Dimensions des cellules	<ul style="list-style-type: none"> • Les cellules auront au maximum les dimensions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ○ Hauteur : 2'200 mm ○ Largeur : 1'000 mm ○ Profondeur : 400 mm
Matériau de construction et Portes	<ul style="list-style-type: none"> • Les armoires des tableaux de commande seront réalisées en matériaux métalliques. • Des exceptions peuvent être admises pour les tableaux exposés aux intempéries (p.ex. fibre de verre). • Portes : <ul style="list-style-type: none"> ○ Non vitrées sur la partie force ou si porte unique ○ Vitrée sur la partie commande avec automate et modules ○ Selon besoins, dans les locaux plus exigus, augmenter le nombre de portes pour en diminuer leur largeur, ceci afin d'assurer une meilleure capacité de fuite en cas d'urgence.
Couleur des cellules	<ul style="list-style-type: none"> • Les tableaux seront de couleur RAL 7032 avec socle antirouille de couleur noire de 10 cm.
Protection	<ul style="list-style-type: none"> • A minima IP 55 + IK08, câblage systématiquement depuis le côté inférieur du tableau. • Un seul câble par presse-étoupe !
Clés de fermeture des cellules	<ul style="list-style-type: none"> • La fermeture des cellules sera réalisée par un cylindre pour clé carrée femelle de 6mm.

Éclairage	<ul style="list-style-type: none"> • Éclairage automatique de l'intérieur de l'armoire avec allumage via contact de porte. • Sondes de présences interdites.
Prises électriques	<ul style="list-style-type: none"> • Un bloc de 3 prises 230 V à disposition pour les interventions dans le tableau. • Le bloc de prises sera sur un disjoncteur dédié.
Prises Informatiques	<ul style="list-style-type: none"> • 4 prises RJ 45 doivent être disposées dans chaque armoire. Deux prises seront raccordées au réseau LAN IT et deux prises sur le réseau LAN sécurité.
Porte-documents	<ul style="list-style-type: none"> • Un porte-documents sera installé à l'intérieur du tableau
Tablette repliable	<ul style="list-style-type: none"> • 1 tablette repliable pour la pose d'un PC portable dans ou à proximité immédiate tableau.
Lampes+ boutons de quittance	<ul style="list-style-type: none"> • Les lampes de signalisation suivantes sont à prévoir pour les circuits de force : <ul style="list-style-type: none"> ○ Lampes rouges : alarmes (alarmes urgentes) ○ Lampes jaunes : dérangements techniques (alarmes non urgentes) ○ Lampes vertes : fonctionnement normal ○ Lampes blanches : équipement sous tension • Les boutons poussoir suivants sont à prévoir : <ul style="list-style-type: none"> ○ Quittance alarmes ○ Test des lampes • Les interrupteurs à clé suivants seront mis en place : <ul style="list-style-type: none"> ○ Dérangement ○ Alarme technique ○ Alarme Feu ○ Ascenseur • Ils permettront d'annuler momentanément le renvoi d'alarmes sur le système HF.
Parafoudres	<ul style="list-style-type: none"> • Parasurtension type 2 obligatoire sur l'alimentation.
Surveillance tension	<ul style="list-style-type: none"> • Triphasée standard, avec une seule sortie de défaut remontée dans l'automate pour les 3 phases.
Surveillance des disjoncteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les disjoncteurs liés à la commande seront surveillés. • La surveillance peut être groupée par fonction pour diminuer le nombre d'entrées d'automate nécessaires à cette tâche.
Commande 230/24V	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un maximum la tension de 230VAC pour la force, la commande ainsi que pour les périphériques afin de diminuer la section des câbles. • Le 230V est natif dans le tableau, alors que le 24V (alternatif ou continu) doit être « fabriqué » à partir du 230V et nécessite donc des équipements auxiliaires, ce qui augmente le risque de panne par rapport au 230V.

24V continu ou alternatif	<ul style="list-style-type: none"> • Éviter d'avoir les deux systèmes dans un même tableau, choisir l'un ou l'autre, mais pas les deux. • Les servomoteurs progressifs pilotés en 0-10V sont alimentés en standard en 24V.
Alimentation externe	<ul style="list-style-type: none"> • Les alimentations à piles sont interdites (p.ex. compteurs de chaleur). • Les sources d'alimentation externe doivent être indiquées par une couleur spécifique (fil ou gaine thermo-rétractable, pas de toile isolante).
Commande de secours	<ul style="list-style-type: none"> • Seulement pour appareils importants pour la sécurité, à définir avec Unibat.
Pré-câblage des points en réserve	<ul style="list-style-type: none"> • Ne pas pré-câbler sur bornes les éventuels points en réserve.
Alimentation de secours	<ul style="list-style-type: none"> • Ne prévoir des alimentations secourues et sans coupure que pour les cas particuliers à haute exigence de sécurité, à définir avec Unibat.
Alarmes	<ul style="list-style-type: none"> • Voir Directives Unibat sur les installations électriques - paragraphe 4.4.3 Transmission des alarmes techniques. • La définition de ce qui constitue une alarme technique ou un dérangement se fera en collaboration avec les responsables techniques des bâtiments, si existants ou avec le chef du groupe technique.
Couleur des câbles	<ul style="list-style-type: none"> • La couleur des câbles sera homogénéisée par fonction sur l'ensemble du bâtiment. • Pour les conducteurs anciens ne répondant plus aux normes de couleurs actuelles qui sont réutilisés, de la gaine thermo-rétractable correspondante aux nouvelles normes de couleur en vigueur devra être installée sur les derniers 10cm du fil sur chaque extrémité raccordée dans le tableau
Schéma électrique	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les périphériques et appareils mentionnés dans le schéma électrique seront numérotés non seulement avec leur numéro standard de schéma électrique, mais aussi avec le numéro UNIL de périphérique. • Une vue de face du coffre AdB sera présente dans le schéma électrique. • Une copie du schéma électrique du tableau (état après réception) devra être à disposition dans le tableau

