



PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

ELECTRICITE – AUTOMATISME - GTC DES INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE

CEAGRE/DPEI

Référence : DG-CEAGRE-DPEI-SSTM-CVC-24-02-000205

Date : 29/07/2025

Diffusion : DG/CEAGRE/DPEI

Mots clés : Electricité – Automatismes – GTC - Génie climatique

	Nom	Fonction	Visa
Rédacteur	Grégory FONTI	Chef de groupe DPEI/SSTM/CVC	
Vérificateur	Nicolas VANKEMPEN	Chef de groupe DPEI/ SSPEP/GPEP	
ISI DPEI	Benjamin TESSANDORI	Ingénieur sécurité DPEI	
IQ DPEI	Simone VANDROUX	Ingénieur Qualité DPEI	
Référent Energie	Stéphane LORIOT	Référent Energie DPEI	
Approbateur	Jérôme MATTEI	Chef de service DPEI/SSTM	

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	
ELECTRICITE – AUTOMATISME - GTC DES INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE	Référence : 24-02-000205 Page 2 / 42

HISTORIQUE DES VERSIONS

Ind.	Date	Objet de la modification
O	12/02/1998	<i>Documents suivants ancienne nomenclature :</i> <i>ST C PT 0164 Prescriptions techniques générales relatives aux installations électriques de climatisation, ventilation, chauffage.</i>
G	15/01/2018	<i>&</i> <i>ST E PT 5194G Prescriptions techniques générales applicables aux marchés de travaux et réhabilitation – lots CVC.</i>
1	29/07/2025	Création d'un document unique + mises à jour + changement de codification du document
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

SOMMAIRE

1	OBJET	5
2	DOMAINE D'APPLICATION	5
2.1	Activités couvertes	5
2.2	Personnel Concerné.....	5
3	DOCUMENTS APPLICABLES.....	5
4	CONDITIONS GENERALES DE L'OPERATION	5
5	DEMARCHE ENVIRONNEMENTALE ET ENERGETIQUE	5
6	AUTOMATISMES/REGULATION/GTC	6
6.1	Réglementation/Décret BACS.....	6
6.2	Généralités	6
6.3	Caractéristiques techniques minimum	7
6.4	Automates programmables industriels.....	7
6.5	Régulations des unités terminales	8
6.6	Programmation	9
6.7	Interface Homme/Machine	13
6.8	Capteurs et actionneurs	14
6.9	Supervision/GTC	16
6.10	Informations à remonter sur la GTC.....	17
7	ARMOIRES ELECTRIQUES HVAC.....	22
7.1	Caractéristiques	22
7.2	Organisation interne et alimentations.....	22
7.3	Appareillage	23
7.4	Protections/Départs des équipements	24
7.5	Façade armoire	24
7.6	Câblage	25
7.7	Gestion des défauts et automatismes.....	25
7.8	Report de défaut FLS	26
7.9	Principaux défauts reportés à la FLS	26
7.10	Repérage/Étiquetage des armoires électriques HVAC (ARM)	26
7.11	Schémas électriques et Plans	26
7.12	Contrôles des armoires HVAC	27
8	INSTALLATIONS ELECTRIQUES HVAC	27
8.1	Mise en œuvre des variateurs de vitesse	27
8.2	Traçage électrique tuyauteries.....	28
8.3	Coupure électrique de proximité	28
8.4	Arrêt d'urgence « Armoire HVAC »	29
8.5	Arrêts d'urgence « Ventilation » (boîtiers gris).....	29
8.6	Distribution électrique.....	29

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	
ELECTRICITE – AUTOMATISME - GTC DES INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE	Référence : 24-02-000205 Page 4 / 42

8.7	Interfaces avec Lots Téléalarme TA / Gaz.....	30
9	DOCUMENTS TECHNIQUES A FOURNIR.....	33
9.1	Avant le début des travaux,.....	33
9.2	Avant le début des essais et mises en service	33
9.3	En fin de chantier	33
10	OPERATIONS DE CONTROLE ET D'ESSAIS	33
11	ANNEXES	34
	ANNEXE 1 : Schéma de principe du renvoi de défaut FLS	35
	ANNEXE 2 : Principaux défauts remontées à la FLS.....	36
	ANNEXE 3 : Plan de façade type	38
	ANNEXE 4 : Commandes CMSI-AU ventilation.....	41
	ANNEXE 5 : Limites d'interfaces Lot TA/Lot CVC pour raccordement d'un clapet coupe-feu (dans certains cas et sur demande spécifique).....	42

1 OBJET

Le but de ce document est de définir les principes de base auxquels les installations de gestion, d'automatismes, de régulation, d'électricité des installations de génie climatique devront répondre ainsi que les conditions dans lesquelles les essais devront être effectués.

2 DOMAINE D'APPLICATION

2.1 Activités couvertes

- Electricité – Automatisme - Régulation des installations de génie climatique du CEA/Grenoble, sites d'INES et PRTT.

2.2 Personnel Concerné

- Tout Concepteur, Maître d'Œuvre ou Entrepreneur,
- Les Chefs de projet et Chargés d'affaires du DPEI (Département Projets, Exploitation et Ingénierie).

3 DOCUMENTS APPLICABLES

Les dispositions de l'article « Documents applicables » du CCTG tous lots sont applicables.

4 CONDITIONS GENERALES DE L'OPERATION

Les dispositions de l'article « Conditions générales de l'opération » du CCTG tous lots sont applicables.

Pour rappel, le présent document indique les grandes lignes à suivre.

Des informations complémentaires et/ou contradictoires peuvent être communiquées dans le CCTP.

En cas de contradiction entre les deux documents, il faudra informer le CEA/DPEI/SSTM/G-CVC via son Chargé d'affaire afin de valider le choix technique à prendre en compte.

Dans tous les cas ce présent document ne dispense pas le Concepteur et/ou l'Entrepreneur de l'application des normes et règlements en vigueur, ainsi que des règles de l'art s'appliquant à son métier.

5 DEMARCHE ENVIRONNEMENTALE ET ENERGETIQUE

Les dispositions de l'article « Démarche environnementale et énergétique » du CCTG tous lots sont applicables. Les Concepteurs et Entrepreneurs se référeront notamment au CCTG Performance Énergétique (CCTG PE).



Ce symbole annoté en marge du document, identifie les prescriptions visant à améliorer l'impact environnemental et la performance énergétique des bâtiments, notamment dans le cadre de la démarche de la norme ISO 50001 engagée par le CEA Grenoble. Ces points feront l'objet d'une attention particulière.

6 AUTOMATISMES/REGULATION/GTC

6.1 Réglementation/Décret BACS

Le Décret n° 2020-887 du 20 juillet 2020 relatif au système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels et à la régulation automatique de la chaleur a pour objectif d'équiper tous les bâtiments non résidentiels de systèmes d'automatisation et de contrôle d'ici le 1er janvier 2025.

Elle concerne tous les bâtiments tertiaires non résidentiels, pour lesquels le système de chauffage ou de climatisation, combiné ou non à un système de ventilation, a une puissance nominale supérieure à 290 kW.

Pour les installations d'une puissance nominale supérieure à 70 kW, cette exigence devra être respectée d'ici le 1er janvier 2027.

Dans ce cadre il est demandé de raccorder à la GTC existante tous les équipements concernés par le décret BACS.

6.2 Généralités

La gestion des équipements techniques CVC sera assurée par des régulateurs numériques entièrement programmables et communicants.



Dans de petites installations, dans un souci d'économie et sous réserve d'acceptation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre, des régulateurs préprogrammés pour des applications standards (petites CTA standards, petits groupes froids) pourront être utilisés.

Néanmoins, et quelle que soit la taille des automates utilisés, chaque régulateur devra avoir sa propre intelligence et être indépendant de tout système centralisé afin d'offrir un fonctionnement de haute sécurité.

Le Soumissionnaire devra apporter, en plus de la garantie légale sur ces équipements, l'assurance que les produits utilisés ne sont pas en fin de vie et que le support produit sera effectif pendant au moins 10 ans.

Tous les automates devront être en mesure de communiquer entre eux et d'échanger des informations au moyen d'un bus de communication général ou d'un réseau Ethernet.
Le protocole de communication devra être ouvert et non-propriétaire.

Cette communication inter-automates ne devra gêner d'aucune manière le fonctionnement de chaque contrôleur, qui fonctionnera de manière complètement autonome pour assurer la gestion du process qui lui est attribué. Le mauvais fonctionnement éventuel d'un automate, quelle qu'en soit la cause, ne devra affecter en aucun cas le fonctionnement des autres unités.

La perte du réseau de communication ne devra altérer d'aucune manière le process et la régulation : dans le cas de transfert de données entre automates, une position de repli sera étudiée lors de l'analyse fonctionnelle (maintien des dernières données transférées, prise en compte d'une valeur moyenne, du dernier état, etc...) afin de ne pas interrompre le process.

En fonction du process, des installations, et de sa disponibilité, les automates seront alimentés à partir d'une source secourue existante dans le bâtiment.

Nota :

Si ce type d'alimentation n'est pas disponible sur le site et seulement sur demande du DPEI-G-CVC, un onduleur spécifique sera disposé dans l'armoire par le Titulaire du lot CVC pour secourir l'automate.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	
ELECTRICITE – AUTOMATISME - GTC DES INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE	Référence : 24-02-000205 Page 7 / 42

6.3 Caractéristiques techniques minimum

D'une manière générale, les automates seront composés au minimum des éléments suivants :

- Module Unité Centrale avec microprocesseur,
- Une carte de communication,
- Mémoire de type flash EEPROM pour la sauvegarde des données et programmes,
- Mémoire RAM avec sauvegarde de 1 mois par batterie,
- Interfaces pour liaisons avec supervision, modules d'extension ou périphériques (Ethernet, RS 232, RS 485, LON, etc....),
- Module d'alimentation et de production des tensions nécessaires,
- Modules d'entrées analogiques (0-10V, 4-20mA, PT100, PT1000, NTC),
- Modules de sorties analogiques (0-10V, 4-20mA),
- Modules d'entrées TOR,
- Modules de sorties TOR (simple et à inverseur).

D'une manière générale, les régulateurs ne seront pas affectés par les absences tension et le redémarrage d'une unité devra être immédiat au retour tension, sans nécessité de rechargement de programme, de modifications quelconques de points de consigne et de paramètres qui devront être maintenus aux valeurs précédant la coupure secteur.

Selon le process, les positions de repli (autorisations, commandes, etc.) seront programmées pour permettre un redémarrage propre et en sécurité pour le matériel et les utilisateurs suivant une chronologie donnée.

Ces automates seront « rechargeables à chaud », c'est à dire qu'il sera possible de modifier le programme actif sans perturber le fonctionnement de l'installation.

Le redémarrage automatique de l'installation après une coupure réseau sera impératif.

Dans certains cas, la redondance à chaud matérielle et logicielle sera demandée afin d'accroître la sécurité de l'installation. Toutes les alimentations automates, cartes de communication, réseaux, capteurs et actionneurs ainsi que les conséquences sur les boucles de régulation devront être profondément étudiées afin de penser à tout événement pouvant survenir sur l'installation (au moyen d'une AMDEC si nécessaire).

6.4 Automates programmables industriels

Afin de répondre aux exigences de sécurité du process, les contrôleurs utilisés seront des automates programmables industriels (API) modulaires, qui seront impérativement connectés directement au réseau Ethernet TCP/IP de manière standard et sans interface.

Ils seront de construction robuste et compacte, avec rack d'entrées/sorties et devront impérativement être extensibles.

Afin de faciliter la maintenance, les cartes d'entrées/sorties seront impérativement de type "hot-plug", c'est à dire embrochables et débrochables à chaud sans avoir à arrêter le contrôleur.

6.4.1 Caractéristiques techniques de base

- D'une manière générale, tous les points traités seront repris sur des modules spécifiques, entrées tout ou rien, entrées analogiques, sorties tout ou rien, sorties analogiques, et posséderont impérativement des leds de visualisation et des commutateurs de dérogation pour le forçage manuel.
- Ces modules ont chacun 8 ou 12 entrées/sorties au minimum, permettant ainsi d'avoir un ensemble compact de régulation rendant les tâches de maintenance plus aisées.
- Les modules d'entrées sorties seront de type débrochables à chaud, c'est à dire qu'il sera possible d'ajouter une carte (et des points correspondants) ou de remplacer une carte sans perturber d'aucune manière le process en cours.

- Toujours dans un souci de faciliter la maintenance, les borniers de raccordement seront prévus en façade des modules pour permettre l'ajout ou le retrait de "points" sans arrêter l'automate.
- Les automates seront entièrement programmables et permettront d'assurer la régulation, les automatismes locaux, les tâches de mesure, d'optimisation, de contrôle et d'aide à la maintenance.
- Ces automates seront installés dans les armoires électriques et comporteront une interface de communication tactile et couleur en façade d'armoire.

6.4.2 Sécurité du système

- Chaque automate sera autonome avec son propre programme et sa propre base de données permettant d'offrir ainsi un fonctionnement sécurisé.
- Le système d'exploitation et le programme sont stockés dans une mémoire de type FLASHEPROM non effaçable, à fournir.
- Les données en cours de traitement seront stockées en mémoire vive, sauvegardée en cas de perte d'alimentation par une batterie assurant 30 jours d'autonomie au minimum.

D'une manière générale, l'installation livrée à la réception devra comprendre au minimum 15% de réserve dans tous les types de points (entrées analogiques, sorties analogiques, entrées digitales et sorties digitales) et dans la mémoire de la CPU permettant d'ajouter des cycles de fonctionnement et des boucles PID.

Une attention particulière sera apportée aux possibilités d'évolution du système, soit par l'ajout de modules d'extension, soit par l'ajout de cartes d'entrées/sorties.

