



NANTES UNIVERSITÉ

**1, QUAI DE TOURVILLE
44035 NANTES CEDEX 01**

RÉNOVATION DE LA RÉGULATION ET DE LA GTB

IUT DE NANTES - CAMPUS DE LA FLEURIAYE

2, AVENUE DU PROFESSEUR JEAN ROUXEL - CARQUEFOU



INGENIERIE



DIRECTIVE AUTOMATISME ET GTB

TABLE DES MATIÈRES

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1. | PREAMBULE | 5 |
| 2. | PARTIE ADMINISTRATIVE | 7 |
| | 2.1. Responsabilité Maître d'Oeuvre et Entreprise | 7 |
| | 2.2. Garantie de parfait achèvement des ouvrages | 8 |
| | 2.3. Documents à remettre (DOE) | 9 |
| 3. | SPECIFICATIONS LOGICIELLES | 11 |
| | 3.1. Contrôle des utilisateurs | 11 |
| | 3.2. Dialogue Homme/machine | 12 |
| | 3.3. Synoptiques | 12 |
| | 3.4. Fonctionnalités | 13 |
| 4. | SPECIFICATIONS MATERIELLES | 17 |
| | 4.1. Bus et protocoles de communication | 17 |
| | 4.2. Câbles | 17 |
| | 4.3. Matériels | 18 |
| | 4.4. Alimentation électrique | 20 |
| 5. | LIMITES DE PRESTATIONS | 21 |
| 6. | PERFORMANCE/QUALITÉ/ÉVOLUTIVITÉ | 23 |
| 7. | ANALYSE FONCTIONNELLE ENTREPRISE | 25 |
| 8. | PROCEDURE DE TESTS, D'AUTO-CONTROLE | 27 |
| 9. | PROCEDURE DE RECEPTION DES EQUIPEMENTS | 29 |
| | 9.1. Contexte | 29 |
| | 9.2. Intégration au SCC | 29 |
| | 9.3. Gestion des statuts dans IBTools | 29 |
| | 9.4. Validations | 32 |
| 10. | MAINTENANCE DES SYSTÈMES | 33 |
| 11. | CONVENTION DE MISE EN PRIORITÉ DES ALARMES | 35 |
| 12. | SPECIFICATION DE BASE DES AUTOMATES | 37 |
| | 1. Automates | 37 |
| | 2. Automates de niveau terrain (régulateurs) | 39 |
| | 3. Boîtiers de commande / Interfaces Homme/Machine | 41 |

SUIVI DES MODIFICATIONS

| Version | Date d'émission | Créé/modifié par | Modifications |
|---------|-----------------|------------------|--|
| 0 | 12/06/2023 | Vincent CORDIER | Version préliminaire |
| 1 | 15/01/2025 | Romain BRADU | Modification du paragraphe des protocoles de communication |

Note importante :

Les études, plans et documents descriptifs sont spécifiques à l'affaire en objet. Toute utilisation, reproduction, adaptation des documents pour d'autres réalisations sont soumises à l'accord préalable du BET YAC INGENIERIE

1. PREAMBULE

Le présent document a pour objet de définir les principales règles à respecter par les Maîtres d'Oeuvre et les Entreprises en ce qui concerne les travaux relatifs ou en lien avec le système de GTB (Gestion Technique des Bâtiments) de l'Université de Nantes, lors d'opérations de construction ou de rénovation de bâtiments et/ou d'installations techniques.

Etant donné la diversité et la spécificité des installations techniques rencontrées en lien avec la GTB, et compte tenu des évolutions réglementaires et technologiques, ce document ne peut être l'unique recueil de spécifications à observer lors de travaux.

Son objectif principal est de définir les concepts fondamentaux des systèmes de supervision vus du côté de l'exploitant (l'utilisateur des systèmes).

En effet, il convient de considérer ici la complexité de la tâche du personnel en charge du bon fonctionnement des installations nécessaires à ce type d'établissement :

- Exigences en matière de sécurité et de maîtrise de l'impact environnemental toujours croissantes (avec nécessité de traçabilité des événements)
- Exigences en matière de performance énergétique
- Installations toujours plus nombreuses et complexes nécessitant des compétences diverses et techniquement plus évoluées
- Nécessité de rentabilité conduisant à l'optimisation des ressources humaines affectées à l'entretien de ces installations
- Etendue des sites et dissémination de ces installations ne permettant pas une surveillance humaine continue des équipements

Ce document de référence doit donc être une aide à la conception et à la mise en œuvre d'un système fiable, pérenne, évolutif et réellement utilisable par tous les intervenants concernés (exploitants, mainteneurs, gestionnaires...).

Il nécessitera toutefois une adhésion totale de l'ensemble des intervenants à l'acte de construire pour jouer pleinement son rôle au détriment parfois de la recherche d'économies à tout prix qui, comme il est hélas trop souvent de coutume, conduit à réduire les systèmes de supervision à leur plus simple expression.

2. PARTIE ADMINISTRATIVE

2.1. Responsabilité Maître d'Oeuvre et Entreprise

Maître d'œuvre :

En règle générale, le Maître d'œuvre est responsable de la conception d'un projet, de la production des documents d'appel d'offres et de la prise en compte des demandes particulières du Maître de l'Ouvrage.

Il est responsable de la bonne interprétation des demandes du Maître d'Ouvrage, en particulier de la réalisation de toutes les fonctionnalités attendues par ce dernier.

Il doit vérifier la conformité des plans d'exécution et assurer le bon déroulement du chantier ainsi que les interactions qu'il pourrait y avoir avec d'autres entités intervenant sur le site.

Il doit assister le Maître de l'Ouvrage dans la réalisation du projet, assurer une liaison entre le Maître de l'ouvrage et les Entreprises, établir et faire respecter la planification des travaux (ce dernier point peut être à la charge du titulaire d'une mission OPC le cas échéant).

Il procède aux Opérations Préalables à la Réception et assiste le Maître de l'Ouvrage lors de la réception dans le cadre du chantier.

Le Maître d'œuvre doit vérifier la concordance des factures transmises par les Entreprises en fonction des critères établis lors de la passation des marchés (échancier, pourcentages des prestations réalisées, etc...).

Il est responsable de la transmission des factures suivant un délai contractuellement établi par le Maître de l'Ouvrage.

Il est responsable de la teneur ainsi que de la conformité des documents DOE et DIUO.

Par ailleurs, dans le cas qui nous préoccupe ici, le Maître d'Oeuvre doit s'assurer que les Entreprises respectent le Schéma Directeur établi et, en particulier, doit veiller à l'homogénéité du système global, en tenant compte de l'existant, des opérations antérieures et à la compatibilité des versions de matériel et de logiciel proposées par les Entreprises avec celles déjà existantes sur le site.

Il doit à tout prix, dans le but de permettre et rationaliser l'exploitation des installations et d'optimiser leur maintenance, éviter la prolifération de marques de systèmes automatisés communiquants entre eux et/ou avec le système de GTB.