2.5 Automates de terrain

2.5.1 Hardware

Automates de dernière génération	<ul style="list-style-type: none"> Le fournisseur du hardware doit impérativement fournir uniquement les automates de dernière génération au moment de l'exécution des travaux, ceci afin qu'Unibat puisse les exploiter ensuite sur la période la plus longue possible. La documentation sur la durée de vie doit être fournie avec l'offre et avant la fabrication du tableau
Logiciel de programmation	<ul style="list-style-type: none"> Lorsqu'UNIBAT ne possède pas de licence pour le logiciel de programmation des automates, l'acquisition de celui-ci doit être financé par le projet
Interface Homme-Machine	<ul style="list-style-type: none"> Pas de IHM sur les armoires => pas d'interface locale. Une prise bus (USB, RJ45 ou sériel) afin de pouvoir connecter un ordinateur sur le bus de terrain dans chaque armoire.
Forçage manuel des sorties	<ul style="list-style-type: none"> Tous les modules de sorties auront impérativement des interrupteurs de dérogation manuelle pour les sorties digitales TOR (DO), et des interrupteurs + potentiomètres de dérogation manuelle pour les sorties analogiques (AO). Les interrupteurs de dérogation peuvent être internes ou externes à l'automate. La dérogation doit être signalée par une lampe à proximité de l'interrupteur et signalée au software de l'automate.
Automates modulaires ou compacts	<ul style="list-style-type: none"> Vu la taille des bâtiments de l'Unil, prévoir toujours à priori des automates modulaires qui sont beaucoup plus souples d'utilisation en cas de panne et pour d'éventuelles extensions futures.
Points de réserves	<ul style="list-style-type: none"> Les automates étant modulaires, il ne faut pas prévoir de réserve d'entrée de jeu sur les entrées/sorties digitales et analogiques. Il faut par contre qu'il y ait 30% de réserve au niveau de la capacité de l'automate ou alors, si pas de réserve, qu'il soit facilement possible par la suite d'étendre le nombre de points traités par l'automate. En cas d'automates compacts ou d'IRC, il faut prévoir 10% de réserve pour chaque type de point (entrées & sorties digitales, entrées & sorties analogiques) et aussi 10% de réserve en capacité de traitement de l'automate.
Contrôle d'atelier	<ul style="list-style-type: none"> Le système (tableau et programmation) sera testé dans les locaux de l'entreprise. Ce test doit permettre le contrôle du bon fonctionnement des algorithmes, des entrées et sorties physiques et des interfaces vers la supervision. Le protocole du contrôle d'atelier doit être fourni avant la mise en service ainsi que dans le dossier de révision.

Mise en service	<ul style="list-style-type: none"> • Chaque point raccordé à l'automate fait l'objet d'un « contrôle de point » lors de la mise en service. • Ce contrôle de point s'étend depuis le périphérique jusqu'à la supervision, en passant par l'automate. • Une check-list de contrôle des points doit être rédigée. Elle indiquera pour chaque point le contrôle effectué au niveau du périphérique, du câblage, de l'automate et enfin au niveau de la supervision. Cette check-list fait ensuite partie intégrante du dossier de révision de l'installation.
Pièces de rechange	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité garantie pour 10 ans au moins, comptée à partir de la réception des installations. • La fin de commercialisation des pièces de rechange devra, dans la mesure du possible, être transmise à Unibat par le fabricant du tableau électrique dès qu'il en aura connaissance.

2.5.2 Software

2.5.2.1 Partie commune

Descriptif des fonctionnalités	<ul style="list-style-type: none"> • Chaque installation commandée par l'AdB aura un descriptif de fonctionnement, il sera établi par l'ingénieur mandataire pour la fin de la phase projet (et pas par l'entreprise adjudicataire de l'AdB). • Le descriptif de fonctionnement utilisera le code d'identification des périphériques propre à l'UNIL et contiendra un schéma permettant d'identifier chaque périphérique • Pour le contenu du descriptif, voir check-list contenu du descriptif des fonctionnalités en annexe. • Le descriptif devra être validé par le domaine Energie et infrastructures d'UNIBAT avant programmation par l'entreprise
Régulateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Les régulateurs doivent être de type P, PI ou PID selon le procédé régulé • Les régulateurs autoapprenant sont interdits
Programmation	<ul style="list-style-type: none"> • Les blocs logiques propriétaires sont interdits • Les fichiers-source de la programmation doivent être fournis avec le dossier de révision (forme informatique uniquement)
Compteurs d'heures software	<ul style="list-style-type: none"> • A prévoir pour tous les équipements sujets à usure mécanique (pompes, ventilateurs, compresseurs, brûleurs) ou autres à définir avec Unibat. • Mode de remise à zéro des compteurs = manuel, selon besoins (révision des équipements), par l'utilisateur.
Comptage des énergies	<ul style="list-style-type: none"> • Se référer aux directives Unil « Directive pour le concept des installations de mesures des énergies et de télé-relevage »

Capteurs analogiques	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir d'office la possibilité de filtrer légèrement les entrées en vue de stabiliser le signal d'entrée. • Idem pour la possibilité de faire un décalage linéaire pour compenser une éventuelle erreur de sonde (étalonnage à faire à la mise en service) ou une trop grande longueur de ligne.
Points à traiter en hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Les points les plus importants pour la sécurité des installations sont à traiter en hardware, à savoir en électromécanique classique via contact sec et non pas par software. • Il s'agit au moins des points suivants : <ul style="list-style-type: none"> ○ Alarme incendie. ○ Danger de gel en ventilation ou froid. ○ Sur- / dépression inadmissible dans le réseau de ventilation. ○ Thermostats danger de surchauffe en chauffage. ○ Interrupteurs coup de poing. ○ Autres installations sensibles, à définir avec Unibat au cas par cas. ○ Même si la mise en sécurité se fait en hardware, il faut quand même remonter l'information à l'AdB.
Optimisation du processus	<ul style="list-style-type: none"> • Dans son offre, l'entreprise intégrera systématiquement une prestation de réglage et d'optimisation des processus pendant la première année de fonctionnement. • Dans le cas où la prestation n'est pas mentionnée explicitement dans l'offre, elle est considérée comme implicitement intégrée dans les prestations de programmation et de mise en service.
Acquiescement des alarmes	<ul style="list-style-type: none"> • Les automates secourus électriquement de manière continue seront programmés de manière à automatiquement acquiescer les alarmes lors du rétablissement de l'alimentation électrique.