6.5 Régulations des unités terminales

Les unités terminales disposeront de leur propre régulateur local numérique et communicant.

Toutes les informations des régulateurs seront visibles sur la GTC existante et seront remontées sur la supervision du site par un « bus terrain » de communication, via un réseau « LIP » (Cf. Architecture de régulation)

Le système sera de type intelligence répartie et respectera la norme des réseaux ouverts EN-14908 (EIA-709).

Un protocole de communication non propriétaire devra être utilisé et impérativement validé par le Maître d'Ouvrage et Maître d'Œuvre.

Le Protocole LONWORKS sera refusé.

Chaque unité terminale aura sa propre platine de régulation composé d'un coffret et associant un disjoncteur pour l'alimentation du régulateur, du groupe moto-ventilateur, un régulateur, les vannes chaude et froide, un boîtier avec sonde de température installé en applique (avec bouton M/A, sélection de vitesse AUTO/0/1/2/3, décalage de point de consigne, bouton de relance etc..).

Une préférence sera accordée aux régulateurs recevant une alimentation 220 V.

Les vannes de régulation des unités terminales seront pilotées en signal analogique 0-10V ou en signal 3 points. Les moteurs thermiques ne seront pas acceptés.

Le régulateur devra gérer, en cas d'unités multiples dans une même zone de régulation, un fonctionnement en maître/esclave avec un régulateur maître équipé d'une sonde de température et les autres régulateurs suivant les instructions données par celui-ci au moyen du bus de communication. Il devra aussi posséder au minimum une entrée digitale pour insérer des contacts secs tels que l'ouverture des fenêtres, le défaut de la pompe condensats ou le niveau trop haut du bac et être en mesure d'agir en conséquence.

Ce contact devra être remonté en point d'alarme sur la supervision.

Le régulateur devra aussi gérer les programmes horaires d'occupation, de non-occupation, de relance pour son propre appareil et pour les appareils de la même zone.

Toutes les informations, programmes horaires et consignes devront être remontés vers le système de supervision.

Le régulateur possèdera les entrées/sorties suivantes (visualisables et paramétrables depuis GTC) :

- Mode de fonctionnement,
- Mode d'occupation,
- Etat du contact Change over,
- Sonde de température ambiante ou reprise,
- Potentiomètre de décalage de point de consigne,
- Consignes occupé/inoccupé,
- Dérogation programmation horaire,
- Contact de feuillure,
- Détection condensation (pour poutres),
- Commande vanne 2 ou 3 voies modulante batterie chaude,
- Commande vanne 2 ou 3 voies modulante batterie froide,
- Commande/pilotage résistance électrique,
- Commande/pilotage des vitesses du ventilateur.

Chaque régulateur possèdera les principales fonctionnalités suivantes (au minimum, mais non limitatif) :

- Gestion séquence chaud-froid,
- Gestion automatique des vitesses,
- Consigne confort, veille, nuit et hors gel,
- Limitation du décalage de point de consigne utilisateur,
- Relance occupation avec temporisation réglable,
- Fonction « maître/esclave » pour adaptation aisée aux modifications de cloisons (télé groupement),
- Choix du mode de ventilation (arrêt pour charge nulle ou non),
- Anti courts cycles ventilation,
- Choix de la temporisation de pré et post-ventilation.

Le module d'ambiance possèdera les caractéristiques suivantes :

- Sonde de température,
- Potentiomètre de décalage de point de consigne,
- Commutateur de dérogation des vitesses,
- Bouton de relance,
- Bouton marche arrêt.

6.6 Programmation

6.6.1 Généralités

La programmation (affectations des entrées sorties, séquences de fonctionnement, algorithmes de régulation, programmes horaires) sera réalisée par l'intermédiaire d'un logiciel assisté par ordinateur offrant un environnement graphique simple, avec l'aide de schémas de principe des équipements.

Le chargement et la sauvegarde du programme seront réalisés via le réseau Ethernet à partir du PC « Développement » prévu à cet effet.

Le dossier complet de l'installation sera édité à partir de ce programme et devra comporter entre autres :

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	
ELECTRICITE – AUTOMATISME - GTC DES INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE	Référence : 24-02-000205 Page 10 / 42

- Le schéma graphique de chaque équipement, incluant la représentation des boucles de régulation et le positionnement des entrées/sorties,
- Les boucles de régulation avec les points de consigne et paramètres PID,
- Les logiques séquentielles et asservissements,
- La représentation graphique de l'emplacement des modules entrée/sortie du régulateur et de chaque carte incluant les capteurs actionneurs utilisés,
- Le schéma électrique de raccordement de ces capteurs/actionneurs.

La programmation sera effectuée à partir de l'analyse fonctionnelle et de la liste de points validée en utilisant les noms-clés de celle-ci avec la possibilité d'ajouter un texte en clair définissant le point.

Dans les automatismes séquentiels à commande de vannes ou de registre ce sont les retours d'état position vanne ou registre qui sont à prendre en compte dans les transitions d'étapes.

Une attention particulière devra être apportée aux dispositifs de sécurité pour les personnes et pour le matériel.

Ces sécurités devront être traitées dans le programme mais agiront aussi obligatoirement en logique câblée afin d'arrêter les installations en marche forcée ou manuelle.

Ceci concerne notamment :

- La fonction antigel,
- La fonction anti feu (surchauffe) des batteries électriques,
- La fonction détection de fumée autonome ou PEG,
- La fonction détection incendie,
- La fonction manque d'eau,
- La fonction manque débit d'air des CTA et VEX,
- Les arrêts de proximité et d'urgence,
- Les défauts électriques,
- Les protections contre les pressions hautes des CTA.

6.6.2 Liste de points

Une liste de points type est donnée en annexe du présent document et devra être utilisée en fournissant au minimum les renseignements suivants :

- Description littérale du point,
- Type de point physique :
 - Entrée digitale : TA (téléalarme) ou DI (digital input),
 - Entrée digitale : TS (télésurveillance) ou DI (digital input),
 - Sortie digitale : TC (télécommande) ou DO (digital output),
 - Entrée analogique : TM (télémesure) ou AI (analogic input),
 - Sortie analogique : TR (télé réglage) ou AO (analogic output),
 - Comptage : TCP (télécomptage) ou CNT (counter),
- Protocole de communication,
- Indice de révision du point,
- La marque/référence du matériel raccordé,
- L'échelle de mesure dans le cas d'un capteur et sa tolérance,
- La codification (nom-clé ou tagname) du point établi selon la norme ANSI ISA-S5.1, 2 et 3 ou ISO35-11,
- Le type de câblage, au repos dans le cas d'un point digital (NO, NF), la tension de commande (contact dépourvu de potentiel, 24V, 220V) dans le cas de sorties digitales, le type de signal pour les points analogiques (0-10V, 4-20mA (technologie 2 ou 4 fils, alimentation ou non), PT100 (2,3 ou 4 fils), etc.
- Les réglages associés (point de consigne, seuil haut et bas, offset,

- Le numéro de fiche technique ou de fiche d'essai associée,
- Le numéro de P&ID associé.

La liste devra être remplie dans un ordre logique respectant le sens du fluide :

- De l'air neuf vers l'air soufflé pour une CTA,
- Du collecteur aller vers le collecteur retour pour un circuit hydraulique,
- De la bâche process vers les équipements pour un réseau process.

Le pourcentage et le nombre de réserves par type de point (15% minimum) devront être renseignés dans la colonne correspondante.

Cette liste de points sera ensuite utilisée dans la phase d'essais pour le contrôle des entrées/sorties et sera complétée dans chaque colonne (test du point et remontée en supervision) par des symboles C (conforme) lorsque le point correspondant aura été testé.

L'Entreprise prévoit la collecte (alimentation et raccordement) de l'ensemble des points de la liste, ainsi que les liaisons filaires entre les borniers, en attente ou non, et l'automate.
Elle aura à sa charge de collecter les informations ainsi que la remontée des points à la supervision.

Nota :

La liste de points n'est pas exhaustive. L'Entreprise devra prendre à sa charge toutes omissions possibles afin de permettre le bon fonctionnement de l'installation et les spécifications particulières du CEA.

6.6.3 Analyse fonctionnelle

Elle sera rédigée en langage littéral et pourra être complétée par des graphes de niveau 1 si demandé.
L'analyse fonctionnelle et l'imagerie seront à présenter au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre pour commentaire et validation.

Toutes les réunions nécessaires seront à prévoir jusqu'à l'obtention du résultat escompté.

Elle devra préciser les références des schémas de principe et des listes de points utilisés et devra comporter au minimum :

- Une description de l'installation détaillant les équipements gérés et les différentes boucles de régulation,
- Une description de l'architecture matérielle proposée avec le type d'automate, de cartes, de réseau et les connexions entre tous les éléments. L'architecture sera proposée sous forme schématique une description de l'interface opérateur,
- Une description détaillée du mode de fonctionnement traitant des autorisations de marche et d'arrêt, des modes de secours (normal/secours, stand-by actif),
- Une description détaillée des boucles de régulation avec principe, courbe graphique, asservissement et paramètres,
- Une description détaillée de la gestion de tous les défauts, physiques et softwares, avec les positions de repli en cas de perte alimentation automate ou coupure réseau et les séquences de redémarrage,
- Une description détaillée des défauts renvoyés à la FLS,
- Un chapitre divers traitant des temps de fonctionnement, des alarmes maintenance, et des procédures de gestion des équipements.

6.6.4 Fonctionnalités

De manière générale, seront programmées pour chaque automate :

6.6.4.1 Fonctions principales

- 
- Les boucles de régulation ouvertes et fermées,
 - La commande d'équipements,
 - Les rampes de montée et de descente de signaux,
 - La sélection de points de consigne en fonction d'événement ou de programme horaire,
 - La gestion et économie d'énergie,
 - Le suivi de tendances,
 - Le déclenchement d'alarmes sur dépassement de seuils,
 - La permutation automatique de fonctionnement sur défaut,
 - Les blocs fonctionnels analogiques, avec les totaliseurs, les expressions mathématiques libres, les moyennes, les temporisateurs, la sélection et la comparaison de signaux,
 - Les blocs fonctionnels logiques, avec les blocs ET, OU, etc., les temporisations de retard de marche et d'arrêt et de remise à zéro, les expressions booléennes libres, etc.,
 - Les blocs de surveillance et d'alarme du système.

La gestion des non-réponses des sondes agissant en régulation sera obligatoire.

Chaque automate installé possèdera sa propre horloge en temps réel lui permettant de générer plusieurs programmes horaires pour les équipements commandés, et de réaliser les suivis horodatés d'alarmes et de tendances grâce à sa mémoire annuelle.

Il devra être possible de programmer des procédures de redémarrage spécifique pour chaque automate, sur coupure générale de courant, ceci afin d'éviter une remise en route simultanée de tous les équipements.

6.6.4.2 Fonctions étendues

- Possibilité de redémarrage d'une manière automatique ou réarmement suivant le type de l'alarme.
- Comptage des heures de fonctionnement : chaque entrée et sortie tout ou rien peut être affectée d'un compteur horaire permettant d'accéder, si besoin est, à la maintenance préventive,
- Pour chaque équipement à usure normale (pompes, extracteurs etc.), il sera prévu un comptage du temps de marche de l'équipement avec déclenchement d'alarme si ce temps dépasse une valeur paramétrable. Le comptage du temps de marche sera ré-initialisable,
- Comptage du nombre de cycles : chaque équipement peut être suivi dans son fonctionnement grâce à un compteur de cycles (nombre de marche/arrêt, enclenchement/déclenchement...),
- Les comptages énergétiques (fluides et électriques),
- Gestion des alarmes : dès qu'une alarme survient, celle-ci est historisée dans la mémoire locale,
- Surveillance des limites : il est possible de définir 2 limites minimales et 2 limites maximales par entrée. Lorsque ces limites sont atteintes une alarme sera déclenchée,
- Enregistrement et suivi de tendances : il est possible d'enregistrer les tendances pour chaque entrée et chaque sortie. Tout changement de valeur est mémorisé avec la date et l'heure.,
- Sur basculement défaut, l'ordre de priorité devra être maintenu.

6.6.5 Performance énergétique/économie d'énergie



Le CEA étant dans une démarche de performance énergétique et certifié ISO 50001, La performance énergétique est une notion clé qui sera prise en compte à chaque étape du projet et qui sera un des critères de choix lors de la sélection de l'Entreprise.

Pour cela, le présent lot devra prévoir des programmes permettant d'avoir des régimes dégradés pour la nuit, le week-end et périodes de fermeture du site tels que :

- Programmation de régimes périodes occupation/inoccupation,
- Décalage des points de consignes pour la température des locaux,
- Décalage des points de consignes pour l'hygrométrie des locaux,
- Abaissement des débits de ventilation (soufflage et extraction),
- Décalage des points de consigne sur l'eau glacée/chauffage (loi d'eau),
- Etc...

Ces programmes devront être soumis au CA CVC du DPEI pour approbation.

6.7 Interface Homme/Machine

Des interfaces de dialogue opérateur seront mises en place en façade de chaque armoire de production pour faciliter les opérations d'exploitation et de maintenance.

Cette interface devra être très conviviale, être accessible avec un mot de passe et donnera la possibilité de gérer l'arrêt et le démarrage des installations, le forçage des entrées/sorties et d'avoir accès aux informations importantes et indispensables telles que (liste non exhaustive) :

- La liste des entrées sorties physiques
- La liste des points logiciels
- L'affichage des alarmes présentes
- Le réglage des paramètres

Cette interface sera de type classique adapté au constructeur de l'automate ou de type écran tactile programmable pour les automates industriels.