Il doit imposer un travail commun entre les différents corps d'état concernés par la GTB ainsi qu'avec le titulaire du contrat de Maintenance du système, notamment pour les phases de mise au point de l'Analyse Fonctionnelle et les phases de test du système, et ceci au niveau même du dossier de consultation, pour éviter les surcoûts qui apparaissent lorsque ce travail commun ne constitue pas une clause contractuelle.

L'Entreprise :

Généralement, l'Entreprise doit apprécier au mieux les matériels à installer et les dispositions à prendre pour la réalisation du chantier.

L'Entreprise doit, en outre, mettre en place à ses frais, les mesures indispensables pour assurer la protection des biens et des personnes durant l'exécution du chantier.

Dans le cas présent, l'Entreprise est responsable de la réalisation du système et/ou de l'extension objet du projet, du respect des règles de l'art, de l'application des lois en vigueur applicables au système mis en place dans le cadre de son marché.

Elle doit remonter toutes observations ou suggestions pour satisfaire au mieux les attentes du Maître de l'Ouvrage en termes de fonctionnalité mais aussi en terme de respect des délais.

Elle est responsable de la conformité et de la compatibilité du système et/ou de l'extension installée dans le cadre de ses travaux vis à vis des systèmes déjà en place.

Elle est réputée connaître, éventuellement en s'assurant la collaboration de la société qui assure la maintenance du (des) système(s), que les dispositions techniques qu'elle compte mettre en place sont conformes à la "philosophie" globale du système.

Ce travail commun est indispensable à la bonne réussite des projets

Elle proposera pour se faire, un mode opératoire de basculement (cas d'une migration) ou de mise en service des points (cas d'une nouvelle installation), mode opératoire qu'elle fera valider par le Maître d'Oeuvre.

L'Entreprise s'engage à corriger ou à faire corriger (par le constructeur) les erreurs constatées au sein des fournitures de logiciels ou progiciels pour assurer la parfaite adéquation tant pour les fonctionnalités demandées par le Maître de l'Ouvrage et les performances du système.

En tout état de cause, **il est impératif que la totalité des points** mis en œuvre dans le cadre d'un projet de construction ou de rénovation **aient fait l'objet d'un test de l'ensemble de la chaîne** (captage de l'information, acquisition par le système, traitement, affichage et réactions prévues aux événements). Il est donc primordial que les entreprises concernées effectuent ces tests lors d'opérations programmées en accord avec ces entreprises, évidemment **sous contrôle de la Maîtrise d'œuvre qui doit s'assurer de la validité de ces tests.**

2.2. Garantie de parfait achèvement des ouvrages

Dans le cadre d'opérations préalable à la réception, le Maître d'Oeuvre vérifie le traitement de tous les points et toutes les fonctionnalités par les fiches d'auto-contrôle que l'Entreprise effectuera au fur et à mesure de l'avancement des travaux et lui remettra.

Le Maître d'œuvre est responsable de la forme et de la bonne validité de ces fiches. Pour s'en assurer, il procédera dans un premier temps par la validation des fiches d'auto-contrôle et dans un deuxième temps par test réel d'un échantillonnage de points (pourcentage minimal à définir en fonction du nombre de points de l'affaire, celui-ci ne devra pas être inférieur à 20 % pour les grosses opérations et pourra aller jusqu'à 100 % pour les petites opérations).

La détermination (quantitatif et qualitatif) du nombre de points objets de tests contradictoires est à l'appréciation du Maître d'Oeuvre suivant le nombre de points et la criticité de certaines informations en terme de remontée et de déclenchement d'intervention, tout en respectant les dispositions énoncées ci-dessus.

Pour un taux de défaillance supérieur à 1 % de la totalité des points de son marché, l'entreprise doit être contrainte de reprendre l'ensemble des tests et fournir de nouvelles fiches d'auto-contrôle.

Au dessous de ce seuil (pour lequel on peut admettre que la défaillance résulte de facteurs extérieurs à l'entreprise titulaire du lot GTB), une nouvelle séance de tests devra être organisée après correction des anomalies constatées, séance qui portera, d'une part, sur les points incriminés et, d'autre part, sur un nouvel échantillon de 5 % de la totalité des points.

Le nouveau taux de défaillance toléré devra être inférieur à 0,5 % sous peine de devoir reprendre l'intégralité des tests.

Une fois que toutes les réserves sont levées en phase "Opération Préalable à la Réception" le Maître d'œuvre peut alors informer le Maître de l'Ouvrage que son système est opérationnel et qu'il peut procéder à la réception de la nouvelle installation GTB.

Une fois l'installation réceptionnée et dans le cadre de la garantie de parfait achèvement, l'Entreprise est tenue d'intervenir dans le délai imparti, stipulé dans son marché, pour procéder au remplacement et/ou au "débugage" de tout matériel ou logiciel qui n'assurerait plus les fonctions pour lesquelles il a été mis en place.

Pour ce faire, une main courante relevant les défauts constatés et leurs circonstances sera mise en place. Elle devra faire l'objet d'une analyse à minima mensuelle (et plus si le nombre et/ou la gravité des défaillances le nécessite). Si nécessaire, le Maître d'Ouvrage rédigera une fiche d'anomalie transmise au Maître d'œuvre et à l'entreprise. Cette dernière établira un rapport spécifiant les causes de ces défaillances et la description des dispositions qu'elle compte mettre en œuvre.

2.3. Documents à remettre (DOE)

A l'issue du chantier et après récolement, l'entreprise fournit tous les éléments nécessaires à la constitution du DOE, sous la forme prescrite par l'Université de Nantes.

Les DOE comprendront, à minima :

- L'architecture détaillée de l'installation mise en œuvre au titre de l'opération (comportant les désignations précises, marques, types et références de tous les équipements installés) et représentant **l'intégration de cette installation dans l'architecture globale du système**
- Les plans de localisation des équipements installés ainsi que le cheminement des liaisons entre ces équipements mentionnant clairement les points de connexion avec les installations existantes
- L'analyse Fonctionnelle **mise à jour** après réalisation et mise au point du système
- La liste des points mentionnant, pour chacun d'entre eux, le paramétrage mis en œuvre à la réception du système (**Nota** : pour les points de synthèse, cette liste comportera également l'identification des points repris en synthèse)
- Les notices d'utilisation et de Maintenance de l'ensemble des équipements
- Une notice de conduite des installations à usage des utilisateurs du système comprenant un chapitre pour chaque "utilisateur" (astreinte, mainteneur, GMAO, gestionnaire, ...) en fonction de ses droits d'accès
- Une sauvegarde informatique sur support inaltérable de l'ensemble des paramètres, programmes, vues graphiques, ... créés par l'entreprise

Les différents documents constitutifs de ce DOE seront obligatoirement fournis en version "papier" (nombre d'exemplaire à définir) et en version informatique sous 2 formes différentes :

- Version non modifiable (.PDF),
- Version pleinement utilisable (.DOC, .XLS, .DWG,) à partir des logiciels standards (version à définir pour chaque opération) utilisés à la date de réalisation (Microsoft et Autodesk principalement à ce jour).