2.5.2.2 Chauffage

<p>Température production chaleur et/ou primaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consigne de température de la production de chaleur et/ou du primaire = variable en fonction du groupe secondaire le plus demandeur + offset de surélévation modifiable par l'utilisateur (par défaut 5°C). • Minimum de température = selon exigences du producteur.
<p>Fonctionnalités de régulation minimales d'un groupe</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un groupe de chauffage disposera au minimum des fonctionnalités de régulation suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ○ Courbe de chauffe liant la consigne de température de départ à la température extérieure. ○ La courbe de chauffe est liée sur une température "moyennée" sur une durée définissant l'inertie des locaux traités par le groupe. Cette valeur doit être modifiable par Unibat (par défaut 24h) ○ Abaissement nocturne de la courbe de chauffe. ○ Horloge hebdomadaire pour la gestion de l'abaissement nocturne. ○ Limitation absolue min et max de la consigne de température de départ du groupe. ○ Limite de non chauffage en mode normal et en mode abaissement nocturne. ○ Arrêt ou enclenchement automatique du chauffage en fonction d'une température moyenne extérieure. Cette valeur est différente de l'inertie du bâtiment définie plus haut et doit être modifiable par Unibat (par défaut 24h) • Toutes les consignes susmentionnées doivent pouvoir être modifiables par l'utilisateur.
<p>Régulation des pompes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les petites pompes pour lesquelles une communication BACnet IP n'est pas disponible, seront pilotées en marche et panne à partir de l'AdB. La consigne de pression (régime) et la stratégie de régulation (pression constante, pression proportionnelle, régime) seront programmées dans le software de la pompe. • Les plus grandes pompes seront pilotées via BACnet IP, en prévoyant la possibilité de faire varier la consigne de pression (régime) de la pompe, dans le but de diminuer la consommation d'électricité du transport de l'eau, ceci par exemple en fonction de la température extérieure ou d'un autre critère simple adéquat. • En réduction nocturne, le débit d'eau en circulation a tendance à augmenter du fait de l'abaissement de la température. Il peut donc s'avérer judicieux de combiner l'abaissement nocturne de température avec une baisse de la consigne de pression pour limiter ce phénomène.
<p>Interrupteur Eté / Hiver général</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir un interrupteur software hiver/été général commun pour couper les pompes de circulations et la production de chaleur en été.

2.5.2.3 Ventilation

<p>Ventilations = avec capacité multi-régimes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Par principe, toutes les installations de ventilations doivent, dans leur conception, avoir la capacité de pouvoir travailler si besoin en multi-régimes, ceci en vue de limiter l'énergie électrique de transport de l'air en adaptant le mieux possible l'offre à la demande, ce qui signifie : <ul style="list-style-type: none"> ○ Moteurs de ventilateurs avec capacité de vitesse variable, soit par moteur EC, soit par moteur avec convertisseur de fréquence. ○ Pas de régulateurs à débit constants mécaniques qui sont de facto seulement mono-régime. • Le multi-régime peut être exploité : <ul style="list-style-type: none"> ○ Soit de manière centrale via la charge (thermique, humidité, CO₂, autre ...), soit via un programme horaire. Solution à privilégier si possible car ne nécessite pas de régulateurs de débits terminaux. ○ Ou en fonction des besoins terminaux en débit d'air, via régulateurs de débits actifs avec servomoteurs, auquel cas le régime du ventilateur n'est pas piloté en fonction de la pression de gaine (=interdit), mais en fonction de la somme des débits demandés par les différents régulateurs actifs raccordés au réseau.
<p>Baisse du débit d'air par temps froid ou chaud</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La norme SIA 382/1 prévoit expressément la possibilité de baisser le débit d'air par temps froid pour soutenir l'humidité ambiante, ainsi que par temps chaud et humide pour limiter les besoins en rafraîchissement. • Les installations de ventilation – sauf exceptions à convenir avec le domaine Energie et infrastructures d'Unibat – seront d'emblée équipées d'une telle fonctionnalité.
<p>Calcul du rendement de récupération de chaleur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'AdB installée doit permettre le calcul, l'enregistrement en continu et la visualisation des performances de la RC (températures : entrée air neuf – sortie RC côté air neuf – entrée RC côté reprise, débits d'air, efficacité thermique, puissance, ...).
<p>Eventuelles ventilations avec refoulement direct sans RC</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Faire varier les débits d'air et les horaires de marche pour limiter et la consommation électrique de transport de l'air et la quantité de chaleur rejetée à l'extérieur sans récupération de chaleur.
<p>Régulation de température sur le soufflage</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La régulation de température sur le soufflage avec une seule consigne fixe est interdite. • Il faut au moins prévoir une rampe linéaire, permettant de faire varier la consigne de soufflage en fonction de la température extérieure ou d'un autre paramètre pertinent.
<p>Cascade ambiance</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En cas de régulation par cascade ambiance (ou reprise) – soufflage, la consigne de soufflage variable est encadrée par une fonction de limite absolue haute et basse modifiable par l'utilisateur.

(reprise) / soufflage	
Arrêt incendie	<ul style="list-style-type: none"> • Alarme incendie : <ul style="list-style-type: none"> ○ La centrale feu met à disposition une série de contacts libres de potentiels qui permettent de remonter l'alarme feu aux différents tableaux de ventilation. Ces contacts restent fermés au niveau de la centrale feu tant qu'il n'y pas d'alarme feu. ○ L'intégrité du câblage de liaison peut ainsi être facilement surveillée. • Lorsque l'alarme feu arrive, cela déclenche en hardware : <ul style="list-style-type: none"> ○ L'arrêt des ventilateurs. ○ La fermeture des clapets coupe-feu et également de tous les autres clapets sur le réseau. ○ Remontée de l'information d'arrêt feu dans l'AdB.
Danger de gel	<ul style="list-style-type: none"> • Lorsque le danger de gel arrive, cela déclenche en hardware : <ul style="list-style-type: none"> ○ L'arrêt des ventilateurs de soufflage et de reprise (aussi reprise pour ne pas mettre les locaux en dépression). ○ Le forçage de la marche de la pompe de la batterie de chaud. ○ Le forçage à 100% de l'ouverture de la vanne de la batterie de chaud. ○ Le forçage à 100% de la RC. ○ Remontée de l'information danger de gel dans l'AdB.
Protection antigel à l'arrêt des monoblocs	<ul style="list-style-type: none"> • Monoblocs intérieurs : <ul style="list-style-type: none"> ○ Si les volets d'air neuf et d'air rejeté sont bien étanches et bien fermés, il ne devrait pas y avoir de risque de gel. ○ Il n'y a donc pas de mesure active à prendre par temps froid. ○ Il est interdit de maintenir la batterie de chaud en température lorsqu'il n'y a pas de besoin de chaud. • Monoblocs de toiture (par principe interdits pour les nouvelles installations) : <ul style="list-style-type: none"> ○ Prévoir via le software d'entre-ouvrir la vanne de chaud et de faire fonctionner la pompe lorsque la température extérieure est p.ex. < +5°C. Le point de consigne sera en tous cas réglable par l'utilisateur depuis l'interface de la supervision ○ Une autre solution consiste à placer une sonde de température de l'air vers la batterie et de faire une fonction de maintien selon besoins par temps froid.