Des écrans tactiles couleur 10" seront mis en place en façade de chaque des armoires de production, connexion avec l'automate pour visualisation de l'installation. (État, retour de marche, imagerie, etc.). Les IHM sont des écrans tactiles couleur connectables directement par liaison Ethernet.

Remarque :

Pour les armoires HVAC de gestion de plusieurs production (type salle blanche), la taille 12" sera à prévoir.

La consultation sera de type graphique et les synoptiques seront réalisés spécifiquement pour chaque installation.

Il sera prévu plusieurs pages graphiques adaptés aux besoins de chaque armoire de régulation, comme par exemple :

- Page d'accueil,
- Page réglages,
- Page pour chaque production,
- Page pour chaque distribution,
- Page pour chaque local traité,
- Page d'affichage des consommations énergétiques (électrique/thermique/fluides),
- Page pour forçage manuel des sorties,
- Page Défauts,
- Page FLS (Défauts renvoyés à la FLS).

Chaque défaut renvoyé à la FLS pourra être inhibé de façon individuelle directement depuis la page FLS de l'IHM.

L'imagerie sera validée par le CA CVC du DPEI avant la fin des travaux.

6.8 Capteurs et actionneurs

6.8.1 Généralités

Tous les capteurs/actionneurs seront de conception robuste et parfaitement adaptés à l'utilisation en génie climatique.

Ils devront être approuvés avant approvisionnement par le Maître d'Ouvrage et/ou la Maîtrise d'Œuvre. Ils seront conformes aux normes en vigueur et notamment à la EN60529 (Index de protection IP), à la directive CEM 83/336/CEE.

Ils seront choisis en fonction de leur fiabilité, de leur faible nécessité d'entretien et de leur précision selon le process requis.

Dans les process exigeant une très haute précision, l'Entrepreneur devra fournir l'incertitude exacte du capteur sélectionné et de la chaîne de mesure complète. Cette incertitude devra être au maximum égale à la moitié des réquisitions du process.

Le matériel devra être fourni avec les fiches de calibration usine, le certificat d'étalonnage et les notices techniques de montage, d'entretien et de fonctionnement.

Si l'étendue de mesure est paramétrable, elle sera adaptée à la grandeur du process à mesurer : pour exemple, si la mesure à effectuer est une température de salle blanche (aux alentours de 21°C), l'étendue de mesure ne sera pas de 0-100°C mais sera réduite à 10-30°C.

Tous les capteurs et actionneurs seront munis d'une plaque signalétique portant le repérage de l'instrument selon la norme NFE 04-203-1 et NFE 04-203-5 ou ISO 35-11 correspondant au TAG Name de la liste de points. Le système de repérage sera conforme à la note technique 24-02-000219.

Exemple : Sonde Temp_Retour primaire EG_TTO2_PAC-181475

Tous les câbles de raccordement ainsi que toutes les boîtes de jonction seront également repérés.

Le système de repérage des câbles sera conforme à la note technique 24-02-000219 et devra comprendre le nom de l'armoire accompagné du bornier de départ un numéro d'ordre du câble et l'aboutissant.

Exemple : ARM-123456_W13-PSL manque eau primaire EG

Le raccordement dans l'armoire des câbles blindés de mesure se fera par cavalier insérant le câble dénudé (uniquement sur la largeur du cavalier) par son blindage sur une barrette de terre spécifique.

Les câbles circulant dans des zones blanches devront être certifiés « salle blanche » sans halogène.

Une attention particulière sera apportée au choix des alimentations stabilisées qui devront être régulées et réglables. Une mesure sera effectuée en fin de mise en service pour vérifier les tensions de sortie.

6.8.2 Choix des capteurs/actionneurs

D'une manière générale, les choix suivants seront effectués dans la définition du matériel :

6.8.2.1 Capteurs

Les capteurs de température de soufflage, de limite et d'ambiance seront du type PT100 ou PT1000 avec convertisseur 4/20mA de type industriel.

- Les transmetteurs seront en 4-20mA, type passif, technique 2 fils (mesure température, pression, humidité, débit, etc.)
- Si la technologie l'exige, des transmetteurs alimentés par une source auxiliaire (24Vac ou Vdc) pourront être utilisés. Dans ce cas, une alimentation spécifique pour les capteurs sera utilisée et sera indépendante de tout autre source dans l'armoire.
- Les capteurs de température PT 100 seront à minima câblés en 3 fils. Dans le cas de très grandes longueurs, la technique 4 fils sera obligatoire. Lorsque l'automate l'accepte et si un protocole de communication n'est pas obligatoire (type Hart), le transmetteur 4-20 mA sera supprimé et l'entrée directe PT100 de l'automate sera utilisée.

- La classe des sondes PT100 sera adapté à la précision du process requis (voir le tableau ci-après).
- La classe A sera acceptée en standard et la classe 1/10 classe B pourra être exigé dans les mesures extrêmement précises.

PRÉCISION DES SONDES Pt 100 OHMS EN FONCTION DE LEUR CLASSE

TEMPÉRATURE °C	CLASSE B		CLASSE A		1/3 CLASSE B		1/5 CLASSE B		1/10 CLASSE B	
	±°C	± OHMS	±°C	± OHMS	±°C	± OHMS	±°C	± OHMS	±°C	± OHMS
- 200	1,3	0,56	0,55	0,24	0,44	0,19	0,26	0,11	0,13	0,06
- 100	0,8	0,32	0,35	0,14	0,27	0,11	0,16	0,06	0,08	0,03
0	0,3	0,12	0,15	0,06	0,1	0,04	0,06	0,02	0,03	0,01
100	0,8	0,30	0,35	0,13	0,27	0,10	0,16	0,05	0,08	0,03
200	1,3	0,48	0,55	0,20	0,44	0,16	0,26	0,10	0,13	0,05

- Si une sonde d'hygrométrie extérieure est utilisée dans un calcul de régulation précis et influent sur les conditions ambiantes de locaux critiques (calcul d'enthalpie, poids d'eau, point de rosée), il sera demandé un capteur insensible à la saturation par réchauffage du capteur (Vaisala HMT 337, Testo).

Thermostat antigel : Ils seront doublés en cas de surface de centrale importante (supérieure à 2 m²) et en cas de double batterie. En cas de montage extérieur, une attente particulière sera apportée au calorifugeage du capillaire en sortant de la centrale et au thermostat lui-même. Ils seront à réarmement manuel sauf précision contraire. Ils devront être essayés dans les conditions de process, c'est-à-dire déclenchés par abaissement de température (eau glacée, air neuf froid, etc...).

Sonde de température à capillaire : Sur les CTA de grande surface (supérieure à 2 m²), des sondes de température à capillaire faisant la moyenne sur plusieurs points devront être utilisés sur grande surface (appeler LOREME).

Débitmètres : Ils seront de type électromagnétique dans la plupart des applications, équipés d'une sortie 4-20Ma ou d'une sortie RS485 MODBUS RTU (en fonction de l'application) de marque ENDRESS+HAUSER, KRONE ou équivalent.

Une attention particulière sera apportée aux conditions de montage préconisées par le constructeur, notamment aux distances amont-aval (minimum 5D amont, 2D aval).

Ils seront isolables par vannes manuelles et équipés d'un by-pass et d'une vanne de purge sauf précision contraire.

Ils seront étudiés au cas par cas dans le cas de fluides spéciaux (EDI, AC, EI etc...).

 Compteurs d'énergie thermique : Ils seront de type à ultrasons dans la plupart des applications, équipés d'une sortie RS485 MODBUS RTU, de marque KAMSTRUP ou équivalent.

Une attention particulière sera apportée aux conditions de montage préconisée par le constructeur, notamment aux distances amont-aval (minimum 5D amont, 2D aval).

Ils seront isolables par vannes manuelles et équipés d'une vanne de purge.

 Compteurs d'énergie électrique : Ils seront installés sur rail DIN et équipés d'une sortie RS485 MODBUS RTU dans la plupart des applications de marque SOCOMEC type COUNTIS ou équivalent.

Transmetteurs de vitesse d'air sous filtre : Ils seront de type à fil chaud (TSI 8455 ou équivalent).

Doigt de gant sur l'hydraulique : Sauf précision particulière et fluides spéciaux, ils seront en inox 316L mécano-soudés jusqu'au diamètre 150 inclus et forés dans la masse à partir du DN 200.

Manomètres à colonne de liquide : Des manomètres à colonne de liquide (Kimo ou équivalent) seront utilisés pour indiquer en local l'encrassement des filtres CTA et la pression différentielle du ventilateur.

Ces manomètres pourront être supprimés si des capteurs de pression différentielle avec affichage LCD sont utilisés (opérations de maintenance supprimées sur les manomètres)

Organes de sécurité : les organes de sécurité (antigel, anti-feu, détection fumée, détection incendie, pressostats, etc.) **seront obligatoirement câblés en sécurité positive** (sauf dispositions particulières liées au process et autorisation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre).

Ils seront relayés pour être utilisés dans la chaîne de commande et dans l'automate dans lequel la fonction sera également programmée.

6.8.2.2 Actionneurs

6.8.2.2.1 VANNES D'ISOLEMENT

Les vannes d'isolement seront équipées de servomoteurs électriques à partir de bornes fusibles sectionnables sauf prescription particulière.

Ils seront systématiquement équipés de contacts fin de course réglables.

6.8.2.2.2 VANNES DE REGULATION MODULANTE 3 OU 2 VOIES A SIEGE

Elles seront équipées d'une commande magnétique modulante avec retour à zéro automatique par manque de courant.

La caractéristique (course KV) sera linéaire, avec un rapport de réglage (KVS/KVR) supérieur à 500.

La fuite maximum ne pourra excéder 0,05 % du KVS. Le temps de positionnement sera inférieur à 1 s.

Les vannes seront du type retour à zéro avec compensateur interne de pression, à positionnement rapide (< 10 s), pour ne pas augmenter la difficulté de réglage.

Pour les diamètres > Ø 25, une commande manuelle sera incorporée.

Une commande manuelle crantée permettra en cas de nécessité le positionnement d'ouverture souhaitée.

La tension d'alimentation sera limitée à 24 V.

Elles devront répondre à la norme Eex dans les locaux à risques.

Selon le process exigé, elles pourront être demandés en monostable ou en bistable, simple ou double effet.

Un calcul de l'autorité des vannes de régulation sera demandé pour approbation du Maître d'Ouvrage et Maître d'Œuvre avant approvisionnement.

6.8.2.2.3 SERVOMOTEUR DE REGISTRE

Les servomoteurs de type linéaire ou rotatif seront sélectionnés en fonction de la surface du registre et de la vitesse de l'air.

Selon l'application, ils seront à action tout ou rien ou modulante avec ou sans retour à zéro mécanique par manque de courant.

Les repères de position d'ouverture du moteur et du registre seront face visible.

Ils seront systématiquement équipés de contacts fin de course réglables.

La tension d'alimentation sera limitée à 24 V.

6.9 Supervision/GTC

Le système de gestion technique centralisée (G.T.C.) est existant.

Il permet d'intégrer, les différentes fonctions techniques de l'installation :

- Surveillance et contrôle des installations à distance.
- Programmation de fonctionnement des différents équipements.

Les remontées, de toutes les informations collectées, vers le poste de supervision existant sera possible via un switch à installer dans la/les armoires HVAC.

La fourniture/pose du switch à mettre en place est à charge lot CVC.

Raccordement sur prise RJ45 disponible dans l'armoire laissée en attente par le lot CFA.

La liaison informatique se fera par le réseau IP existant du CEA via la baie existante.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	
ELECTRICITE – AUTOMATISME - GTC DES INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE	Référence : 24-02-000205 Page 17 / 42

La mise à jour des imageries et le complément de licence EBI est à la charge du lot CVC.

L'Entreprise se charge de la collecte des points et communication RJ pour permettre la visualisation des installations.

6.10 Informations à remonter sur la GTC

Liste non exhaustive des infos de base à remonter à la GTC, à adapter en fonction des installations, de la matrice de sécurité, et des spécifications particulières du CEA.

6.10.1 Centrales de traitement d'air/Extracteurs

- Température/hygrométrie (air neuf, soufflage, reprise, et éventuellement d'autres points nécessités par l'analyse fonctionnelle) : indication de la valeur mesurée et possibilité de programmer des seuils hauts et bas,
- État réel de chaque volet motorisé : ouvert/fermé, et pourcentage d'ouverture éventuellement.
- CCF : les reports de position de chaque CCF sont à prévoir.
- Selon les cas, avec accord du Demandeur, un seul report de position synthèse de plusieurs CCF pourra être accepté,
- État du thermostat antigel,
- Sonde de pression (filtre ou gaine), indication de la valeur mesurée et possibilité de programmer des seuils hauts et bas,
- Pressostats encrassement filtres
- Retour de marche / arrêt / défaut ventilateur,
- Défauts pressostat ventilateur et extracteur,
- État variateurs : marche / arrêt / défaut,
- Fréquence réelle de fonctionnement du variateur en Hz, ainsi que pourcentage réel de fonctionnement ou bien fréquence maxi programmée dans le variateur,
- Signaux des vannes 3 voies ou 2 voies des batteries,
- Température arrivée fluides sur batteries hydrauliques eau chaude et eau glacée, possibilité de programmer des seuils hauts et bas,
- Toutes pompes (simples ou doubles) : retour marche/arrêt/défaut (pompe par pompe en cas de pompe double),
- Pompe avec variateur : mêmes fonctions que ci-dessus,
- Humidificateur : retour de marche / arrêt / défaut,
- Signal de commande humidificateur,
- Défaut hygrostat,
- Arrêt maintenance via Inter (inhibant tous les défauts),
- Régime réduit inoccupation sur détection de présence ou programme horaire, avec temporisation : réduction du débit d'air et modification de la température de consigne,
- Mode été/hiver : basculement manuel via la GTC ou basculement auto,
- Asservissement arrêt CTA avec les CCF,
- Asservissement arrêt CTA + fermeture registre isolement sur info du CMSI,
- Asservissement soufflage/extraction pour ne pas mettre les locaux en surpression ou dépression selon les cas,
- Demande d'arrêt depuis CMSI,
- Arrêt d'urgence Ventilation,
- Demande de GV depuis CDG.