L'Entreprise doit remettre également un DIUO. C'est un dossier rassemblant toutes les données de nature à faciliter la maintenance sur les matériels mis en œuvre ainsi que les matériels à utiliser pour effectuer les tâches préventives et correctives dans le cadre de contrat de maintenance.

Il doit également être le support de l'administrateur système pour le traitement de toutes modifications de paramétrage ou la création de nouvelles fonctionnalités par des commandes, des déclarations de nouvelles informations, la création de synoptiques animés avec la modification et/ou l'ajout de modèle dans la bibliothèque d'objets, le paramétrage de procédures associées aux remontées d'informations nouvelles ou à créer, etc...

3. SPECIFICATIONS LOGICIELLES

3.1. Contrôle des utilisateurs

L'accès aux différentes fonctionnalités du système ne pourra être effectué que suivant des niveaux d'accès prédéfinis. Toute modification ou action demandée par un opérateur ne sera acceptée par les logiciels que si l'opérateur appartient au groupe d'utilisateurs autorisés à modifier l'objet sélectionné. Toute modification d'attribut d'objet (émission d'une commande, acquittement d'alarme, modification de paramètre,...) par un opérateur autorisé (s'étant déclaré avec un code approprié) devra être tracée dans le système.

Un attribut associé à chaque point devra permettre d'identifier l'identité de l'opérateur à l'origine de la dernière modification.

Chaque code d'Accès sera composé :

- d'un champ permettant l'identification de l'utilisateur,
- d'un champ correspondant à la clef d'identification (mot de passe) de l'utilisateur (à priori connu de lui seul et de l'administrateur système).

De plus, en cas d'inactivité prolongé d'un poste d'exploitation (durée paramétrable), le système se "déconnectera" automatiquement, imposant à l'opérateur de s'identifier à nouveau pour toute nouvelle action. Cette fonctionnalité pourra, sur décision de la Maitrise d'Ouvrage, être inhibée pour certains postes spécifiques.

Les différents niveaux d'accès seront les suivants :

- Niveau 1 : Utilisateur non spécialiste technique :
 - Consultation des points et graphiques
 - Lecture des enregistrements
- Niveau 2 : Spécialiste Technique, **par spécialité** (il existera donc plusieurs "Niveau 2" différents) :
 - Idem Niveau 1 +
 - Acquittement des alarmes
 - Commande des installations
 - Modification des points de consigne
 - Modification des programmes horaires
 - Modification des paramètres « Process »
 - Modifications des paramètres "Réglages" (Ex : Paramètre "Bande Proportionnelle" pour une régulation)
- Niveau 3 : Administrateur de l'Application
 - Idem Niveau 3 +
 - Modification/ajout/suppression de points
 - Modification/ajout/suppression de synoptiques animées
 - Ajout/Suppression d'un Utilisateur

3.2. Dialogue Homme/machine

Le dialogue homme/machine s'effectuera principalement à l'aide de schémas animés pour l'exploitation courante du système. L'accès à l'ensemble des données se fera par l'intermédiaire d'écrans graphiques accessibles à partir d'une arborescence. L'utilisation du clavier sera limité à l'introduction de valeurs numériques spécifiques, la souris devant, pour tout l'exploitation usuelle, suffire à la navigation dans le système et permettre les fonctionnalités de base (acquiescement d'une alarme, passage d'une commande, visualisation d'une installation, ...).

Tous les points existants dans le système devront donc être représentés sur au moins un synoptique animé (et sur plusieurs si la donnée concernée est utile à l'interprétation du fonctionnement de l'installation affichée).

Il est à noter que toute intervention sur le système pour ajout d'une nouvelle installation ne se traduira pas uniquement par l'adjonction de la vue correspondante (avec intégration de celle-ci dans l'arborescence), mais nécessitera la modification des vues existantes pour permettre l'appel de la nouvelle vue à partir de toutes les vues concernées dans l'arborescence.

En ce qui concerne les fonctions plus évoluées (paramétrage, réglage) des menus "conversationnels" pourront être utilisés, avec affichage d'un écran spécifique à la fonction dans lequel l'opérateur aura à renseigner des « champs ».

La saisie d'une valeur aberrante pour le "champ" concerné devra être refusée par le système et donner lieu à l'émission d'un message d'erreur.

Seules les fonctions très spécifiques feront l'objet d'une "Programmation" dans le langage supporté par l'outil concerné uniquement. Toutes les fonctions accessibles par simple paramétrage seront, de préférence, utilisées.

Les vues graphiques comporteront un bandeau bas, systématiquement visualisé quelque soit le type de vue affichée et qui comprendra les informations suivantes :

- la date et l'heure,
- un bandeau d'affichage des x dernières alarmes (x à définir pour chaque système),
- un bouton d'acquiescement de la dernière alarme apparue,
- le nom de la vue,
- un bouton d'accès à l'aide en ligne.

Le langage utilisé sera le français.

3.3. Synoptiques

Les nouveaux synoptiques seront créés sur la base des modèles (non encore définis à ce jour).

Associée aux synoptiques, et afin de garantir une stricte homogénéité des représentations d'équipements au sein des synoptiques, il existera une bibliothèque de symboles standardisés (une par outil de supervision) qui devra être obligatoirement utilisée lors de la création ou modification d'une vue.

Cette bibliothèque sera maintenue par les services de l'Université de Nantes (ou la société de maintenance désignée par ses soins) et devra être abondamment documentée et judicieusement organisée pour permettre de retrouver facilement un symbole particulier.

En cas de nécessité de création d'un nouveau symbole (en cas de nouvelle installation pour laquelle le symbole n'existe pas encore par exemple), celui-ci devra être soumis à l'approbation de l'Université de Nantes avant d'être utilisé.

Le standard des couleurs retenu pour la représentation d'un état de fonctionnement est le suivant et devra systématiquement être respecté :

- Rouge clignotant : Alarme non acquittée ou acquittée (avec "bip" sonore si non acquittée)
- Vert : Equipement **disponible**
- Animation (exemple : ventilateur "qui tourne") : Equipement en marche
- Consigne modifiable : bleu
- Valeur calculée non modifiable : magenta
- autre : noir

Par ailleurs, l'état de fonctionnement du système (exemple : défaut de communication d'un automate) sera visualisé par l'affichage en rouge d'un équipement défectueux sur la vue spécifique "système".

Toutes les valeurs ou états affichés sur une vue quelconque, provenant d'un équipement en "défaut de communication", devront être de couleur violette.

Pour la plupart des installations techniques, il est demandé de disposer de deux vues graphiques distinctes :

- vue fonctionnelle : le schéma de l'installation technique correspondante
- vue géographique : le plan de situation géographique de l'installation et des locaux qu'elle dessert

Un bouton d'accès à la vue "Plan" à partir du schéma de l'installation technique sera, dans ce cas, systématiquement prévu et vice-versa.