<p>Démarrage hivernal batterie de chaud</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pour écarter le risque de partir en danger de gel au démarrage de l'installation par temps froid (typiquement < 5°C extérieur), il faut : <ul style="list-style-type: none"> ○ Pré-rincer la batterie de chauffage avant le démarrage (typiquement pendant l'ouverture des clapets coupe-feu, voire un peu plus longtemps), ce qui permet de garder les conduites d'alimentation froides au repos de l'installation, donc diminue les pertes de veille du système. ○ Démarrer avec RC active à 100% (plutôt que 0 % comme on le ferait par temps doux). ○ Démarrer avec vanne chaud 100% ouverte et pompe active (plutôt que vanne à 0% et pompe OFF, comme on le ferait par temps doux). ○ Avec ce système on vient « chercher » la consigne de température depuis le haut, plutôt que depuis le bas comme c'est souvent fait en standard.
<p>Régulation installations avec chauffage et refroidissement par air</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le fait de transporter le chaud et le froid via la ventilation a tendance à fortement augmenter la consommation électrique du transport de l'air. • Pour limiter au minimum cette augmentation, il faut faire varier le débit d'air en séquence avec les besoins de chaud et de froid. • On pourra par exemple augmenter le débit d'air en parallèle avec les ouvertures des vannes chaud et froid, mais avec un léger retard à l'augmentation du débit d'air par rapport à l'ouverture des vannes.

2.5.2.4 Froid

Mesure des performances	<ul style="list-style-type: none"> • Voir exigences selon tableau ci-dessus « Planification et exécution - Organes périphériques de terrain – Froid ».
Température d'eau glacée	<ul style="list-style-type: none"> • La température de départ d'eau glacée des différents groupes doit au moins pouvoir être variée en fonction de la saison, par exemple en dépendance de la température extérieure ou de tout autre critère pertinent. • Au primaire, la consigne de température est réglée en fonction du groupe le plus demandeur, avec cas échéant un petit offset supplémentaire modifiable par l'utilisateur.
Régulation des pompes d'eau glacée	<ul style="list-style-type: none"> • Idem régulation pompes de chauffage. • Pour limiter la consommation électrique du transport de l'eau glacée, prévoir au moins la possibilité de faire légèrement varier le débit d'eau fonction de la saison, par exemple en dépendance de la température extérieure ou de tout autre critère pertinent.
Régulation des plafonds actifs chaud/froid	<ul style="list-style-type: none"> • Les plafonds actifs seront régulés selon la logique suivante : <ul style="list-style-type: none"> ○ La température ambiante moyenne sur les dernières 48 heures défini la plage de température opérative admissible selon la norme SIA 180 : 2014, § 2.3.2. ○ La température inférieure de cette plage + 0.5°C constitue la limite de température ambiante à partir de laquelle le plafond doit fonctionner en mode chaud. Lorsqu'elle est atteinte, la vanne de régulation travaille pour obtenir une température ambiante supérieure de 1°C à la température opérative minimale admissible. ○ La température supérieure de cette plage - 0.5°C constitue la limite de température ambiante à partir de laquelle le plafond doit fonctionner en mode froid. Lorsqu'elle est atteinte, la vanne de régulation travaille pour obtenir une température ambiante inférieure de 1°C à la température opérative maximale admissible. ○ Entre ces deux valeurs, ni chaud, ni froid ne sont distribués. ○ Une temporisation de 30 minutes est mise en place pour le basculement entre mode chaud et mode froid.

2.5.2.5 Stores extérieurs

Données météo	<ul style="list-style-type: none"> • Les données météo utiles à la régulation des stores proviendront de la station météo générale du bâtiment commune à l'ensemble des systèmes de régulation. L'utilisation d'une station météo dédiée aux stores est exclue. • Les automates de gestion des stores seront en mesure de déterminer la saison en calculant la moyenne de la température extérieure sur 24 heures à partir des données transmises par cette station météo générale. • En cas de perte de communication avec la station météo, les stores seront mis en position de sécurité, le cas d'un danger de gel pré-existant à la perte de communication demeure réservé. • L'UNIL dispose d'un système d'avertissement des orages de grêle sur le site de Dorigny. Celui-ci est impérativement à utiliser (information disponible via BACnet IP et ModBus TCP/IP).
Bâtiments existants	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le cas d'une automatisation des stores dans les bâtiments existants, les actions entre 8h et 12h, puis entre 13h et 18h seront minimisés. Demeure réservé le cas où les stores avant intervention sont régulés avec un mode d'ombrage automatisé.
Nouveau bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les nouveaux bâtiments, l'ombrage automatique est exigé.
Rôle de l'automate	<ul style="list-style-type: none"> • L'ensemble de la logique de régulation des stores est réalisé par des automates dédiés. • Ceux-ci seront tant d'assurer la sécurité de l'installation que la gestion de confort et du climat.
Descriptif type	<ul style="list-style-type: none"> • UNIBAT met à disposition des mandataires un descriptif type. Celui-ci est à adapter par les mandataires à la configuration réelle des locaux (orientation, ombrages fixes, isolation du bâtiment,...) et aux stores posés (résistance au vent, gel...). Les fonctionnalités décrites doivent être présentes à minima.
Vent	<ul style="list-style-type: none"> • En cas de rafale de vent, les stores sont relevés. La classe de résistance au vent n°5 selon SIA 342 est exigée pour les bâtiments exploités par l'UNIL. • La classe de résistance au vent minimale ci-dessus est à faire inscrire par le mandataire ingénieur électricien dans le cahier des charges pour l'appel d'offres du fournisseur des stores même s'il n'en est pas l'auteur.