6.10.2 Sous-stations de chauffage

- Température extérieure,

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	
ELECTRICITE – AUTOMATISME - GTC DES INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE	Référence : 24-02-000205 Page 18 / 42

- Retour thermostat surchauffe depuis coffret CCIAG,
- Autorisation marche coffret CCIAG,
- Autorisation « Eté/hiver »,
- Consigne vers CCIAG,
- Régime réduit inoccupation sur programme horaire : modification de la température de consigne envoyée à la CCIAG,
- Températures aller et retour eau chaude sortie échangeur CCIAG avec seuils hauts et bas paramétrables,
- Températures aller et retour eau chaude de chaque circuit avec seuils hauts et bas paramétrables,
- Commande de chaque pompe de distribution de chauffage,
- Retours marche/arrêt/défaut de chaque pompe de distribution chauffage (pompe par pompe en cas de pompe double),
- Signaux variateurs pompes de distribution de chauffage (uniquement si variateurs déportés),
- Pressions différentielles de chaque circuit (uniquement si variateurs déportés),
- Signaux des vannes 3 voies et/ou 2 voies de chaque circuit,
- Graphique avec possibilité de régler la courbe de chauffe (droite indiquant la température de départ en fonction de la température extérieure),
- Pour chaque circuit, possibilité indépendante de régler les courbes de chauffe,
- Pressostat manque d'eau,
- Défaut thermostat de surchauffe (si plancher chauffant),
- Défaut du maintien de pression,
- Défaut adoucisseur,
- Commande pompe désemboueur magnétique,
- Défaut désemboueur magnétique (uniquement disjonction),
- Défaut pompe de relevage,
- Comptages énergie :
 - Infos compteurs énergie de chaque circuit secondaire (Index, Débit, Puissance),
 - Info compteur électrique armoire (Index),
- Comptages eau :
 - Info compteur remplissage (Index).

6.10.3 Eau froide et chaude sanitaire

- Synthèse Défaut Producteur d'Eau Chaude Sanitaire,
- Température départ et retour Eau Chaude Sanitaire au producteur et par colonne ou par étage éventuellement, possibilité de programmer des seuils hauts et bas,
- Température eau froide sanitaire,
- Température départ et retour eau chaude primaire,
- Commande pompe bouclage ECS,
- Retour marche/arrêt/défaut pompe bouclage ECS,
- Retour marche/arrêt/défaut de chaque pompes primaires chauffage,
- Comptages énergie :
 - Infos compteurs énergie primaire chauffage (Index,Débit,Puissance),
 - Infos compteurs énergie bouclage ECS (Index,Débit,Puissance),
 - Info compteur électrique armoire production ECS (Index),
- Comptages eau :
 - Info compteur EF vers production ECS (Index).

6.10.4 Production d'eau glacée

- Température extérieure,
- Retour marche/arrêt/défaut groupe froid,
- Remontées infos via la carte de communication du groupe froid :
 - Etat machine,
 - Consigne,
 - Heures de fct par circuit,
 - Nb de démarrages par circuit,
 - % de charge par circuit,
- Température départ et retour EG primaire GRF avec seuils hauts et bas paramétrables,
- Commande traçage électrique,
- Retour marche/arrêt/défaut traçage électrique,
- Commande de chaque pompe EG (primaires et secondaires),
- Retour marche/arrêt/défaut de chaque pompes EG, (pompe par pompe en cas de pompe double),
- Signaux variateurs pompes de distribution EG (uniquement si variateurs déportés),
- Pressions différentielles de chaque circuit de distribution secondaire (uniquement si variateurs déportés),
- Pressostat manque d'eau circuit EG,
- Commande de chaque pompes Condenseur,
- Retour marche/arrêt/défaut de chaque pompes Condenseur, (pompe par pompe en cas de pompe double),
- Pressostat manque d'eau circuit condenseur,
- Température départ et retour condenseur avec seuils hauts et bas paramétrables,
- Température départ et retour eau industriel avec seuils hauts et bas paramétrables,
- Pression réseau eau industrielle,
- Température départ et retour EG ballon EG avec seuils hauts et bas paramétrables,
- Température départ et retour EG de chaque circuit secondaire avec seuils hauts et bas paramétrables,
- Pression différentielle de chaque circuit secondaire (uniquement si variateur déporté),
- Signaux des vannes 3 voies et/ou 2 voies de chaque circuit secondaire,
- Défaut du maintien de pression,
- Défaut adoucisseur,
- Commande pompe désemboueur magnétique,
- Défaut désemboueur magnétique (uniquement disjonction)
- Défaut pompe de relevage,
- Comptages énergie :
 - Infos compteur énergie primaire EG de chaque groupe froid (Index, Débit, Puissance),
 - Infos compteurs énergie de chaque circuit secondaire EG (Index, Débit, Puissance),
 - Info compteur électrique général armoire (Index),
 - Info compteur électrique groupe froid (Index),
- Comptages eau :
 - Info compteur remplissage eau glacée (Index),
 - Info compteur remplissage eau condenseur (Index),
- Température des locaux sensibles (salle informatique, local congélateur, etc.) avec seuil d'alarme température haute paramétrable.

6.10.5 Production d'Eau de refroidissement process (EDR)

- Température arrivée EG échangeur avec seuils hauts et bas paramétrables,
- Signal vanne 3 voies et/ou 2 voies EG échangeur,
- Commandes des vannes 2 voies sur EI et EG pour secours eau industrielle,

- Etats (fins de course) des vannes de basculement sur secours si existant,
- Infos débitmètre réseau eau industrielle (Débit, Index)
- Commande vanne de remplissage bâche EDR,
- Etats (fins de course) vanne de remplissage bâche EDR,
- Niveau très haut cuve EDR (TOR)
- Niveau très bas cuve EDR(TOR)
- Sonde de niveau cuve EDR (Radar),
- Commande vanne de vidange cuve EDR,
- Etats (fins de course) vanne de vidange EDR,
- Pression de départ boucle EDR,
- Défaut Température très haute départ process (thermostat)
- Défaut pression très basse départ process (pressostat)
- Défaut pression trop haute départ process (pressostat)
- Température départ boucle EDR,
- Température retour boucle EDR,
- Mesure de PH boucle EDR,
- Mesure de résistivité boucle EDR,
- Info débitmètre boucle EDR (débit)
- Commandes pompes EDR,
- Retours Marche/Arrêt/Défaut Pompes EDR,
- Signaux variateurs Pompes EDR,
- Commande pompe biocide (programmation horaire),
- Défaut pompe biocide,
- Commande pompe traitement PH,
- Défaut pompe traitement PH,
- Commande pompe anticorrosion,
- Défaut pompe anticorrosion.
- Comptages énergie :
 - Infos compteur énergie primaire EG échangeur (Index,Débit,Puissance)
 - Info compteur électrique général armoire (Index)
- Comptages eau
 - Info compteur remplissage bâche EDR (Index)

6.10.6 Production d'Eau désionisée (EDI)

- Synthèse défaut prod EDI,
- Retour marche pompe EDI,
- Température arrivée EG sur échangeur,
- Température départ boucle EDI,
- Température retour boucle EDI,
- Mesure Résistivité de la boucle EDI,
- Pression départ boucle EDI,
- Info débitmètre boucle EDI (Débit),
- Mesure de niveau analogique cuve EDI,
- Comptages eau :
 - Info Compteur remplissage bâche EDI (Index),
 - Info Compteur général EV amont production EDI (Index),
- Comptages énergie :
 - Info comptage électrique armoire EDI (Index),
 - Infos comptage énergie primaire EG (Index,Débit,Puissance).

6.10.7 Production-Distribution Air Comprimé

- Synthèse défaut compresseur Air Comprimé,
- Synthèse défaut sécheur,
- Mesure Pression air comprimé départ réseau de distribution AC,
- Mesure Point de rosée réseau AC,
- Infos débitmètre AC (Index, Débit)
- État vanne isolement réseau (instrumentation vanne),
- Température ambiante local technique AC,
- Températures skid de refroidissement,
- État skid de refroidissement,
- Défaut skid de refroidissement,
- Comptages énergie :
 - Info comptage électrique armoire production AC (Index)

6.10.8 Production vide centralisé

- État pompe à vide,
- Défaut pompe à vide,
- Mesure Dépression vide.

6.10.9 Extracteur locaux techniques

- T° ambiante local,
- Commande extracteur,
- Signal variateur,
- Retours marche/arrêt/défaut extracteur,
- Défaut pressostat.

6.10.10 Régulation terminale dans les locaux

En cas de terminal de régulation ne concernant qu'une seule pièce, il sera installé une sonde d'ambiance avec potentiomètre de décalage de consigne.

En cas de terminal de régulation concernant plusieurs pièces, il sera installé soit une sonde d'ambiance judicieusement placée (sans être influencée par les flux d'air, le rayonnement solaire), avec potentiomètre éventuellement selon indication du maître d'ouvrage, soit une sonde de reprise.

- Affichage de la température ambiante ou reprise, et du décalage de consigne (position potentiomètre) à la GTC,
- Possibilité de modifier depuis la GTC la consigne de température (Été et Hiver indépendamment), point milieu du potentiomètre,
- Possibilité de température en régime réduit, modifiable depuis la GTC,
- Affichage de l'ouverture de vanne et des registres,
- Affichage éventuellement du débit d'air soufflé - extrait.

6.10.11 Comptages eau et énergie

- Infos compteurs d'eau pour remplissage et/ou appoints des circuits,
- Infos compteurs énergétiques sur chaque circuit secondaires chauffage,
- Infos des compteurs énergétiques sur chaque circuit secondaire eau glacée,
- Index des compteurs énergétiques sur chaque producteur frigorifique
- Index et débit instantané des débitmètres air comprimé,
- Index et débit instantané des débitmètres eau industrielle,

- Débit instantané des débitmètres des boucles eau de refroidissement et d'eau désionisée,
- Index des compteurs électriques sur armoires HVAC et équipements spécifiques (productions d'EG, d'EDR etc....)

Pour toutes précisions complémentaires, se conformer au CCTG Comptage.

6.10.12 Divers Armoire

- Synthèse défaut,
- Présence tension,
- Arrêt d'urgence armoire,
- BP réarmement,
- Défaut FLS,
- Position Commutateur FLS,
- Etc...

7 ARMOIRES ELECTRIQUES HVAC

7.1 Caractéristiques

Tous les appareils de protection, commande et contrôle seront regroupés dans des armoires électriques de conception IP2X portes ouvertes.

Les armoires seront fournies câblées entièrement et posées par l'Installateur du présent lot

Elles seront équipées d'une ou 2 portes fermant à clef (serrure ROMS 405) et seront montées sur socle.

Elles seront construites en tôle d'acier peinte, indice de protection IP55.

Elles recevront la totalité de l'appareillage électrique de puissance, de protection, de commande et de régulation de chaque installation et/ou zone concernée et seront reliées à la terre du bâtiment (y compris les portes).

Elles posséderont 30% de réserve en puissance et en réserve de place disponible une fois l'appareillage installé.

Les armoires et coffrets électriques seront mis en place de façon à être facilement accessible. La hauteur des coffrets sera limitée à 1,80ht.

Elles comporteront un porte document avec plans à jour au dernier indice mis en place par l'Installateur.

7.2 Organisation interne et alimentations

7.2.1 Tensions distribuées

D'une manière générale :

- 400V TRI+T+N pour la partie puissance
- 220V+N+T ondulé pour la partie automatismes/régulation (si disponible dans zone concernée)

2 attentes distinctes seront laissées à proximité de l'armoire par le lot « CFO ».

Alimentation par le dessus ou le dessous.

Le raccordement des câbles d'alimentations générales de puissance électrique de chaque armoire sera à la charge du lot CVC.

En fonction du process, des installations, et de sa disponibilité, les automates seront alimentés à partir d'une source secourue existante dans le bâtiment.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	
ELECTRICITE – AUTOMATISME - GTC DES INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE	Référence : 24-02-000205 Page 23 / 42

Nota :

Si ce type d'alimentation n'est pas disponible sur le site et seulement sur demande du DPEI-G-CVC, un onduleur spécifique sera disposé dans l'armoire par le Titulaire du lot CVC pour secourir l'automate, le switch et la partie régulation/mesures.

Le lot CVC devra valider l'ensemble de ces puissances via un bilan de ses alimentations.

7.2.2 Séparation des différents circuits en plusieurs compartiments

Arrivée puissance électrique avec coupure générale et distribution.

Appareillages de puissance avec l'ensemble des protections.

Relayages de commande et de régulation.

Automate/Régulation : Module UC, modules entrées, sorties ...

Borniers de raccordements

7.3 Appareillage

L'ensemble du matériel sera de type modulaire, facilement démontable monté sur rails DIN.