3.4. Fonctionnalités

Points :

Le système de GTB doit permettre à l'utilisateur, à tout instant et pour chaque point remonté sur ce système, de connaître les informations suivantes :

- Son type (point physique ou logique, entrée ou sortie, Tout ou Rien [TOR] ou Analogique [ANA])
- son état [TOR] ou sa valeur [ANA]
- son adresse (quel système, quel concentrateur, quel automate, quel module, quel canal, ...)

La codification des points (ainsi que de toute information nécessitant de l'être au niveau du système) sera réalisée conformément à la Charte *ad hoc*.

Alarmes :

Les alarmes résultent :

- d'un capteur changeant d'état [TOR] ou franchissant une valeur de seuil [ANA]
- d'un traitement réalisé au sein d'un automate, d'un système de supervision voir même au niveau du système de supervision générale (par exemple : traitement d'une "discordance" entre une télécommande (TC) et la télésurveillance (TS) correspondante)

Dans tous les cas, l'alarme devra être horodatée par l'équipement disposant de la fonctionnalité d'Horodatage situé au plus près de l'évènement générant l'alarme.

Le format de l'horodatage devra être présenté en format français, c'est-à-dire sous la forme jj/mm/aaaa ou jj/mm/aa.

Le libellé de l'alarme doit indiquer précisément l'équipement générateur de l'alarme (désignation du point en clair et en français) ainsi que le "chemin" permettant d'identifier clairement les composants du système concernés (régulateur, automate, concentrateur, ...).

Ce libellé doit permettre de façon "parlante" d'identifier et localiser (lien avec vue équipement ou plan) les éléments suivants :

- Point
- Installation technique
- Bâtiment
- Etablissement

Des consignes destinées au personnel d'exploitation doivent pouvoir être associées aux alarmes, la même consigne pouvant être affectée à plusieurs alarmes différentes.

Il doit être prévu un système de traitement des avalanches d'alarmes au sein de l'outil de supervision afin que seule l'alarme source soit émise vers les postes d'exploitation des systèmes vers laquelle elle est routée (exemple : les arrêts "inopinés" de CTA ou autres installations ne doivent pas émettre d'alarmes lors d'une "panne secteur" de l'armoire qui les alimente. Seule cette dernière information doit faire l'objet d'une émission d'alarme).

Il est également à noter que les alarmes doivent rester actives que l'installation soit en **mode "Automatique"** (c'est-à-dire sous contrôle d'un programme) ou en mode Manuel. Il peut exister, dans ce cas, plusieurs possibilités :

- l'installation est "forcée" sur l'armoire locale qui assure son alimentation et sa commande
- l'installation est "forcée" au niveau de la carte de commande de l'automate qui la contrôle
- l'installation est "forcée" au niveau de la "Supervision Métier" (ou IHM centrale locale) qui la concerne
- l'installation est "forcée" au niveau de la Supervision Générale.

Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que les listes de points représentent les **"besoins utilisateur"**. Elles ne représentent donc pas l'exhaustivité des points à créer dans un système. C'est notamment le cas des **synthèses d'alarmes**.

Il est bien évident que, dans ce cas, afin de minimiser la quantité de points à remonter au niveau de la supervision générale, c'est au **niveau de l'installation "Métier"** (Automate, Supervision "Métier", à identifier au cas par cas) que **cette synthèse doit être créée**, même si elle n'est pas explicitement demandée.

Commandes :

Les commandes issues d'un outil de supervision peuvent être de 2 natures :

- Elles résultent d'un programme "global", c'est-à-dire d'un process concernant l'ensemble du site (comme, par exemple, le délestage/relestage d'installations électriques ou le choix des chaudières à mettre en fonctionnement pour ajuster la production de chaleur à la demande énergétique). Dans ce cas, c'est de préférence au niveau de l'automatisme que ce programme doit être implanté. La possibilité de commande au niveau de la Supervision Générale doit faire l'objet d'un réel besoin et n'être possible que dans le "sens sécuritaire" et ce, au cas par cas, à définir au niveau de l'analyse fonctionnelle,
- Elles résultent d'un "forçage opérateur" par l'intermédiaire d'un outil de supervision, la priorité d'action (entre automatisme et Supervision générale) étant, là aussi, définie au cas par cas.

L'utilisation des différents "Modes manuels" susceptibles d'être rencontrés (voir § précédent – Alarmes) sera clairement affichée au niveau des outils de supervision, cette information étant utilisée par le système pour la génération des alarmes (il est, par exemple, inutile d'indiquer une alarme de discordance pour une installation que l'opérateur veut arrêter à partir de la supervision alors qu'elle est en Marche forcée locale). La commande doit être par contre "inhibée", cette inhibition étant clairement indiquée à l'opérateur.

Archivage :

Les journaux d'alarmes, d'événements ainsi que les données de suivi des installations (graphiques et numériques horodatées) seront à minima archivés par le système jusqu'à l'année $n - 1$ complète (n représentant l'année en cours).

Par ailleurs, le système réalisera un Export sur demande opérateur des données pour permettre un traitement (tri multicritères par exemple) à partir d'un logiciel Bureau standard (EXCEL par exemple).

L'enregistrement par le système des variables analogiques représentatives que l'Université de Nantes souhaite voir archiver se fera selon un échantillonnage à définir au cas par cas en fonction de la criticité de l'installation et/ou du Process.

Sauvegardes :

Les sauvegardes des paramètres et programmes se feront automatiquement suivant un protocole à définir par l'Université de Nantes.

La modification d'un point ou d'un synoptique animé (ainsi d'ailleurs que de toute autre variable système) devra être **automatiquement** répercutée sur tous les postes d'exploitation.

4. SPECIFICATIONS MATERIELLES

4.1. Bus et protocoles de communication

Les protocoles de communication utilisés par l'Université de Nantes seront, de préférence, des protocoles **standard**, soit, aujourd'hui :

- BACNET/IP pour la communication entre Automates "Principaux" du métier CVC et la Supervision (RNA).
- BACNET/MSTP pour la communication entre Automates et régulateurs de terrains (RNT).
- Toutefois, des protocoles "propriétaires" et/ou spécifiques pourront être ici utilisés pour autant que :
 - leur pérennité, chez le constructeur soit démontrée
 - ils interconnectent des équipements de même nature issus d'un constructeur unique s'ils sont propriétaires
 - ils sont largement diffusés et devenu un « quasi standard » de fait (exemple : protocole MODBUS sur support ETHERNET ou RS 485) s'ils sont spécifiques
- Modbus (TCP ou RTU) pourra être utilisé pour les équipements de faible niveau informationnel (par exemple pour les synthèses défaut via des borniers communicants) ou pour les équipements spécifiquement du domaine électrique ou avec des automatismes embarqués nativement en Modbus (onduleurs, CTA, etc...).
- Les protocoles de communication LONMARK ou KNX seront proscrits, sauf s'ils sont pré existants sur un site. S'il y a un réel intérêt de déploiement de nouveaux réseaux de terrain de ce type (quantité importante de terminaux communicants par exemple), l'architecture projetée devra être soumise à la validation de la Maîtrise d'Ouvrage.