Danger de gel	<ul style="list-style-type: none"> • En cas de danger de gel, un blocage restreint sera programmé. Le blocage restreint permet aux occupants ou au système d'ombrage automatique de régler l'inclinaison des lamelles, les stores demeurant en bas jusqu'à ce que le danger de gel soit écarté. • Ce principe de gestion du gel est à faire inscrire par le mandataire ingénieur électricien dans le cahier des charges pour l'appel d'offres du fournisseur des stores même s'il n'en est pas l'auteur.
Nettoyage	<ul style="list-style-type: none"> • Une fonction de blocage des stores en position haute doit être programmé pour permettre le nettoyage des fenêtres. • Le blocage pourra s'effectuer par secteur de bâtiment (par orientation et/ou étage). Ce découpage sera déterminé en phase projet par le mandataire en collaboration avec les chefs des groupes Logistique et Technique d'UNIBAT.
Contrôle par les utilisateurs	<ul style="list-style-type: none"> • Les actions des utilisateurs ont la priorité sur les actions automatiques, mais pas la sécurité de l'installation.

2.5.2.6 Ouvrants extérieurs

Données météo	<ul style="list-style-type: none"> • Les données météo utiles à la régulation des ouvrants proviendront de la station météo générale du bâtiment commune à l'ensemble des systèmes de régulation. L'utilisation d'une station météo dédiée aux ouvrants est exclue. • Les automates de gestion des ouvrants seront en mesure de déterminer la saison en calculant la moyenne de la température extérieure sur 24 heures à partir des données transmises par cette station météo générale. • En cas de perte de communication avec la station météo, les ouvrants seront fermés.
Autres données d'entrée	<ul style="list-style-type: none"> • Si d'autres données d'entrées sont nécessaires (concentration en CO₂, température du local, ...), celles-ci pourront être utilisés par d'autres automates du bâtiment grâce au protocole BACnet IP.
Actions automatiques	<ul style="list-style-type: none"> • Les actions entre 8h et 12h, puis entre 13h et 18h seront minimisés. • Ce principe ne s'applique pas aux zones communes (circulations, hall, cages d'escalier...)
Rôle de l'automate	<ul style="list-style-type: none"> • L'ensemble de la logique de régulation des ouvrants est réalisé par des automates dédiés. • Ceux-ci seront tant d'assurer la sécurité de l'installation que la gestion de confort et du climat.

Nettoyage	<ul style="list-style-type: none">• Une fonction de blocage des ouvrants en position fermée doit être programmé pour permettre le nettoyage des fenêtres.• Le blocage pourra s'effectuer par secteur de bâtiment (par orientation et/ou étage). Ce découpage sera déterminé en phase projet par le mandataire en collaboration avec les chefs des groupes Logistique et Technique d'UNIBAT.
Contrôle par les utilisateurs	<ul style="list-style-type: none">• Les actions des utilisateurs ont la priorité sur les actions automatiques, mais pas la sécurité de l'installation.

2.6 Bus de communications

<p>Bus entre automates et entre automates et superviseur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Protocole de communication à privilégier entre automate = BACnet IP. • L'utilisation de bus de communication propriétaire doit être limité au maximum et cette utilisation doit être validé par Unibat. • Le bus à utiliser pour envoyer des données sur le système de comptage d'énergie est le Modbus. • Réseau de câblage bus entre automates et entre automates et superviseur = Ethernet IP. Protocole BACnet IP à privilégier, protocole Modbus possible à valider avec le domaine Energie et infrastructures d'UNIBAT.
<p>Comportement en cas de perte de communication bus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En cas de perte de communication bus (entre automates et/ou entre automates et superviseur), chaque automate doit pouvoir continuer à fonctionner « presque » normalement : <ul style="list-style-type: none"> ○ La stratégie à adopter peut varier en fonction du niveau de sécurité requis. ○ Basiquement on peut envisager de continuer à régler sur les dernières valeurs reçues avant la rupture du bus. ○ Il est aussi possible de partir sur des valeurs spécifiques pré-programmées et utilisées seulement en cas de rupture de communication. ○ Si les risques sont importants en cas de rupture de communication, il faut définir la solution à adopter en coordination avec Unibat. • En cas de panne de communication, l'automate doit pouvoir stocker en interne pendant au moins une semaine (168 heures) les données d'enregistrements (données pour graphiques de tendance, énergies consommées, ...) qu'il remonte en temps normal en continu (ou par paquets) dans le superviseur. Lors du retour à la normale, l'automate transfère automatiquement les données temporairement stockées au superviseur. • En cas de perte de communication sur le bus de terrain entre les automates et leurs modules d'entrées/sorties, on arrête les installations concernées. • Les différents automates d'un bâtiment se surveillent mutuellement et envoient une alarme lorsque l'un d'eux perd la communication.
<p>Schéma de topologie bus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • L'ingénieur mandataire doit dessiner un schéma de principe de la topologie des divers bus de communication utilisés (inter-automates & superviseur, CCF, comptage (M-Bus, Modbus, ...)) et de leur imbrication. • Ce schéma est dû en phase projet.

2.7 Supervision

Principes généraux	<ul style="list-style-type: none"> • L'ensemble des points du système de régulation y compris les registres internes des automates seront remontés sur le système de supervision EBI Honeywell. • La gestion des utilisateurs de la supervision et des droits se fera via l'Active Directory® de l'UNIL en créant deux groupes d'utilisateurs : Managers (utilisateurs avancés) et Users (utilisateurs pour dépannage). • Les paramètres PID des différents organes de régulation seront accessibles et éditables dans la supervision par les utilisateurs du groupe Managers.
Licences logicielles	<ul style="list-style-type: none"> • L'acquisition des points supplémentaires nécessaires pour la supervision est à la charge du projet.
Descriptif des fonctionnalités	<ul style="list-style-type: none"> • Les fonctionnalités désirées du superviseur doivent faire l'objet d'un descriptif, il sera établi par l'ingénieur mandataire (et pas par l'entreprise adjudicataire de l'AdB). • Pour le contenu du descriptif, voir check-list contenu du descriptif des fonctionnalités. • Pour les différentes installations, le descriptif de fonctionnement indiquera les réglages modifiables par les Users et par les Managers.
Liste des variables réglées accessible depuis le superviseur	<ul style="list-style-type: none"> • La liste de toutes les variables éditables par les utilisateurs (y.c. programmes horaires), avec leur valeur de consigne réglée au départ, doit être disponible sous forme d'un fichier Excel modifiable et mis à jour à chaque changement de consigne, avec nouvelle consigne, date, visa opérateur, remarque éventuelle, accessible directement depuis le superviseur, via un simple-clic sur un bouton dédié, à partir de l'imagerie de l'installation concernée. • Une première version est établie après la mise en service et une deuxième version est établie à l'issue de l'optimisation. • La numérotation des variables est réalisée à partir de la méthode de numérotation UNIL. • Il est impératif que pour une variable donnée, le numéro de référence utilisé soit le même dans la liste, dans l'imagerie et dans le descriptif software. • Les tables d'adressage BacNET IP doivent être transmises à UNIBAT • Lorsque l'installateur du tableau AdB et le fournisseur du système de supervision sont deux entreprises différentes, ils devront se coordonner pour l'intégration des différentes variables sur leur système respectif. Ils doivent également chacun valider la liste finale de point sur le système AdB. • Dans ce cas, un jalon sera constitué d'une séance avec le domaine Energie et infrastructures d'UNIBAT, les mandataires et les entreprises responsables du système AdB-MCR pour vérification de la table d'échange BACNET avant la mise en service et la réception des installations.