Les armoires posséderont, de façon générale :

- Un sectionneur général de tête pour la partie puissance à commande extérieure condamnable, **sur le côté** de l'armoire équipée d'une bobine MX. Il sera équipé de contacts de pré coupure qui seront utilisés sur le circuit général de commande,
- Un sectionneur général pour la partie ondulée à commande extérieure condamnable, **sur le côté** de l'armoire électrique,
- Un jeu de barres avec protection,
- Les départs et alimentations nécessaires aux équipements installés,
- Les protections et relayages pour les éléments installés,
- Un ensemble de relayage nécessaire pour les basculements automatiques normal secours des équipements,
- Un ensemble de ventilation (extracteur en partie haute et prise d'air en partie basse) piloté par thermostat et installé **sur les côtés** de l'armoire,
- Un éclairage armoire piloté par ouverture des portes,
- 2 prises 16A PC 2P+T avec protection différentielle,
- Un relais temporisé FLS,
- Un relais temporisé de présence tension amené sur bornier,
- Les commutateurs 3 positions pour chacun des équipements : voir ci-après,
- Les voyants de façade : voir ci-après,
- Les boutons poussoirs en façade : voir ci-après,
- Un arrêt d'urgence avec protection nécessaire : voir ci-après,
- Un ensemble de borniers distincts de raccordement en partie basse :
 - XA : Alimentation générale,
 - XO : Alimentation ondulée,
 - XP : Puissance,
 - XC : Télécommande,
 - XR : Télémessure,
 - XFLS : Renvoi de défaut FLS,
 - XADS : Asservissements de sécurité : Cmde CMSI-AU ventilation-Liaisons/reports défauts coffret gaz,
 - Etc...
- Un emplacement pour l'intégration d'une RJ45 et d'un socle pour un switch.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	
ELECTRICITE – AUTOMATISME - GTC DES INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE	Référence : 24-02-000205 Page 24 / 42

Chaque armoire sera équipée d'une prise RJ45 (fourniture et pose à charge du lot CFA), d'une alimentation 220V sur ondulé avec protection 16A et vigi 30mA pour l'alimentation du switch.

Toutes les alarmes devront être reportées à la fois sur l'automate et par relayage sur les voyants en façade d'armoire si absence d'automate.

Ces alarmes devront être clairement identifiables par un étiquetage au-dessus du voyant.

7.4 Protections/Départs des équipements

- Pour les moteurs électriques équipés de variateurs déportés (CTA, VEX, Pompes « Process ») ou intégrés (cas des pompes ou circulateurs « Tertiaires ») :
 - Une protection par disjoncteur-magnétothermique type C60 ou NG125 (selon la puissance) muni de contacts auxiliaires à utiliser sur la commande et la signalisation, ainsi que d'une bobine MX pour gérer les fonctions Détection Incendie et AU sur les installations de ventilation,
Les protections par disjoncteurs-moteurs de type GV2, PKZ seront refusées.
 - Pas de contacteur de puissance.
- Pour les moteurs électriques non équipés de variateur :
 - Une protection par disjoncteur-moteur type GV2 ou équivalent muni de contacts auxiliaires à utiliser sur la commande et la signalisation,
 - Un contacteur de puissance.
- Pour les groupes froids :
 - Pour les groupes froids à condensation par eau installés dans les locaux techniques, la protection par disjoncteur magnéto-thermique sera mise en place dans l'armoire HVAC par le présent lot et sera muni de contacts auxiliaires à utiliser sur la commande et la signalisation.
 - Pour les groupes froids à condensation par air installés en extérieur, la protection sera installée par le lot CFO dans le TGBT le plus proche.
- Pour tout autre équipement :
 - Une protection par disjoncteur magnéto-thermique muni de contacts auxiliaires à utiliser sur la commande et la signalisation,
 - Un contacteur de puissance.

7.5 Façade armoire

Seront implantés en façade d'armoire :

- Les voyants blancs de présence tensions (Normale et Secourue),
- Un voyant rouge « synthèse défaut »,
- Un voyant rouge « Défaut FLS »,
- Un voyant orange clignotant « Mise hors FLS »,
- Un commutateur 2 positions « Mise en/hors FLS »,
- Un commutateur 2 positions « Arrêt maintenance » (inhibant tous les défauts) suivant installation,
- Les boutons poussoirs acquittement défaut et test lampes,
- Pour chacun des équipements à commander :
 - Un Commutateur 3 positions (Arrêt/Auto/Manu),
 - Un voyant « Marche » si absence d'automate,
 - Un voyant « Défaut » si absence d'automate (Armoire extracteur, Armoire EDI, Armoire Air comprimé etc...),
- Un arrêt d'urgence,
- Un IHM si présence d'un automate,
- Les étiquetages/repérages.

Tous les voyants seront à LED.

Des plans de façade type sont données en annexe du présent document.

7.6 Câblage

Toute la filerie sera disposée en goulottes dans l'armoire.

Tous les fils à l'intérieur de l'armoire seront repérés aux deux extrémités et munis d'embouts conformément au plan.

Les repères des câbles seront les mêmes sur l'installation et les plans.

Chaque unité de protection, commande ou signalisation, devra être repérée à l'intérieur et en façade de l'armoire par une plaque sur laquelle seront notés à l'encre indélébile ou gravés les appellations et l'emplacement de l'appareil protégé (rapporter le repère du plan à l'intérieur de l'armoire).

Tous les raccordements vers l'extérieur, commandes, auxiliaires et puissance passeront obligatoirement par un bornier de section appropriée avec le repérage des bornes.

Les borniers devront être repérés et équipés de cloison de séparation pour séparer les différents circuits.

Tous les câbles devront pénétrer dans l'armoire à l'aide de presse étoupe, ils devront être repérés à chaque extrémité.

Il sera prévu des lyres sur les câbles de départ pour la mise en place d'une pince de recherche de défaut (boucles interdites pour éviter la création de courants induits).

Pour le raccordement électrique de tout son appareillage extérieur à l'armoire, l'Installateur du présent lot prévoira ses propres chemins de câbles et fixations reliés à la terre du bâtiment.

Les armoires, les carcasses, les gaines métalliques (électriques ou de ventilation) et les caillebotis de passerelle devront impérativement être reliés au réseau de masse du bâtiment.

7.7 Gestion des défauts et automatismes

Tout non-respect de conditions normales de fonctionnement détecté par un capteur spécifique ou par un autre moyen devra générer :

- Une alarme en laissant le système en fonctionnement si l'évènement n'est pas dangereux pour les personnes ou ne risque pas de produire des dégradations irréversibles sur le matériel,
- Un défaut avec arrêt immédiat ou une mise en état de sécurité du système si l'évènement est dangereux pour les personnes ou risque de produire des dégradations irréversibles sur le matériel.

Tous les organes de sécurité (antigel, thermostat de surchauffe, détection fumée, détection incendie, pressostats, défauts électriques, etc...) seront obligatoirement **câblés en sécurité positive** (sauf dispositions particulières liées au process et autorisation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre).

Ils seront toujours relayés pour être utilisés dans la chaîne de commande avant d'être raccordés dans l'automate si l'installation en possède un et dans lequel la fonction sera également programmée.

Le redémarrage d'une installation suite à coupure de courant sera automatique sur retour de tension (sauf spécifications contraires). Tous les défauts apparus devront s'effacer automatiquement au retour secteur.

Le redémarrage sur défaut se fera automatiquement après acquittement du défaut sur simple action sur BP d'acquiescement de défaut. Aucune intervention sur automate pour une action de redémarrage ne doit être nécessaire.

7.8 Report de défaut FLS

Certains défauts seront collectés sur un relais temporisé de défaut spécialement dédié.

Ce relais « défaut général » restera excité en fonctionnement normal et un contact de celui-ci temporisé de 0 à 180 secondes, sera utilisé pour envoyer l'information défaut à la FLS.

Ce contact sec, « Normalement fermé », s'ouvrira en cas de défaut et par manque de tension du relais défaut général.

Ce contact sera ramené sur deux bornes indépendantes laissées en attente et repérées spécialement sur un bornier spécialement dédié.

Un commutateur permettra la mise hors service de la FLS de l'information défaut (contact shunté) et un voyant clignotant orange signalera à l'opérateur le verrouillage local (voir plans de principe en annexe).

Un voyant rouge signalera que les défauts sont bien transmis à la FLS et sera commandé par ce relais.

Des schémas type de renvoi FLS (avec et sans automate) sont donnés en annexe du présent document.

7.9 Principaux défauts reportés à la FLS

Les défauts reportés à la FLS seront définis lors du chantier (matrice de sécurité) et l'automatisme permettra de sélectionner les alarmes qui seront traitées en SS.

La liste des défauts de base à reporter est donnée en annexe « Renvois défauts FLS ».

7.10 Repérage/Étiquetage des armoires électriques HVAC (ARM)

Le repérage/étiquetage à effectuer sur les armoires HVAC est décrit dans la Note Technique spécifique applicable au repérage des armoires électriques HVAC.

7.11 Schémas électriques et Plans

Le plan d'implantation du matériel dans l'armoire électrique, le plan de façade de l'armoire électrique (voyants, commutateurs etc..) et les schémas électriques seront soumis pour vérification au Chargé de travaux du DPEI/SSTM/G-CVC avant lancement des travaux.

Les schémas électriques seront présentés sur feuilles de format 21 x 29.7.

Ils seront réalisés sur DAO Autocad avec un onglet par folio ou format DWG (suivant fichier type fournis par le CEA) et devront comportés :

- La page de garde suivant prescriptions techniques du DPEI
- Les folios Liste des folios comportant N° Folio, Désignation, Modifications
- Un folio « Standards Schémas-Filerie-Câblage interne »
- Un folio « Standards Borniers-Raccordements site »
- Un folio Implantation interne
- Un folio Implantation externe avec étiquetages prévus en façade (type, taille, couleurs, libellés)
- Un folio « Puiss-Arrivée générale » : indiquant l'origine et la provenance de l'alimentation (Local, N°ARE,N°départ etc....)
- Un folio « Puiss-Arrivée ondulée » : indiquant l'origine et la provenance de l'alimentation (Local, N°ARE,N°départ etc....)
- Les folios « Puiss-équipements » : 1 folio par équipement commandé
- Un folio « Puiss-Comptages électriques »
- Un folio « Puiss-Prises »
- Un folio « Puiss Eclairage et ventilation »
- Un folio « Puiss-Alim Commande et régulation »
- Un folio « Cmde-Gestion FLS »
- Un folio « Cmde-CMSI-AU ventilation »
- Un folio « Cmde-Retours de marche »
- Les folios « Cmde-Equipements »

- Un folio « Regul-IHM et switch »
- Les folios « Regul-Configuration » (automate programmable industriel)
- Les folios « Régul DI » : indiquant N°carte et N°Rack
- Les folios « Régul AI » : indiquant N°carte et N°Rack
- Les folios « Régul AO » : indiquant N°carte et N°Rack
- Les folios « Régul D0 » : indiquant N°carte et N°Rack
- Un folio « Signalisation-Défauts »
- Un folio « Liaisons-Reports de défauts »
- Les folios des différents borniers (XA, XO, XP, XC, XR, XFLS, XADS etc...)
- Les folios **Nomenclature matériels** précisant (Repère, Folio, Désignation, référence, marque etc....)
- Les folios **Carnet de câbles** précisant (Type, section, repère, Tenant, Aboutissant)

Tous les symboles graphiques, repères d'identification normalisés, marquage de bornes des appareils, représentation du schéma des circuits électriques devront être conformes aux normes française NF C03.151 à 155 et NF C03.101 à 108 et selon l'évolution de celles de la CEI 1 17.3.

Les plans, schémas définitifs, descriptif et notice de conduite seront tenus à jour avant la réception provisoire.

7.12 Contrôles des armoires HVAC

A la fin de la réalisation des installations et des armoires électriques, un contrôle de conformité par un organisme de contrôle indépendant agréé ainsi que le contrôle thermographique des armoires seront effectués.

Ces contrôles sont exigés par le C.E.A./GRENOBLE, et sont à charge de l'Entrepreneur dans le cadre de son forfait.

Un rapport de chaque contrôle sera fourni au Chargé d'affaire du DPEI/SSTM/G-CVC avant les OPR.

Toutes les modifications ou travaux demandés, après contrôle, sur ces rapports, devront être réalisés par l'Installateur du présent lot et entièrement à sa charge.

Après réalisations des travaux demandés sur le rapport initial, un 2ème contrôle sera demandé, toujours à la charge de l'Entrepreneur, avec fourniture d'un rapport définitif sans réserve.

8 INSTALLATIONS ELECTRIQUES HVAC

8.1 Mise en œuvre des variateurs de vitesse

La mise en œuvre des variateurs de vitesse devra protéger l'environnement contre les perturbations électromagnétiques. L'installation devra se conformer à la directive européenne 89/336 du 03.10.89 et au décret français 92.587 du 12.09.97.

Les dispositifs permettant de limiter ces perturbations sont celles des règles de câblage des installations de transmission de courant à haute fréquence, à savoir :

- Disposition d'écrans mis à la terre autour du variateur et du moteur, leurs masses pouvant constituer ces écrans si elles présentent les qualités voulues, notamment en ce qui concerne la continuité électrique,
- Limitation de la longueur du câblage de liaison entre le variateur et le moteur. De ce point de vue, il est recommandé de placer le variateur aussi près que possible du moteur,
- Utilisation pour les liaisons (liaison entre le variateur et le moteur et liaisons de contrôle-commande) de câbles blindés dont le blindage doit être relié à la terre aux deux extrémités.

A défaut les câbles peuvent être posés dans des conduits ou profilés métalliques dont la continuité électrique est assurée et qui sont mis à la terre aux extrémités.

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	
ELECTRICITE – AUTOMATISME - GTC DES INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE	Référence : 24-02-000205 Page 28 / 42

Les blindages, écrans et protections métalliques sont reliés au réseau d'équipotentialité du bâtiment.

Séparation des circuits de commande et des circuits de puissance par distances ou par écrans.