Dans ce cas, il seront « chargés » au plus à 50 % de leur capacité nominale afin de permettre des extensions ultérieures (pour 25 % au maximum) et la conservation de performances optimales.

4.2. Cables

Les câbles de communication seront **strictement conformes** aux spécifications du constructeur concerné (ou du constructeur le plus exigeant lorsque plusieurs constructeurs seront concernés).

Ils seront posés conformément aux règles de l'art et aux normes en vigueur en fonction des conditions de cheminement (fourreaux, chemin de câbles, tubes, ...) et seront **impérativement éloignés** des réseaux "courants forts" et appareils d'éclairage de 30 cm à minima (et plus si les conditions l'exigent).

Ils seront obligatoirement repérés au deux extrémités, ainsi qu'à tout changement de direction, et ce, selon les standards de repérage en vigueur au sein de la Maîtrise d'Ouvrage.

Le raccordement des écrans ou blindage (notamment pour les Bus RS 485) à la terre se fera également en fonction des spécifications constructeurs. En cas de divergence sur ces modes de raccordement, les constructeurs concernés seront consultés, une validation écrite des dispositions retenues devra pouvoir être fournie au Maître d'Ouvrage.

Entrées TOR :

Les câbles permettant le raccordement des informations d'**Entrées TOR** (téléalarmes et télésurveillance) seront de type SYT1 de section 9/10. Les câbles « multi-paires » pourront être utilisés sous réserve qu'ils soient d'un seul tenant (boîtes de raccordement intermédiaires non admises). Le nombre de paires sera déterminé de façon à permettre une extension "raisonnable" ultérieure.

Les conditions de pose et de repérage seront identiques à celles des "bus de communication".

Sorties TOR :

Les câbles permettant le raccordement des informations de **Sorties TOR** seront sélectionnés en fonction des tensions et intensité qui les traversent et ce, conformément aux normes françaises et Européennes, en particulier la NF 15 100.

Ils seront repérés de manière similaire aux câbles cités ci avant. Les conducteurs « multi-brins » (souples) seront obligatoirement munis d'embouts sertis. Le nombre de paires sera déterminé de façon à permettre une extension "raisonnable" ultérieure.

Autres informations (entrées/sorties analogiques, comptage) :

Les câbles seront adaptés à la nature du signal transporté (courant fort ou faible). Pour le raccordement des sondes de mesure, ils seront écrantés, l'écran étant raccordé à la terre à une seule extrémité.

Les conditions de cheminement et repérage seront identiques à celle prescrites pour les autres câbles.

4.3. Matériels

Automates

Les automates seront sélectionnés suivant les spécifications du chapitre « Spécification de base des automates ».

Dans tous les cas, les automates (ainsi que les armoires dans lesquelles ils sont installés) seront dimensionnés pour permettre de disposer :

- d'une **réserve équipée** (c'est-à-dire avec les cartes et/ou modules d'acquisition d'E/S disponibles) de 10 % au minimum,
- d'une **réserve non équipée** (c'est-à-dire emplacement pour cartes additionnelles et/ou modules d'acquisition supplémentaire sur le bus "secondaire" et borniers) de 25 % au minimum.

Par ailleurs, ils ne seront pas « chargés » à plus de 50 % de leur capacité logicielle maximale.

Armoires

Les automates seront installés dans des armoires spécifiques dont les caractéristiques minimales figurent ci-après :

- Structure métallique IP 34 mini et plus si les conditions d'installation l'exigent
- Ouïes de ventilation haute et basse sur les cotés opposés, avec filtres (et ventilateur si les conditions d'environnement l'exigent)
- Platine en fond d'armoire et/ou rails DIN selon type d'automate à installer
- passe câbles
- pénétration par le bas
- borniers interfaces distincts par type d'informations (ces borniers devront disposer des mêmes réserves que celles qui sont demandées pour les automates) et borniers alimentation
- étiquette de repérage dilophane avec codification conforme aux standards du Maître d'Ouvrage
- séparation physique courants forts/courants faibles
- serrure avec clef selon spécifications du Maître d'Ouvrage
- mise à la terre des parties métalliques

- barrette de mise à la terre des masses de câbles
- porte plan format A4
- éclairage (piloté par le contact de porte)

Par ailleurs, elles seront équipées d'un interrupteur principal, permettant l'ouverture de la porte sans sectionnement de l'alimentation et d'un disjoncteur différentiel 30 mA par groupe d'automates assurant la même fonction.

Elles disposeront d'un voyant de "Présence Tension" de couleur blanche en façade.

Chaque armoire disposera, en outre, d'une prise d'alimentation destinée au raccordement d'un ordinateur portable pour la maintenance, protégée par un disjoncteur différentiel spécifique 30 mA (puissance 500 VA).

Les câbles pénétreront par le bas au moyen de presse-étoupe.

Dans chaque armoire, les borniers concernant les informations à reprendre par les automates seront sectionnables, de couleur différente par type d'information à reprendre, chaque borne repérée par son numéro. Chaque fonction sera clairement délimitée par des séparateurs (butées de bornes, espacement entre borniers, etc...), et comportera une étiquette de désignation de la fonction (TM, TA/TS, TC, TR...).

Les alimentations 220 Vac ou autres seront regroupées sur des borniers non sectionnables.

Le raccordement des automates au réseau de communication se fera par un dispositif adapté au type de réseau (prise RJ 45 pour réseau type ETHERNET, bornier de raccordement séparé avec bornes non sectionnables pour réseau type RS 485, ...). Ces prises seront impérativement installées à l'intérieur de l'armoire.

Dans le cas d'un réseau ETHERNET, et si un ou plusieurs automates sont présents dans l'armoire, un HUB ou SWITCH sera installé. Il sera d'un modèle permettant d'être installé dans l'armoire sur rail DIN et alimenté en 24VCC. Il devra impérativement faire l'objet d'une validation de la part de la Maîtrise d'Œuvre et de la DSI.

Dans tous les cas, une prise (type RJ 45) indépendante sera installée et raccordée au réseau de supervision pour connexion d'un ordinateur portable de maintenance.

Les armoires comporteront l'emplacement nécessaire pour un éventuel transformateur de séparation.

Elles seront dimensionnées pour permettre l'implantation des matériels décrits précédemment, y compris les réserves prévues.

Elles seront implantées de façon à éviter tout risque de choc ou d'aspersion.

Elles comporteront une protection électromagnétique (tôle de fond,), un filtre secteur ainsi que des parafoudres pour les bus (particulièrement dans le cas de bus « inter-bâtiment ») si ces dispositions sont recommandées par les fabricants des différents composants.

La continuité électrique des chemins de câbles devra être assurée, cette disposition étant systématiquement à vérifier par le titulaire pour les chemins de câble qui le concerne.

Matériel informatique :

Sauf indication contraire, les matériels informatiques (serveurs, postes d'exploitation, imprimantes, ...) seront priés en charge par la DSI.