<p>Autres documents devant être accessibles depuis le superviseur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les documents suivants de l'installation doivent également être accessibles depuis le superviseur, en PDF, par un simple-clic à partir de l'imagerie de l'installation concernée : <ul style="list-style-type: none"> ○ Descriptif de fonctionnement. ○ Schéma électrique. ○ Liste des installations avec numérotation. ○ Schéma de principe. ○ Plans. ○ Documentations techniques des équipements (AdB et les autres). ○ Protocoles de mise en service, de mesures et d'équilibrages.
<p>Compteurs d'heures</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A afficher dans la supervision, cas échéant sur des pages synthétiques dédiées.
<p>Enregistrement des tendances</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Enregistrement dans les tendances, de tous les changements d'état et de toutes les variables et consignes calculées pour tous les périphériques (% d'ouverture des vannes, régime des variateurs, débits, températures, ...), chaque minute avec un affichage possible par minute, par 6 minutes (moyenne) et par heure (moyenne) sur une durée de trois ans.
<p>N° des appareils selon schéma électrique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les périphériques dessinés dans l'imagerie porteront à côté de leur dessin le même numéro que celui qu'ils portent dans le schéma électrique correspondant.
<p>Génératrice et onduleurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Des images dynamiques permettront de connaître en tout temps a minima : <ul style="list-style-type: none"> ○ Le mode de fonctionnement (manuel/automatique) ○ L'état (marche/arrêt) ○ La synthèse des défauts
<p>Stores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Des images dynamiques permettront de connaître en tout temps : <ul style="list-style-type: none"> ○ l'état des stores et le scénario correspondant. ○ La valeur des différentes variables mesurées intervenant dans leur régulation • Et de modifier les différents seuils, temporisations, actions et horaires. • Des interrupteurs software permettront également de : <ul style="list-style-type: none"> ○ Actionner le mode nettoyage par secteur ○ Désactiver le mode automatique

Luminaires	<ul style="list-style-type: none">• Des pages de supervision permettront de contrôler les luminaires avec a minima les fonctions suivantes :<ul style="list-style-type: none">○ Horaire et interrupteur software pour Extinction générale du bâtiment○ Horaire et interrupteur software pour allumage et extinction par zone○ Réglage par zone de la temporisation pour extinction sur non présence• Le nombre de zone et leur éventuel regroupement par affectation seront validés par le domaine Energie et infrastructures en phase projet.
------------	--

Annexe : Check-list du contenu du descriptif des fonctionnalités

Eléments à mettre dans les descriptions		Avant-projet	Projet	Appel d'offres	Exécution	Révision	Remarques
Schéma de principe	Schéma	X	X	X	X	X	Pour le "design" du schéma, voir exigences génériques relatives aux schémas
	Numéros des points MCR selon liste des points E/S		X	X			
	Numéros périphériques selon numéros du schéma électrique MCR				X	X	
Liste des points E/S automates	Liste des points		X	X	X	X	La liste de points reprendra a minima les informations suivantes : nom de l'installation, localisation, libellé point, code du point, référence armoire automate, type de point (DI, DO...), type de câble.
	Type de signal		X	X	X	X	
	Entrées/sorties physiques de l'automate		X	X	X	X	Digital In/out (Di / DO), Analogique in/out (AI / AO)
	Blindage des câbles		X	X			Pour que l'ingénieur électricien sache ce qu'il doit prévoir
	Entrées/sorties virtuelles de l'automate			X	X	X	Informations échangées entre les automates (p.ex. température extérieure qui n'est mesurée qu'une fois)
	Données des moteurs électriques de force		X	X			Puissance / tension / courant, pour que l'ingénieur électricien puisse déterminer la section des câbles
Description synthétique des fonctionnalités attendues du software des automates	Toutes les fonctions de base qui permettent à l'installation de rendre le service demandé	X					
	Economie d'énergie	X					Toutes celles rajoutées à celles de base pour que l'installation soit économe en énergie
	Sécurité	X					P. ex. surchauffe, danger de gel, dépression, ...
	Comptage d'énergie et son télé-relevé	X					Comptage obligatoire selon directives UNIL et comptage supplémentaire pour optimisation future
	Eventuelle gestion, surveillance et/ou dépannage à distance	X					Par exemple capteurs supplémentaires pour permettre une meilleure analyse à distance du comportement de l'installation
Description détaillée des fonctionnalités attendues du software des automates	Toutes les fonctions de base qui permettent à l'installation de rendre le service demandé		X	X	X	X	
	Economie d'énergie		X	X	X	X	
	Sécurité		X	X	X	X	
	Comptage d'énergie et son télé-relevé		X	X	X	X	
	Eventuelle gestion, surveillance et/ou dépannage à distance		X	X	X	X	
	Comptage des heures de fonctionnement et/ou nombre de démarrages		X	X	X	X	
	Mode de reset des compteurs			X	X	X	
	Programmes horaires		X	X	X	X	
	Comportement en cas d'alarme incendie		X	X	X	X	
	Interrupteurs "software" pour les différents modes de fonctionnement nécessaires pour l'exploitation cohérente de l'installation		X	X	X	X	En mode automatique, arrêt, manuel, forcé, essais, révision, réparation, ...
	Possibilités de fonctionnement en cas de panne de l'automate, de perte de liaison bus ou d'autres composants principaux		X	X	X	X	P. ex. convertisseurs de fréquences. Description de modes manuels de secours, ...