Paramétrage :

Toutes les précautions devront être prises pour éviter les pannes induites par un creux de tension secteur :

- La fonction « Démarrage à la volée » devra systématiquement être activé,
- La fonction « Sauvegarde cinétique » devra systématiquement être activée en cas de panne secteur sur TOUS les moteurs des installations aérauliques,
- La fonction « Roue libre » devra systématiquement être activée en cas de panne secteur sur TOUS les moteurs de pompes/circulateurs.

8.2 Traçage électrique tuyauteries

Les tuyauteries et organes exposés au gel seront équipés d'un traçage électrique, conformément aux prescriptions suivantes :

- Le ruban chauffant sera posé après peinture et complet séchage des tuyauteries.
- Le ruban chauffant sera posé soit linéairement, soit en spirale, selon les recommandations du constructeur. S'il est posé linéairement, il doit être mis en place sur la partie inférieure de la tuyauterie et à 45° de la verticale. Toute la tuyauterie, les vannes, les supports, etc., doivent être tracés. Les pertes de chaleur au niveau des supports, des brides, des vannes, des traversées de mur ou de plancher, seront compensées par l'adjonction de 50 cm de ruban supplémentaire pour les canalisations de diamètre inférieur à 75 mm, de 75 cm de ruban pour les diamètres supérieurs ou égaux à 75 mm.
- Le ruban sera fixé autour des canalisations à l'aide d'une bande d'aluminium adhésive, à raison d'un intervalle maximum de 30 cm entre deux adhésifs.
- Points singuliers : Le ruban chauffant n'entourera pas le support de tuyauterie. Il sera posé sur la partie extérieure des coudes, il sera disposé en boucle autour du corps de la vanne. Dans le cas où le corps de la vanne est amovible, le ruban chauffant sera disposé de façon à ce qu'il puisse être enlevé sans être coupé.
- Traversées de mur ou de plancher : la continuité de traçage doit être assurée.
- La conduite sera calorifugée, type et épaisseur en fonction du type de ruban chauffant et du diamètre de la canalisation, à définir avec le constructeur.
- Le raccordement électrique sera conforme aux prescriptions du constructeur. La longueur maximale de ruban par départ est de 100 mètres. Un marquage "ruban chauffant électrique 230 V" sera appliqué au minimum tous les 6 mètres de chaque côté de la canalisation pour les cheminements horizontaux, et tous les étages pour les cheminements verticaux.

Si l'installation possède un automate :

- La protection électrique en tête d'alimentation du cordon sera surveillée : une disjonction entraînera impérativement un défaut remonté sur la GTC.
- Le cordon chauffant sera piloté depuis l'automate via un seuil d'enclenchement paramétrable.
- Le pilotage/les retours marche/arrêt/défaut seront remontés aussi en GTC.

8.3 Coupure électrique de proximité

Chaque équipement sera équipé d'un dispositif de coupure électrique de proximité qui assurera la fonction coupure maintenance.

Dans le cas général la coupure maintenance s'effectuera par action sur le disjoncteur de protection de l'équipement.

Pour tous les équipements « déportés » (ventilateurs, extracteurs, groupes de condensation extérieurs, unités terminales, etc...), il sera prévu un interrupteur de coupure dans un coffret étanche à proximité de ceux-ci.

8.4 Arrêt d'urgence « Armoire HVAC »

Il sera prévu en façade de chaque armoire HVAC des coupures d'urgence qui viendront agir directement sur la bobine MX de l'armoire.

8.5 Arrêts d'urgence « Ventilation » (boîtiers gris)

Il sera prévu des coupures d'urgence à manette « Arrêt Ventilation » en entrée des Labos, Locaux techniques ou zones techniques qui viendront agir directement sur la bobine MX des équipements concernés.

Sauf spécifications écrites contraires, ces coupures couperont seulement les installations de ventilations (CTA, Extracteurs) et ne couperont pas les ventilo-convecteurs, cassettes, pompes, l'alimentation de l'automate et de la régulation.

Ils seront de type coffret à manette de marque LEGRAND Réf 38098SP « commande spéciale » GRIS. Ils seront étiquetés et fournis à l'Entreprise par le Chargé d'affaire du CEA/DPEI/SSTM/G-CVC.

La demande d'arrêt sera toujours collectée sur un relais « AU CVC » spécialement dédié. Ce relais restera excité en fonctionnement normal et des contacts de celui-ci seront inclus dans les chaînes de commande des équipements et sur une entrée automate spécialement dédiée si l'installation en possède un.

Le lot CVC aura à sa charge la fourniture et pose :

- De l'AU,
- Du câble de liaison entre l'AU et son armoire,
- De la/des bobines Mx nécessaires sur les protections générales des équipements de ventilation (CTA, VEX, Batteries électriques, HUM etc...),
- D'une entrée automate « AU ventilation » et les asservissements nécessaires permettant de lancer la séquence d'arrêt des équipements.

8.6 Distribution électrique

8.6.1 Câbles et raccordements

Les câbles d'alimentations et de distribution emprunteront des chemins de câbles de type dalle marine, suspendus sur pendants. Ils seront correctement crampés aux chemins de câbles par colliers RISLAN (1/50 cm maxi).

Ils seront de type U1000R2V Cuivre (l'aluminium ne sera pas autorisé) pour la partie puissance et en câbles type blindé à paires torsadées pour la partie instrumentation.

Alimentation et raccordement de tous les organes électriques depuis les armoires HVAC du présent lot ou depuis les attentes laissées pour le présent lot.

Distance minimale à respecter, en cheminement parallèle, entre courants forts et courants faibles : 30 cm.

Rappels :

- Tous les câbles de raccordement et toutes les boîtes de jonction devront être repérés.
- Le système de repérage devra comprendre le nom de l'armoire, un numéro d'ordre du câble, et l'aboutissant (ex : ARM-192344_W30_PSL Manque eau primaire EG).

- Le raccordement dans l'armoire des câbles blindés de mesure se fera par cavalier insérant le câble dénudé (uniquement sur la largeur du cavalier) par son blindage sur une barrette de terre spécifique.
- Les câbles circulant dans des zones blanches devront être certifiés « salle blanche » sans halogène.

8.6.2 Mode de pose

Sur chemin de câbles pour les cheminements principaux et sous tube IRO pour les distributions terminales en zones techniques.

Sous fourreau encastré ICT à la charge du présent lot : cheminement apparent interdit en-dehors des zones techniques et des vides de construction.

8.6.3 Chemins de câbles

- Electrozingués à l'intérieur pour courants forts et les courants faibles
- Galvanisés à chaud en extérieur pour courants forts et les courants faibles

Tous les chemins de câbles auront une capacité qui permettra d'augmenter la quantité de câbles de 30% minimum.

Le Titulaire du présent lot devra tous les accessoires de fixations tant pour les éléments suspendus que pour ceux posés en applique.

Dans la mesure du possible, les supports seront installés de telle sorte que l'on puisse introduire latéralement les câbles préalablement déroulés au sol.

Tous les changements ou modifications de parcours seront confectionnés avec des pièces préfabriquées ou fabriquées à la demande (coudes, tés, etc...).

Il ne sera admis aucun angle saillant ou pièces tranchantes pouvant blesser les câbles.

La mise à la terre des chemins de câbles sera effectuée avec conducteur cuivre nu de 28mm² fixé sur l'aile extérieure des chemins de câbles principaux par bornes laiton non isolées à chaque changement de direction et par colliers en fibre synthétique de polyamide tous les 30cm.

8.6.4 Capotage

Les cheminements de câbles situés en extérieur seront de type dalle marine et impérativement munis d'un capotage

8.6.5 Montage en extérieur

Les canalisations extérieures seront installées sous fourreaux ICTA 3422 noir anti-UV, et/ou sur chemins de câbles capotés, conformément à l'article AN3 §512.2.11 de la C15-100

La protection aux intempéries et aux rayonnement UV devra être respectée en tout point du cheminement du câble.

8.7 Interfaces avec Lots Téléalarme TA / Gaz

8.7.1 Préleveur de fumées en gaine (PEG)

Le PEG (Préleveur de fumées en gaine) est utilisé pour détecter la présence de fumées en gaine et déclencher un « arrêt équipement » (CTA, VEX) pour empêcher toute diffusion de fumées dans les locaux desservis.

Le PEG sera composé de l'ensemble suivant :

- Un boîtier de prélèvement de marque CHUBB, de type DG13 adressé,
- Un détecteur incendie de type Optique de Fumée adressable I-SCAN O sans socle de marque CHUBB.

La fourniture de cet ensemble est à la charge du lot TA.

Ce dernier prévoira le raccordement du PEG sur la CDI, l'asservissement depuis le CMSI, l'amenée du câble et les raccordements sur le bornier mis à disposition par le lot CVC dans leur armoire pour réaliser "l'arrêt CTA".

8.7.2 Clapets coupe-feu

Les clapets coupe-feu rectangulaires ou circulaires seront livrés avec un PV européen et répondront à la norme NF EN 15650.

Les clapets seront équipés systématiquement de doubles contacts de position ouvert et fermé qui seront renvoyés sur la GTC (câbles et raccordement au lot CVC) **ET** sur le CMSI (câbles et raccordement à charge du lot TA).

La tension d'alimentation sera limitée à 24 V sur les FDC provenant de l'armoire HVAC.

S'ils sont équipés de bobine de déclenchement, ils seront à émission de courant 48VDC et pilotés par le CMSI (câbles et raccordement au lot TA) et seront systématiquement réarmables à distance (sauf indications contraires)

Dans certains cas (et sur demande spécifique), le lot CVC aura à sa charge les raccordements internes des fins de course dans le boîtier du CCF pour les liaisons à destination du CMSI.

Il laissera un câble CR1 2P 8/10 en attente à l'extérieur du clapet à disposition du lot TA.

Le lot TA aura à sa charge :

- L'amenée des câbles depuis le CMSI jusqu'à un boîtier IP66 installé à proximité du clapet,
- La fourniture et pose du boîtier IP66,
- La fourniture et pose du module MAP,
- Les raccordements des fins de course dans le boîtier IP66 sur les attentes laissées à disposition par le lot CVC,
- Le raccordement de l'alimentation de la bobine dans le boîtier du CCF.

Nota : Un schéma des limites d'interfaces est donné en annexe du présent document.

Le lot CVC prévoira les entrées automate "Défauts Clapet coupe-feu » et les asservissements nécessaires permettant de lancer la séquence d'arrêt des équipements.

Un schéma des limites d'interfaces est donné en annexe du présent document.

8.7.3 Volets de désenfumage

Les volets de désenfumage seront livrés avec un PV européen et répondront à la norme NF EN 15650.

Ils seront équipés systématiquement de contacts de position ouvert et fermé et renvoyés sur le CMSI (câbles et raccordement à charge du lot TA).

S'ils sont motorisés, ils seront à émission de courant et pilotés par le CMSI (câbles et raccordement au lot TA) et réarmables à distance.

8.7.4 Demande d'arrêt du CMSI

La demande d'arrêt du CMSI est utilisée pour déclencher un arrêt des équipements de ventilations (CTA et VEX) afin d'empêcher toute diffusion de fumées dans les locaux desservis. (Sauf Zones Atex).

Cette demande sera collectée sur un relais 48V-DC (fourniture et pose à charge du lot CVC) spécialement dédié piloté directement par le CMSI (via un module MAP).

Ce relais restera excité en fonctionnement normal et des contacts de celui-ci seront inclus dans les chaînes de commande des équipements et sur une entrée automate spécialement dédiée si l'installation en possède un.

Le lot TA aura à sa charge :

- L'amenée du câble depuis le CMSI,
- La fourniture et pose du module MAP,
- Les raccordements sur le bornier dédié mis à disposition par le lot CVC dans leur armoire pour réaliser la demande d'arrêt.

Le lot CVC prévoira une entrée d'automate "demande d'arrêt CMSI » et les asservissements nécessaires permettant de lancer la séquence d'arrêt des équipements.

Cette demande d'arrêt viendra agir directement sur la bobine MX des équipements de ventilation concernés (y compris batteries électriques).

Sauf spécifications écrites contraires, cette coupure coupera seulement les installations de ventilations (CTA, Extracteurs) et ne coupera pas les ventilo-convecteurs, cassettes, pompes, l'alimentation de l'automate et de la régulation.

8.7.5 Demande de coupure gaz

La demande de coupure gaz est utilisée en cas de défauts majeurs ou d'arrêt des équipements de ventilations (CTA et VEX).

Cette demande sera collectée sur un relais spécialement dédié piloté directement par l'automate.

Ce relais restera excité en fonctionnement normal et des contacts de celui-ci seront utilisés pour les reports d'information.

Le lot Gaz aura à sa charge :

- L'amenée du câble depuis le coffret gaz,
- Les raccordements sur le bornier dédié mis à disposition par le lot CVC dans leur armoire pour réaliser la demande de coupure.

Le lot CVC prévoira une sortie d'automate "Défaut/Arrêt ventilation » et les asservissements nécessaires permettant de lancer la demande de coupure gaz.

8.7.6 Liaisons/reports avec coffret gaz

Des liaisons-reports d'informations avec le coffret gaz pourront être demandées tels que :

- Détections gaz,
- Défauts seuils,
- Demande de GV,
- Etc...

Le lot Gaz aura à sa charge :

- L'amenée des câbles depuis le coffret gaz,
- Les raccordements sur le bornier dédié mis à disposition par le lot CVC dans leur armoire.

Le lot CVC prévoira les entrées d'automates nécessaires (avec des points en réserve) permettant de lancer la ou les séquence(s) nécessaires directement depuis l'automate.

8.7.7 Assistance

Le lot CVC devra l'assistance technique au lot TA et/ou lot Gaz pour l'ensemble des essais de mise en sécurité.