Organes de communications :

Les organes de communication (routeurs, commutateurs, transceivers, ...) seront choisis de marque et de modèle identiques à ceux couramment utilisés dans l'architecture existante (pour des raisons de simplification de la maintenance curative).

4.4. Alimentation électrique

Les équipements GTB principaux (postes d'exploitation, serveurs, automates, matériels réseau) seront alimentés en 220 Vac ondulé, depuis la source indiquée par le Maître d'œuvre de l'opération, après validation par le Maître d'Ouvrage..

Dans le cas où il n'existe pas de source de courant ondulé pratiquement utilisable, la mise en œuvre d'onduleurs dédiés spécifiques sera prévue par le lot GTB. Dans ce cas, ce matériel sera choisi conforme aux spécifications en vigueur au sein du Maître d'Ouvrage au moment des travaux. Ces spécifications devront être identifiées par le Maître d'œuvre en charge de l'opération concernée et reproduites dans les documents de consultation des entreprises soumissionnaires à un lot GTB.

5. LIMITES DE PRESTATIONS

Pour des raisons de responsabilité, les limites de prestations entre les lots relevant de la même opération doivent être clairement identifiées.

Il convient de distinguer :

- Une opération de (re)construction d'un bâtiment neuf
- Une opération de remplacement/rénovation/extension d'une ou plusieurs installations existantes dans un bâtiment existant

En règle générale, l'entreprise qui intervient sur un « système central » ne doit pas engager sa responsabilité sur des installations sous garantie et non réalisée par ses soins. C'est la raison pour laquelle nous préconisons que les interventions de paramétrage, programmation, adjonction de points et de vues animées soient réalisées par l'entreprise qui a en charge la maintenance du système central.

Cependant, il nous semble impératif que les analyses fonctionnelles soient discutées et validées par cette entreprise. Le mainteneur doit donc, au sein de son contrat, être clairement engagé pour réaliser cette tâche. La solution nous semble être l'identification de ces tâches et l'élaboration d'un BPU (Bordereau de Prix Unitaires) sur lequel le prestataire s'engage à la signature de son contrat.

Par ailleurs, il est indispensable que tous les lots interfacés avec la GTB, soient assujettis à des essais communs avec les lots GTB qui les concernent. Cette prescription doit figurer dans tous les dossiers de consultation des lots concernés par la GTB.

6. PERFORMANCE/QUALITÉ/ÉVOLUTIVITÉ

Les performances système décrites dans le tableau ci-après sont à considérer comme un minima à atteindre :

| DESIGNATION DE LA PERFORMANCE | OBJECTIF |
|---|----------------------------|
| Exécution de la commande (opérateur/équipement) | < 2s |
| Temps de réponse acquisition/supervision | < 2s |
| Nombre minimal d'événements en pointe à traiter | 100 événements par seconde |
| Rafraichissement des graphiques | < 2s |
| Nombre d'objets animés maximal par graphique | 80 |
| Capacité d'archivage des données sur 2 ans (n, n-1) | 5000 événements/jour |
| Capacité de stockage | stockage sur 2 ans |
| Dérive de l'horloge du système/heure universelle | < 1 seconde par semaine |
| Précision de l'horodatage des événements | ≤ 1s |
| Durée d'initialisation globale du système | ≤ 5min |

Chaque système de GTB devra gérer sa synchronisation de l'heure entre ses différents composants et être synchronisé avec l'horloge universelle (protocole NTP).

Pour satisfaire aux critères de fiabilité, et pour un complet équilibre entre performances et garantie d'approvisionnement, on évitera le choix de matériels ou logiciels en phase de lancement ou, au contraire, menacés d'abandon.

De ce fait, il sera demandé au soumissionnaire de garantir les approvisionnements des matériels retenus pendant une durée d'au minimum 10 années à compter de la date de réception.

Dans tous les cas, pour permettre l'extension des systèmes et préserver un haut niveau de performance, les réserves matérielles et logicielles précédemment indiquées devront être systématiquement et à minima respectées.

7. ANALYSE FONCTIONNELLE ENTREPRISE

L'analyse fonctionnelle d'une installation pilotée par la GTB sera établie par l'entreprise en charge de la mise en œuvre de l'installation concernée, avec la participation de l'entreprise titulaire du contrat de Maintenance du système de GTB concerné (qui devra assurer le paramétrage et la mise en œuvre des fonctionnalités au niveau de l'équipement central de(s) la Supervision(s).

Cette analyse fonctionnelle sera obligatoirement validée par ces 2 entreprises avant d'être soumise à la Maîtrise d'Ouvrage et/ou ses conseils pour validation définitive.

Les documents finaux (devant servir de base à la réalisation) devront être émargés par les 2 entreprises concernées, le Maître d'œuvre de l'opération ainsi que par la Maîtrise d'Ouvrage et ses conseils éventuels.

8. PROCEDURE DE TESTS, D'AUTO-CONTROLE

Les tests devront être **complets** (tous les points et toutes les fonctionnalités seront testés) et devront être parfaitement traçables. Ils seront exécutés en plusieurs temps :

- Auto-contrôles réalisés indépendamment par chaque entreprise concernée. Ils feront l'objet de consignation sur des fiches de tests à proposer par la Maîtrise d'œuvre, sur la base de fiches types établies au cours de l'opération de migration à venir
- **Tests communs** entre le lot GTB et le lot technique concerné après conformité quasi-totale des auto-contrôles unitaires. Toute la chaîne d'acquisition/traitement devra être testée et ce, pour l'ensemble des points concernés. Une fiche sera également établie, fiche qui mentionnera, à minima, les noms, qualités et émargements des intervenants des 2 entreprises concernés ainsi que le résultat des tests. En cas de résultat négatif, les actions à mener, **identifiées par intervenant**, seront clairement mentionnées. Dans ce cas, le test en question devra être repris dans son intégralité

Le Maître d'Ouvrage et/ou ses conseils se réservent le droit de participer à ces séances, selon son bon vouloir.

La réception fera l'objet d'une séance spécifique, après remise au Maître d'Ouvrage de l'ensemble des fiches de "Tests communs" concernant l'installation à réceptionner.

Des essais particuliers, effectués par échantillonnage à la discrétion du Maître d'Ouvrage ou ses conseils seront effectués au cours de cette séance.

La réception pourra être prononcée si les conditions de résultat sont atteintes et suivant les modalités décrites dans le chapitre « Procédure de réception ».

Un PV spécifique au lot GTB sera établie, avec mention des réserves et identification des entreprises impactées.

9. PROCEDURE DE RECEPTION DES EQUIPEMENTS

9.1. Contexte

Le présent chapitre vise à spécifier les procédures, vocabulaire, et méthode applicables aux opérations de réception des configurations images des équipements techniques de l'Université de Nantes, dans l'infrastructure de Supervision de GTB.

Elle fait implicitement ou explicitement référence aux autres documents normatifs de l'Université de Nantes applicables.