Directives architecturales et techniques

Installations techniques

Automatisation du bâtiment

Eléments à mettre dans les descriptions		Avant-projet	Projet	Appel d'offres	Exécution	Révision	Remarques
	Définition des alarmes urgentes et non urgentes avec définition des critères d'appel de services de piquet interne et/ou externes		X	X	X	X	
	Liste des pages d'imagerie à réaliser pour chaque installation			X	X		Pour affichage dynamique des schémas de principes, variables éditables, comptage, bilans,
	Liste des graphes de tendance à réaliser pour chaque installation			X	X		Avec indication des variables à y représenter
	Mode d'emploi détaillé du software de chaque installation, basé sur les points susmentionnés, avec par installation explication des fonctions de chaque variable éditable					X	Avec système simple de numérotation de chaque variable qui permette de retrouver la variable dans l'imagerie à partir du numéro indiqué dans le mode d'emploi
	Liste des variables éditables par l'utilisateur avec description, mnémonique, numéro dans le mode d'emploi et valeur consigne réglée lors de la remise des installations					X	A faire dans un tableau, avec en plus 5 x champ libre pour chaque variable, pour reporter les modifications ultérieures (valeurs + dates modification)
Description détaillée des fonctionnalités attendues du superviseur	Visualisation des schémas de principes dynamiques des installations		X	X	X		
	Définition des capacités minimales attendues (capacité, redondance, fonctionnalités en mode dégradé..) pour chaque élément techniques (superviseur, poste de commande, automates..).		X	X	X		
	Définition des capacités minimales attendues pour les réseaux (protocoles de communication, interface systèmes tiers, temps de réaction...).		X	X	X		
	Visualisation des programmes horaires		X	X	X		
	Enregistrement de graphes de tendances et historiques		X	X	X	X	
	Gestion des alarmes		X	X	X	X	
	Bilans de comptage d'énergie internes au superviseur		X	X	X	X	Par exemple pour les compteurs nécessaires en optimisation mais qui ne sont pas repris sur la plateforme de comptage de l'UNIL
	Gestion de la hiérarchie des accès au software		X	X	X	X	Accès différenciés selon le type d'utilisateur
	Interface des variables éditables par les utilisateurs		X	X	X	X	
	Possibilités de fonctionnement en cas de panne du superviseur		X	X	X	X	
Mode d'emploi détaillé de l'interface homme - machine du superviseur, basé sur les points susmentionnés						X	
Définition des procédures de tests (SAT, IST...) et de réception.		X	X	X	X		

Annexe : Exemple d'automatisation des ouvrants et stores

1. Introduction

L'automatisation des ouvertures a pour but de rafraîchir les bureaux pendant la nuit en été et ainsi augmenter le confort des occupants. L'automatisme des stores permet, lui de réduire les apports solaires en été et de les maximiser en hiver.

Le présent document définit :

- les différents éléments à commander,
- les entrées nécessaires pour donner les ordres d'ouverture et de fermeture,
- les règles de fonctionnement à mettre en place pour la programmation,
- Les graphiques à mettre en place par la supervision

Remarque : Les règles données dans ce document constituent une base destinée à être modifiée en fonction du comportement du bâtiment. Elles devront être implémentées de manière à être aisément modifiables par UNIBAT au travers de l'interface de la supervision. Tous les éléments surlignés en vert devront être modifiables depuis la supervision.

2. Eléments à commander

La subdivision suivante est demandée pour la commande des ouvrants et des stores, selon les plans des zones de chaque étage:

- Les ouvrants du local sont actionnés par une commande identique (une seule commande agit sur tous les ouvrants).
- Les stores du local sur une même orientation sont actionnés par une commande identique (une seule commande agit sur les stores).

3. Signaux d'entrées pour la commande des ouvrants et des stores

3.1 Détection incendie (DI)

Le fonctionnement des ouvrants du local doit être asservi à la détection incendie : En cas d'incendie, les ouvrants se ferment. L'asservissement se fait directement depuis la centrale de détection incendie à l'automate de gestion des stores par un contact.

3.2 Commande manuelle physique (CMPs et CMPo)

Des commandes manuelles distinctes par boutons poussoirs pour les stores (CMPs) et pour les ouvrants (CMPo), permettront l'ouverture et la fermeture respectivement des stores par orientation et des ouvrants, directement dans le local, sans passer par la supervision.

3.3 Commande manuelle virtuelle (CMV)

Sur l'interface de la supervision, une commande virtuelle permettra l'activation ou la désactivation du programme automatique, pour l'ensemble des ouvrants et des stores.

3.4 Centrale météo

- Température extérieure instantanée en °C ci-après T_e (tag MCR : 54_6011_SOg_STa_M10)
- Vitesse du vent en m/s ci après V_v (tag : 54_6011_SOg_ANa_M40)
- Détecteur de pluie ci après DP (tag : 54_6011_SOg_Dpa_M20)
- Sonde d'irradiation globale en W/m² ci-après D_e (tag : 54_6011_SOg_SSa_M40)

3.5 Température extérieure moyenne




Calcul de la température extérieure moyenne (T_{em} , Tag 54_6011_SOg_STa_M19) sur les 24 dernières heures à partir de la température extérieure instantanée T_e .

3.6 Autres informations nécessaires

- Alarme grêle ci après GR (tag : 52_115_SOg_DGa_A30)
- Jours fériés (Jf)
- Jours semaine (Js)
- Heures (H)

4. Conventions

- Toutes les heures sont des heures locales
- Stores ouverts = stores rangés dans le caisson

Stores horizontaux	Stores en position de travail	Stores fermés
stores descendus et lamelles inclinées à 0°	stores descendus et lamelles inclinées à ~ 45°	stores descendus et lamelles inclinées à 90°
		

5. Ombrage automatique

On entend par Ombrage automatique :

- La descente des stores dont les fenêtres sont exposées au rayonnement solaire direct automatiquement en fonction d'un seuil d'enclenchement de **200 W/m²** de rayonnement solaire incident dont la valeur est dépassée pendant **10 minutes**
- L'orientation des lamelles optimisée chaque heure en fonction de l'orientation et de la date (élévation du soleil)
- La montée des stores dont les fenêtres sont exposées au rayonnement solaire direct ou en fonction d'un seuil de déclenchement de **150 W/m²** de rayonnement solaire incident dont la valeur n'est pas dépassée pendant **20 minutes**

6. Règles de fonctionnement

5.1 Priorité des asservissements

Le tableau ci-dessous donne les priorités de la plus élevée (1) à la moins élevée (7).