9 DOCUMENTS TECHNIQUES A FOURNIR

9.1 Avant le début des travaux,

L'Entreprise devra fournir :

- L'architecture réseau proposée au moyen d'un synoptique avec le détail des régulateurs employés, les emplacements dans les armoires, les équipements gérés par chaque régulateur,
- En cas de système de supervision, le détail sur les licences utilisées avec le nombre de points utilisés et les réserves (15% minimum sauf spécification contraire du CCTP),
- Les fiches techniques et d'installation des automates et des capteurs actionneurs utilisés,
- Le tableau de sélection des vannes de régulation avec le calcul du Kv et de l'autorité,
- Les listes de points dans la forme et le principe défini ci-dessus,
- Les schémas de principe / P&ID mis à jour avec les variantes ou modifications éventuelles, y compris la représentation des capteurs actionneurs selon la norme ISA..., les boucles de régulation, la codification,
- Les analyses fonctionnelles,
- Les schémas de raccordement des automates et capteurs/actionneurs,
- Les schémas des armoires électriques communes à l'électricité ou spécifique à la régulation, et ce au moins une semaine avant le début de construction des armoires,
- Les schémas de raccordements des régulateurs communicants des unités terminales.

9.2 Avant le début des essais et mises en service

L'Entreprise devra fournir pour approbation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre, le dossier complet des documents d'essais comprenant :

- La liste des essais prévus et leur calendrier, pour permettre au Maître d'Ouvrage ou au Maître d'Œuvre d'y assister. Dans le cas contraire, ceux-ci pourront demander de recommencer les essais en leur présence,
- Les procédures d'essais et de mise en service,
- Les documents de tests de points mis à jour lors des études à partir de la liste de points,
- Le plan d'adressage IP avec N°MAC des équipements,
- Les documents de tests fonctionnels récapitulant tous les essais d'automatisme et de régulation prévus lors des phases d'essais,
- Les fiches d'essais des équipements et matériels à mettre en service (CTA, pompes, échangeurs, etc...) précisant les résultats théoriques attendus et les résultats mesurés,
- La liste du matériel de mesure utilisé avec les certificats d'étalonnage correspondants,
- Le plan d'adressage IP avec indications des adresses MAC des équipements.

9.3 En fin de chantier

L'Entrepreneur sera tenu de fournir au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre un dossier Electricité/Automatismes/GTC comprenant tous les documents conforme à exécution nécessaire à l'exploitation et à la maintenance des installations.

10 OPERATIONS DE CONTROLE ET D'ESSAIS

Ces essais devront être effectués selon les recommandations du DTU et les règles professionnelles, et suivant le document technique COPREC n°1 paru au moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment du 17 décembre 1982, supplément spécial N° 82-51 bis, pour les installations de chauffage et de conditionnement d'air.

L'exécution des essais et vérifications figurant sur les listes COPREC ne dispensera pas les entreprises d'effectuer les autres essais et vérifications qui peuvent leur incomber, en application de la réglementation en vigueur, des clauses du marché ou des spécifications et procédures particulières au Maître d'ouvrage.

Opérations préalables à la réception

Le contrôle technique des installations se fera en trois étapes :

- L'Entreprise réalisera les tests d'autocontrôle jusqu'à obtention des résultats demandés dans le CCTP.

Ces tests porteront entre autres sur :

- Le contrôle des points d'entrées sorties automates et des valeurs de capteurs au moyen d'instruments de mesure avec certificats d'étalonnage en cours de validité
- La programmation des capteurs, variateurs, actionneurs
- Les réglages des protections électriques et vérifications des déclenchements sur court-circuit et sur surcharge
- Les essais de performance des différents équipements (débit, puissance, pression, tension, intensité, vitesse de rotation), avec si nécessaire, des compléments de mesure dans les conditions extérieures mini et maxi du marché notamment pour la vérification des puissances thermiques des équipements qui devront être contrôlés.
- Les essais fonctionnels selon l'analyse fonctionnelle et les tests fonctionnels prévus, y compris les redémarrages après coupure secteur, les coupures réseaux et les modes dégradés (le test de toutes les sécurités est une obligation (antigel, détection de fumées, détection incendie, etc...))
- Le test de remontée en GTC de tous les points physiques et softwares des équipements et les essais de la GTC (alarmes, historiques, etc.)
- Les vérifications des niveaux sonores des machines et en ambiance
- Les mesures et enregistrements des conditions finales stipulées au marché (température, hygrométrie, pression, etc.) pendant 24 heures.

Cette liste n'est pas limitative et tous les essais complémentaires permettant de vérifier les performances des installations devront être effectuées.

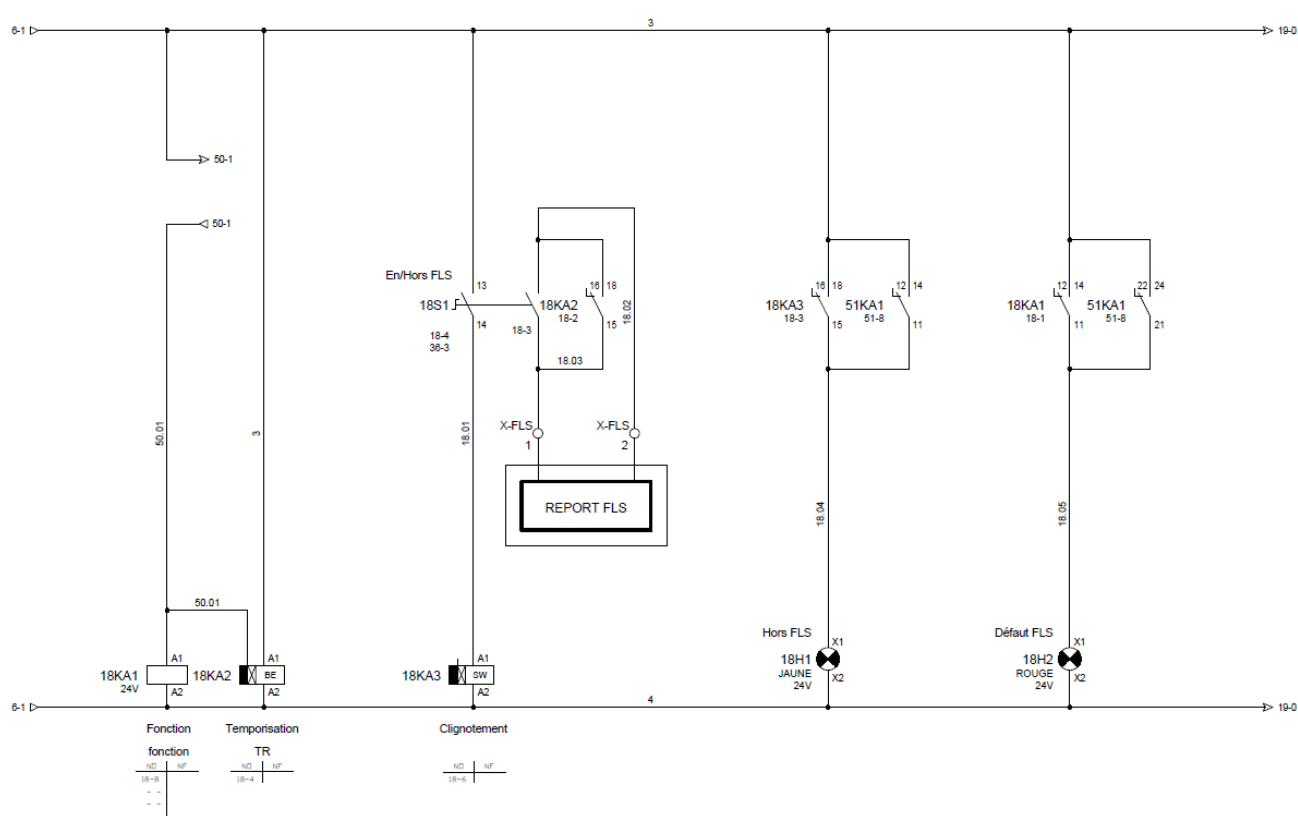
- Suite à ces autotests, l'Entreprise remettra au maître d'œuvre un cahier de recette avec l'ensemble des tests, et ce au minimum dix jours avant les opérations préalables à la réception. L'Entrepreneur sera prévenu des dates auxquelles auront lieu les OPR et devra y participer.
- Lors des opérations préalables à la réception conjointes entre l'Entreprise et la Maîtrise d'Œuvre, certains tests par sondage et les tests de sécurité pourront être à nouveau effectués afin de vérifier la bonne conformité des installations.

A partir de résultats satisfaisants aux niveaux des OPR pourront être déclenchées les phases de réception définitive.

Tous les documents demandés dans les OPR devront figurer dans les DOE.

11 ANNEXES

ANNEXE 1 : SCHEMA DE PRINCIPE DU RENVOI DE DEFAUT FLS



Gestion FLS

DPEI

ARM

XXXXXX

A

12/11/24

04/11

EMETTEUR

TYPE

NUMERO GMAO

INDICE

DATE

FOLIO

ANNEXE 2 : PRINCIPAUX DEFAUTS REMONTEES A LA FLS

Liste non exhaustive des défauts de base à remonter à la FLS, à adapter en fonction des installations et de la matrice de sécurité si existante.

Centrale de traitement d'air/extracteurs

- Absence retour de marche CTA
- Absence retour de marche VEX
- Défaux clapets CF
- Défaux détection incendie
- Arrêt urgence ventilation
- Défaux T° ambiante (haute et basse) des locaux
- Défaux hygro % ambiante (haute et basse) des locaux
- Défaux pression haute/basse des locaux
- Défaux manque pression soufflage
- Défaux manque pression réseau extraction
- Manque tension armoire

Sous-station de chauffage

- Défaux T°basse départ secondaire
- Défaux Thermostat surchauffe (via coffret CCIAG)
- Défaux manque d'eau secondaire
- Absence de retour de marche des 2 pompes de distribution de chaque réseau secondaire
- Défaux température basse départ réseau chauffage de chaque circuit secondaire (seuil paramétrable)
- Manque tension armoire

Production d'eau glacée

- Défaux groupe froid
- Défaux détection gaz
- Défaux extracteur local technique
- Défaux manque d'eau glacée
- Défaux manque d'eau condenseur à eau
- Défaux T° haute départ EG général EG (> 12°C paramétrable)
- Absence de retour de marche des 2 pompes de distribution de chaque réseau secondaire,
- Défaux température haute départ réseau EG de chaque circuit secondaire (seuil paramétrable)
- Marche secours Eau industrielle si existant
- Manque tension armoire

Production EDR

- Défaux Trop haute arrivée EG (seuil paramétrable)
- Niveau très bas bache EDR (Sonde ou TOR)
- Niveau très haut bache EDR (Sonde ou TOR)
- Défaux Température trop basse départ process (seuil paramétrable)
- Défaux Température trop haute départ process (seuil paramétrable)
- Défaux Température très haute départ process (thermostat)
- Défaux Pression trop basse départ EDR process (seuil paramétrable)
- Défaux Pression très basse départ EDR process (pressostat)

- Défaut Pression très haute départ EDR process (pressostat)
- Absence de retour de marche des 2 pompes distribution EDR
- Marche secours Eau industrielle si existant
- Manque tension armoire

Production EDI

- Synthèse défaut production EDI
- Absence du retour marche pompe EDI,
- Défaut T° trop basse départ EDI
- Défaut résistivité boucle EDR (seuil paramétrable)
- Défaut niveau très bas bêche (seuil paramétrable)
- Défaut niveau très haut bêche (seuil paramétrable)
- Défaut Pression basse boucle EDI (seuil paramétrable)
- Manque tension armoire

Production distribution air comprimé

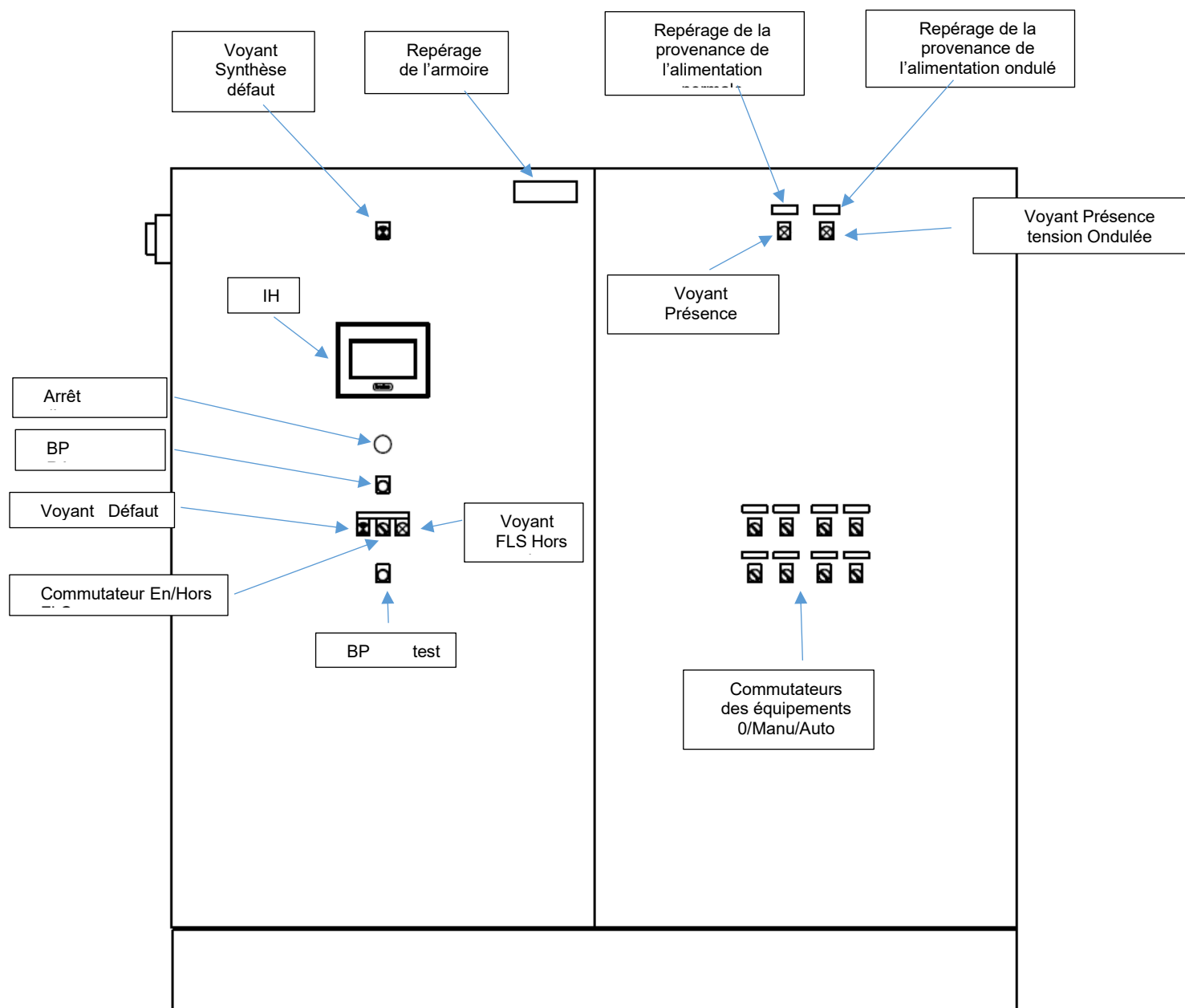
- Défaut compresseur
- Défaut sécheur
- Défaut pression basse air comprimé (seuil paramétrable)