Le Système GTB se compose essentiellement des éléments suivants :

- Une infrastructure de Conduite et de Supervision (Supervision Contrôle Conduite) ou SCC
- Une Infrastructure de communication fédérative de niveau « Supervision » (le Réseau du Niveau de Gestion) ou RNG
- De multiples îles d'automatismes de générations, de produits, de méthodes d'ingénierie, de richesse informationnelles diverses (îles d'automatismes) ou IAUT.

Le présent document concerne essentiellement les opérations de réception internes au SCC, à la suite de l'intégration d'un ou plusieurs équipements « instrumentés » ou « automatisés » dans une IAUT.

9.2. Intégration au SCC

Opération permettant de créer, dans le SCC, l'image complète d'un équipement réel. Cette image se compose principalement de :

- a) une structure hiérarchique « objet » comprenant des informations identifiant l'équipement, ses constituants, son comportement et ses caractéristiques. Cette structure met en œuvre le concept hiérarchique de « composé-composants » sous la forme et avec la terminologie : EQUIPEMENT-ORGANES. La manipulation et la visualisation de l'équipement se fait au travers de chaque ORGANE, par le moyen de PROPRIETES (ou Attributs GTB). Chaque PROPRIETE est « alimentée » par des SERVICES, qui assurent les fonctions de collecte, de traitement, de présentation des informations pertinentes, issues du terrain, ou de toute autre source.
- b) Une représentation graphique « GEOGRAPHIQUE » ou « FONCTIONNELLE » des états ou valeurs des PROPRIETES, une représentation fonctionnelle dans les différentes applications de Supervision, une représentation dans les mécanismes de reporting du niveau de Supervision.
- c) Une interface de raccordement (au travers le RNG) des informations issues des îles d'automatismes vers les SERVICES alimentant les PROPRIETES et, de manière plus générale, assurant les fonctions de supervision attendues pour cet équipement.

9.3. Gestion des statuts dans IBTools

DURANT LA PHASE D'INTEGRATION

Les équipements représentés dans une structure Objet Equipement, Objet Profil, et Objets Services associés peuvent avoir différents statuts correspondant à l'état d'avancement de leur intégration dans le superviseur :

STATUTS positionnés par Maitrise d'œuvre ou RGTB :

- A INTEGRER AMR : MOE/RGTB passe un équipement dans ce statut lorsque l'équipement est jugé intégrable (classe, profil... prêts).
- NON SUPERVISE : Equipements non repris par le superviseur.
- VALIDATION PROFIL PAR MOA : Profil d'Equipements lourd à pré-valider par MOA.

STATUTS positionnés par INTEGRATEUR:

- A VALIDER MOA : Lorsque ses pré-vérifications ont été faites et que le contrôle des descripteurs est nécessaire par MOA, avant intégration.
- PRET POUR RECEPTION : Lorsque la réception sur site est envisageable (descripteurs validés, synoptiques prêts...)
- PROBLEME INTEGRATION SOURCE : Manque de renseignement pour permettre l'intégration, le manque/défaut doit être formulé dans ce cas dans le commentaire de suivi de l'équipement. Et si ce problème est spécifique à un service particulier, renseigné dans la rubrique Gestion de Projet du Service. Le drapeau « problème d'intégration du service » est alors activé
- PROBLEME INTEGRATION PROFILS : problème à l'intégration, dû au processus d'intégration IbTools-Cible, ou problème de classe ou profil par exemple. Le problème doit être énoncé dans ce cas dans le commentaire de suivi de l'équipement, et le drapeau d'attention de l'instance du profil est activé.

STATUTS positionnés par MOA (RGTB) :

- PRET POUR INTEGRATION : MOA passe un équipement du statut A VALIDER MOA au statut PRET POUR INTEGRATION lorsque les descripteurs sont validés

STATUTS positionnés par défaut (IBTools) :

- EN TRAVAIL : statut par défaut après création ou importation

DURANT LA PHASE DE RECEPTION

Les statuts suivants peuvent être renseignés par la MOE « Intégration » ou les RGTB au moment des opérations de réception des équipements ou des profils.

- NON PRESENTE : ce statut, par défaut, correspond à la situation préalable à la réception
- RECEPTIONNE : l'équipement et ses services sont dits réceptionnés, c'est-à-dire que les 3 opérations de validations (structurelle, de raccordement, de représentation) ont été déroulées, avec succès, selon les indications de la présente Directive (selon la criticité)
- RECEPTIONNE DEFAUTS LIBELLES : ce statut correspond à une opération de réception dans laquelle il est constaté, à fortiori, et ce, malgré le statut antérieur de validation STRUCTURELLE (validation MOA) une lacune ou une erreur dans l'interprétation ou la description des informations des objets composants l'équipement, n'induisant pas de problème majeur dans le niveau de sécurité opérationnelle. Cette situation est à distinguer de celle dans laquelle, à la suite d'un défaut dans l'intégration définitive dans le système cible, les informations validées préalablement ne seraient pas reproduites dans ce dernier.
- RECEPTIONNE A REINTEGRER : ce statut correspond à une opération de réception, au cours de laquelle, des modifications mineures ont été apportées sur le système cible afin d'aboutir au résultat souhaité, et qui doivent être reproduites dans le système de configuration (IBTools) afin de garantir la cohérence des bases. Lorsque ces modifications sont reproduites dans le système de configuration, le statut de l'objet peut être passé par un opérateur RGTB, à sa convenance, en statut RECEPTIONNE.
- RESERVES MINEURES : ce statut correspond à une réception substantiellement correcte, c'est-à-dire que l'équipement peut être mis en production tout en n'offrant pas la fonctionnalité complète souhaitée, mais toutefois, sans induire de problème de mauvaise interprétation par les opérateurs. Cette notion est identique à celle des statuts RECEPTIONNE PB.NIV. AUTOM. & RECEPTIONNE ; A AMELIORER à ceci près que la responsabilité de levée de réserves, qui est celle de l'INTEGRATEUR pour les réserves mineures, est celle du Maître de l'Ouvrage dans les cas RECEPTIONNE PB.NIV. AUTOM. & RECEPTIONNE ; A AMELIORER.