Prio rité	Nom entrée(s)	Evènement	Commandes
1	DI	Incendie	Fermeture des ouvrants
2	Net	Programme pour le nettoyage, blocage des stores et impostes, par secteur et étage	
2	météo	Perte de communication données météo	Ouvrants : Fermeture Stores : Ouverture
3	Te et Dp	Te < 3°C et pluie dans les 12 dernières heures	Stores horizontaux Seule l'orientation des lamelles peut être modifiée par la commande manuelle tant que la température n'est pas repassée pendant 2 jours au-dessus de 6°C Un bouton de quittance gel est présent sur la supervision pour lever manuellement le danger de gel.
4	Dp	Pluie détectée	Ouvrants : Fermeture Après 1 heure sans pluie, les ouvrants reprennent la position prévue par le mode automatique, si activé Stores : Ouverture
4	Vv	Vitesse > 36 km/h	Ouvrants : Fermeture Après 30 minutes sans vent au-dessus des seuils respectifs, les ouvrants reprennent la position prévue par le mode automatique, si activé
4	Vv	Vitesse > 76 km/h	Stores : Ouverture Après 30 minutes sans vent au-dessus des seuils respectifs, les stores reprennent la position prévue par le mode automatique si activé
4	GR	Alarme Grêle	Stores : Ouverture Après 120 minutes sans alarme, les stores reprennent la position prévue par le mode automatique si activé
5	CMPs	Actions physiques sur bouton poussoir store	Selon action
5	CMPo	Actions physiques sur bouton poussoir ouvrants	Selon action
6	CMV	Activation programme automatique	Reprise programme automatique
		Désactivation programme automatique	Stores et ouvrants laissés en l'état
7	Te, Tem, Jf, Js, H	Selon programme automatique défini aux chapitres 5.2 et 5.3	

5.2 *Détail des commandes du programme automatique des ouvrants*

Jour	Tem (°C)	Te (°C)	Heure	Commande
Tous	> 20	-	7h	Fermeture
		-	22h	Ouverture

5.3 *Détail des commandes du programme automatique des stores façade **ouest pour un bâtiment existant (pas d'ombrage automatique)***

Jour	Tem (°C)	De (W/m ²)	Heure	Commande
Tous	≤ 18	-	6h	Ouverts
Tous		-	20h	Fermés
Lun au Ven	> 18	-	6h	Ouverts
		> 200	13h	Horizontaux
		> 200	15h30	Position de travail
		-	22h	Ouverts
Sam	> 18	> 200	6h	Position de travail
		> 200	13h	Position de travail
		-	20h	Fermés
		-	22h	Ouverts
Dim Fériés	> 18	-	6h	Fermés
		-	13h	Fermés
		-	20h	Fermés
		-	22h	Ouverts

5.4 *Détail des commandes du programme automatique des stores **pour un nouveau bâtiment***

Jour	Tem (°C)	Heure	Commande
Tous	≤ 12	6h	Ouverts
Tous		20h	Fermés
Lun au Sam	> 12 Et ≤ 14	6h	Ouverts et activation de l'ombrage automatique
		20h	Fermés
Dim Fériés	> 12 Et ≤ 14	6h	Ouverts
		20h	Fermés
Lun au Sam	> 14	6h	Ouverts et activation de l'ombrage automatique
		21h30h	Ouverts
Dim Fériés	> 14	6h	Fermés
		21h30h	Ouverts

Lors des manipulations des commandes physiques, les stores passent en mode manuel. Ils repassent en mode automatique à 13h et 18h30 tous les jours.

7. Graphiques

Des images dynamiques sur la supervision EBI d'Honeywell permettront de connaître en tout temps :

- L'état des stores et le scénario correspondant (normal, gel, vent, pluie, grêle)
- L'état des ouvrants et le scénario correspondant (normal, DI, vent, pluie)
- La valeur des différentes variables mesurées intervenant dans la régulation (Te, Tem, Dp, Vv, De, GR)
- L'état de la communication entre les automates de gestion des stores et ouvrants et la station météo
- L'état de la communication entre chaque automate et la supervision EBI Honeywell

Et de modifier en tout temps, les différents seuils et les différentes temporisations, horaires définis dans ce document et **surligné en vert**.

Attention : L'utilisateur doit pouvoir modifier en une seule fois les différents seuils, temporisations et horaires sur la supervision pour l'ensemble des secteurs et étages, cas échéant selon l'orientation. Par exemple, en modifiant sur la supervision une fois la valeur de consigne pour la fermeture des stores en cas de vent violent, celle-ci s'appliquera à l'ensemble des stores du bâtiment.

La visualisation se fera par différentes pages soit :

- Une page pour les stores avec l'état des stores par étage et par secteur ainsi que le scénario activé et les boutons software pour le nettoyage
- Une page pour les paramètres des stores
- Une page pour les ouvrants avec l'état des stores par étage et par secteur ainsi que le scénario activé et les boutons software pour le nettoyage
- Une page pour les paramètres des ouvrants
- Une page pour la topologie complète avec l'état des différents bus de communication

En sus, les positions de chaque groupe de stores (lamelle et inclinaison) et de chaque groupe d'ouvrant (retour d'état fermé) seront historisés sur la supervision EBI Honeywell pour visualisation au travers des suivis de tendance). Ces données permettront l'optimisation de la programmation en fonction des l'observation des commandes manuelles des utilisateurs.

Une séance sera prévue avec les intervenants et le MO pour définir cette visualisation.

8. Alarmes et dérangements

Différents évènements produiront des alarmes techniques ou dérangements techniques :

- Une alarme technique est un évènement nécessitant une intervention 24/24h, 7/7j.
- Un dérangement technique est un évènement pour lequel une intervention immédiate n'est pas nécessaire.

Voici la liste des dérangements techniques :

- Perte de la communication pour les données météo : 54_6011_SOg_A80
- Perte de la communication entre automates et station météo : 54_(numéro du local où est la station)_ABa_A80
- Discordance d'état d'un ouvrant : 54_(numéro du local où est l'ouvrant)_OU(lettre correspondant à l'ouvrant concerné)_MOa_A90

Le dérangement discordance d'état d'un ouvrant est enclenché si 5 minutes après la commande de fermeture de l'ouvrant 54_(numéro du local où est l'ouvrant)_OU(lettre correspondant à l'ouvrant concerné)_MOa_C40, le retour d'état « fermé » 54_(numéro du local où est l'ouvrant)_OU(lettre correspondant à l'ouvrant concerné)_MOa_S40 n'est pas actif.