Production vide centralisée

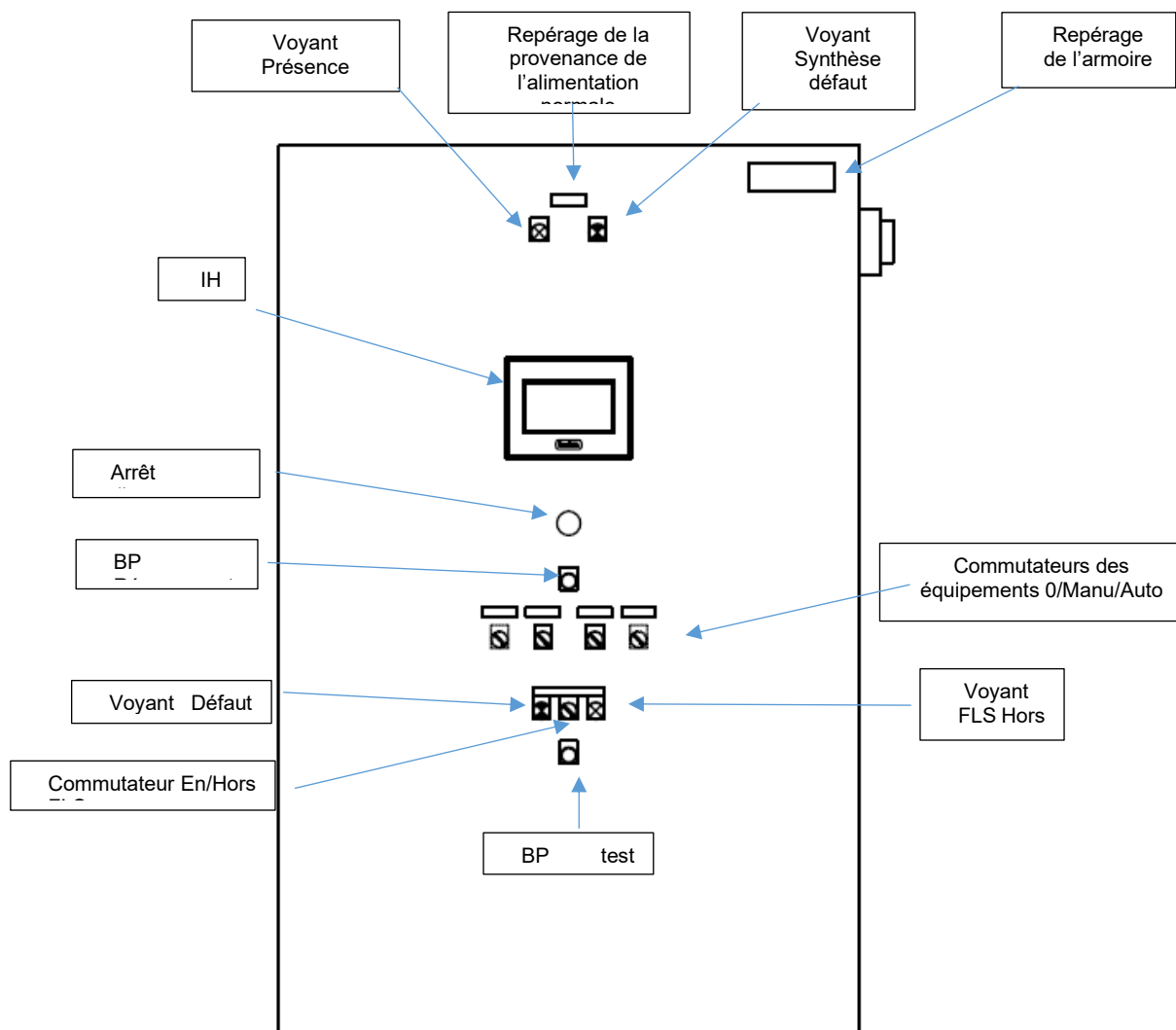
- Défaut centrale/pompe à vide
- Défaut dépression (seuil paramétrable)

ANNEXE 3 : PLAN DE FAÇADE TYPE

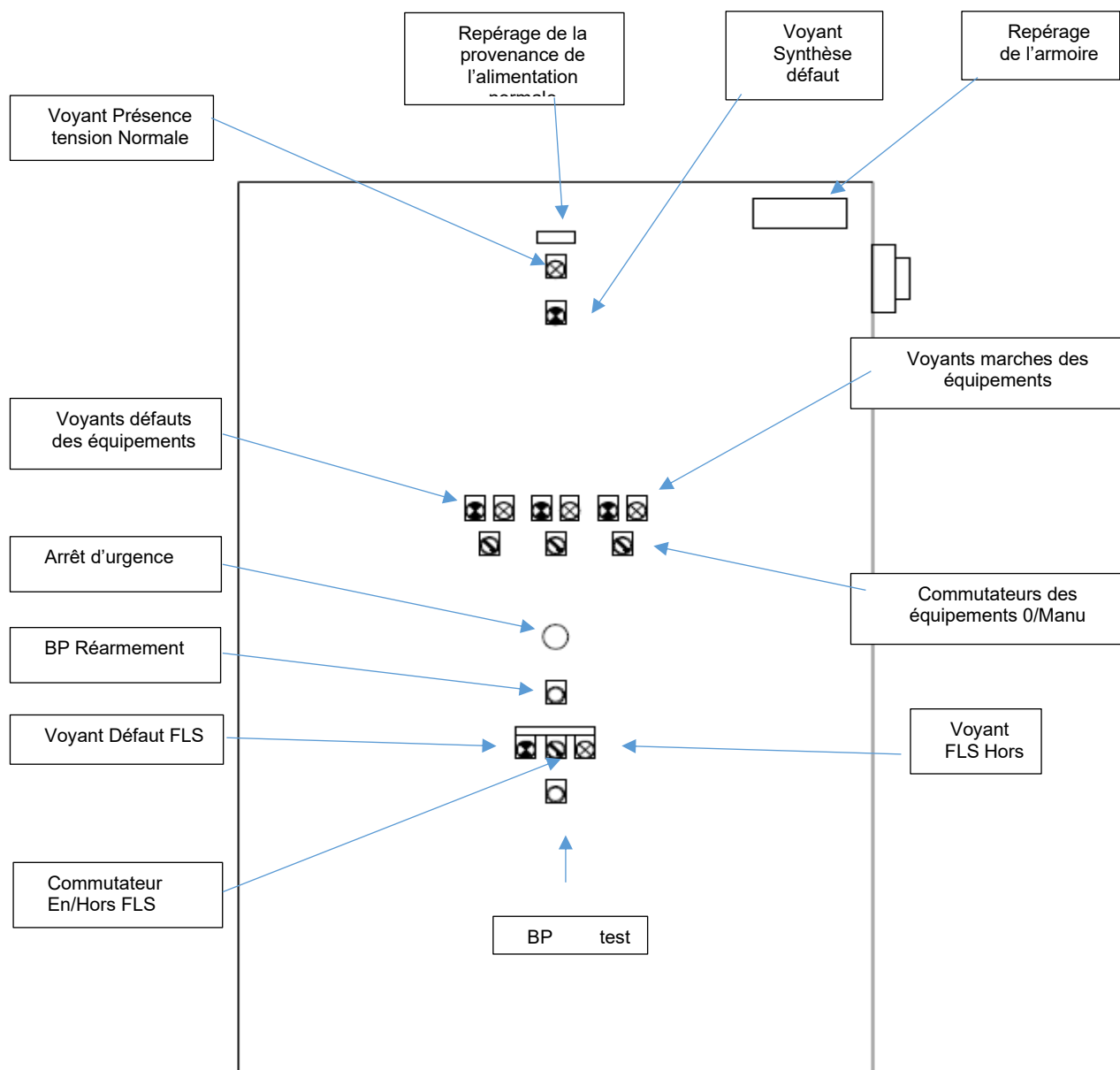
Armoire 2P avec automate



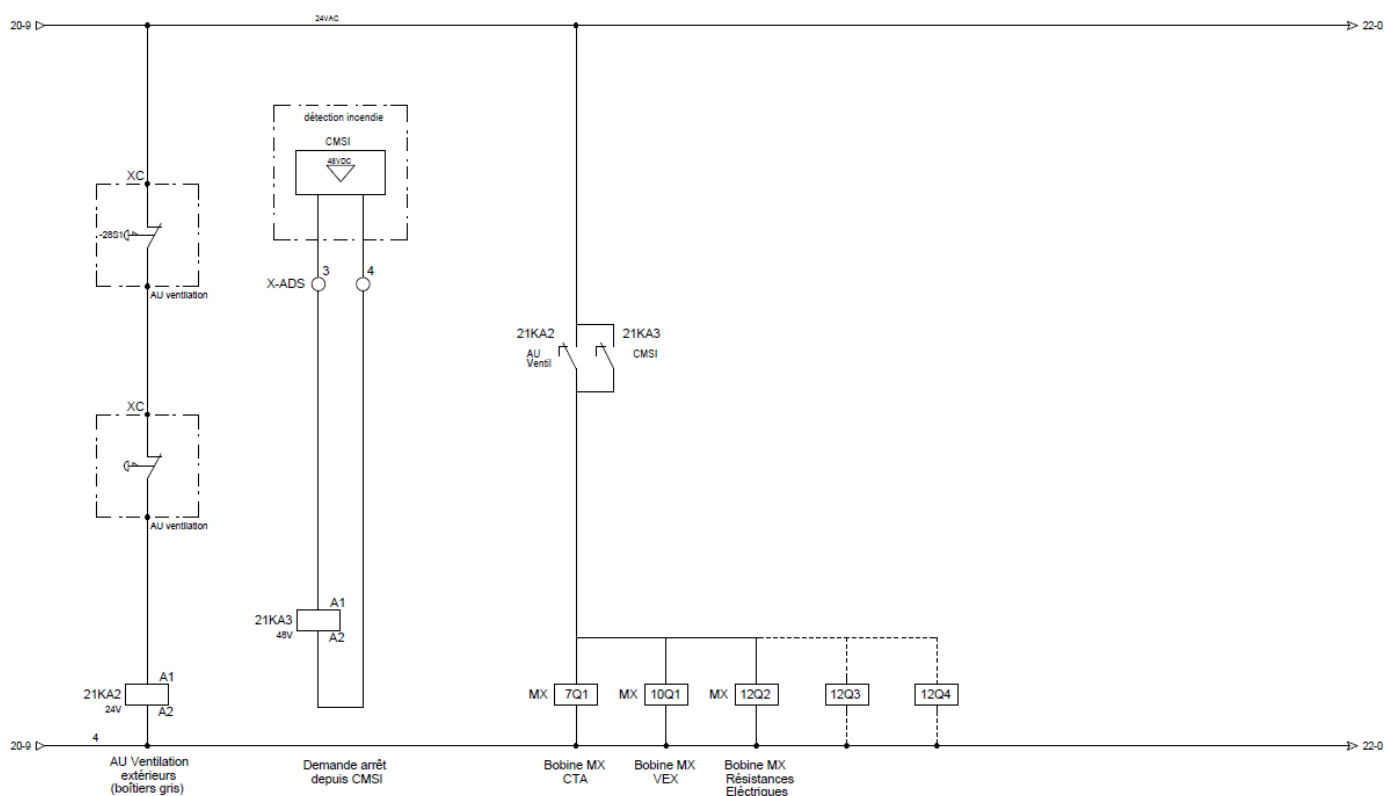
Armoire 1P avec automate



Armoire 1P sans automate



ANNEXE 4 : COMMANDES CMSI-AU VENTILATION



Commande - CMSI, AU ventilation

DPEI

ARM

XXXXX

A

12/11/24

08/11

EMETTEUR

TYPE

NUMERO GMAO

INDICE

DATE

FOLIO

**ANNEXE 5 : LIMITES D'INTERFACES LOT TA/Lot CVC POUR
RACCORDEMENT D'UN CLAPET COUPE-FEU (DANS CERTAINS CAS ET
SUR DEMANDE SPECIFIQUE)**