On indiquera le statut suivant, dans le ou les services posant problème :

- **RECEPTIONNE DEFAULT MINEUR.; A RETESTER**, ainsi que les commentaires correspondants dans le ou les services ayant fait l'objet d'un problème lors des tests de réception.
- **RECEPTIONNE DEFAULT MINEUR SOURCE INDISPO.; A RETESTER**, ainsi que les commentaires correspondants, dans le ou les services n'ayant pu être testés, par défaut temporaire lié à une indisponibilité passagère des équipements d'automatismes lors des opérations de réception. Dans ce cas particulier, et pour autant que les clauses décrites plus haut permettant de placer l'équipement en production soient satisfaites et qu'il soit possible de tester dans un délai raisonnable (sans effet sur les ressources ou le planning général du projet) le ou les services pour lesquels ces opérations n'ont pu être faites.
- **RESERVES MAJEURES** : ce statut correspond au résultat de tests de réception dans lesquels les défauts constatés sont de nature telle que l'exploitation de cet équipement ne peut être raisonnablement effectuée, les réserves peuvent porter sur l'équipement, le profil, ou un ou des services. On renseignera les réserves, selon le cas dans l'équipement, dans l'équipement ET le profil, dans l'équipement ET dans le ou les services concernés, dans l'équipement, le profil, le ou les services concernés.
- **REFUSE** : ce statut correspond au résultat de tests de réception dans lesquels les défauts constatés sont de nature de qualité et de quantité telle que les opérations de réception ont été interrompues, aucune réserve n'est inscrite, l'équipement doit être totalement représenté
- **RECEPTIONNE PB. NIV. AUTOM.** : ce statut correspond à une réception substantiellement correcte, c'est-à-dire que l'équipement peut être mis en production tout en n'offrant pas la fonctionnalité complète souhaitée, mais toutefois, sans induire de problème de mauvaise interprétation par les opérateurs. Cette notion est identique à celle du statut RESERVES MINEURES à ceci près que la responsabilité de levée de réserves, qui est celle de l'INTEGRATEUR pour les réserves mineures, est, pour le présent statut celle du Maître de l'Ouvrage. Une des raisons d'utiliser le présent statut est celle pour laquelle le délai raisonnable ou l'implication en termes de ressources (pour les partenaires de l'opération d'intégration) est telle que la répétition de ces tests ne peut être envisagée sans conséquences dans l'économie du projet. On indiquera le statut suivant, dans le ou les services posant problème :
- **RECEPTIONNE SOURCE EN DEFAULT. A RETESTER/EN ATTENTE PB. NIV. AUTOM.** : ce statut correspond à une réception avec un ou plusieurs défauts majeurs, c'est-à-dire que l'équipement ne peut être mis en production. Cette notion est identique à celle du statut RESERVES MAJEURES à ceci près que la responsabilité de levée de réserves, qui est celle de l'INTEGRATEUR pour les réserves majeures, est, pour le présent statut celle du Maître de l'Ouvrage. Une des raisons d'utiliser le présent statut est celle pour laquelle le délai raisonnable ou l'implication en termes de ressources (pour les partenaires de l'opération d'intégration) est telle que la répétition de ces tests ne peut être envisagée sans conséquences dans l'économie du projet. On indiquera le statut suivant, dans le ou les services posant problème :
- **EN ATTENTE, SOURCE EN DEFAULT. A RETESTER/RECEPTIONNE; A AMELIORER** : ce statut correspond à une réception avec un ou plusieurs défauts ou biais voulus et acceptés afin de pallier certaines carences ou imprécisions dans les données sources dûment raccordées et testées, mais pour lesquelles un palliatif a été admis et configuré, en attendant que des informations plus précises soient rendues accessibles et puissent faire l'objet d'une modification « améliorative ». Les biais et imprécisions seront de nature telle qu'ils seront sans implication directe dans la sécurité opérationnelle, c'est-à-dire que l'équipement pourra être mis en production, sans impliquer d'autre conséquences qu'un appauvrissement de l'information transmise aux opérateurs. On indiquera le statut suivant, dans le profil et/ou les services à améliorer :
- **RECEPTIONNE, MAINT.AMELIORATIVE REQUISE** : le biais mis en œuvre sera documenté, selon le cas, dans l'objet (les objets) les mieux à même de le qualifier (équipement, profil, services). Les biais pourront avoir été renseignés dans les étapes précédentes (par exemple lors de la

VALIDATION MOA) ils pourront alors être « pré notés » (statut BIAIS A AMELIORER) dans l'équipement, le profil ou les services.

9.4. Validations

VALIDATION STRUCTURELLE

Cette validation concerne les informations destinées en premier ressort aux opérations de sécurité opérationnelle, en second lieu aux opérations d'exploitation :

- Définition des alarmes
- Messages d'alarme
- Etats et / ou valeurs et unités associées
- Priorités associées
- Validation de la structure de l'objet

Le profil (la nature des informations) est il adapté aux attentes des différents opérateurs ?

Descripteurs des objets (identification, description) des équipements / organes / attributs / services

Elle est destinée à garantir le niveau de compréhension et d'opérativité des exploitants à partir des informations fournies par l'équipement et sa structure et à valider ainsi la mise en œuvre de l'équipement sur le superviseur.

Cette validation se distingue ainsi de la validation dite de « RACCORDEMENT » et de la validation de « REPRESENTATION »

VALIDATION DES RACCORDEMENTS

Cette validation est destinée à garantir, en termes qualitatifs et quantitatifs, l'exactitude et l'adéquation des raccordements de la structure d'objets imageant un équipement aux informations issues des automatismes.

VALIDATION DE LA REPRESENTATION

Cette validation concerne essentiellement la représentation des objets (Equipements, Organes, Attributs et leurs états ou valeurs véhiculés par les services) dans les différents interfaces Homme Machine du Superviseur.

- INTERFACE ALARME & EVENEMENTS
- INTERFACE HISTORISATION
- INTERFACE SYNOPTIQUES GEOGRAPHIQUES
- INTERFACE SYNOPTIQUES FONCTIONNELS
- INTERFACE APPLICATIFS

10. MANTENANCE DES SYSTÈMES

Pour chaque système, il est indispensable qu'un contrat de maintenance soit souscrit par Le Mans Métropole. La rédaction et la mise au point de ce contrat avec les services de la Maîtrise d'Ouvrage et ses conseils sera effectuée en respectant les orientations ci-dessous.

Afin de limiter les coûts de tels contrats, nous préconisons que, pour la plupart des matériels constituant le système, il soit limité à la Maintenance Préventive sans astreinte et intervention en heures ouvrées, facturées selon bordereau de prix à établir par les entreprises soumissionnaires.

Les matériels critiques pour le fonctionnement du système susceptibles d'être défectueux (à identifier conjointement par le Maître d'Ouvrage et les entreprises soumissionnaires) seront achetés par le Maître d'Ouvrage (en pièces détachées) et stockés par l'entreprise. Sur besoin justifié, lors d'opération de maintenance curative nécessitant le remplacement d'un de ces composants, le matériel défectueux sera ensuite soit réparé dans les meilleurs délais (à préciser), soit échangé par un composant neuf, au choix du Maître d'Ouvrage. Cette réparation ou cet échange fera l'objet d'une facturation soit au vu du devis de réparation préalablement produit, soit au prix bordereau « Pièces détachées » réactualisé selon formule à convenir.

Au point de vue Maintenance Préventive, il devra être prévu les tâches suivantes :

- **contrôle logiciel**
 - vérification de l'intégrité des bases de données
 - vérification de l'intégrité du logiciel d'application
 - vérification des erreurs de fonctionnement
 - analyse des observations du Maître d'Ouvrage
 - purge des fichiers altérés après sauvegarde
 - mise à jour après chaque visite (y compris fourniture et installation des évolutions logicielles)
- **contrôle matériel**
 - Vérification de la communication entre les divers composants du système
 - Vérification des informations raccordées au système d'acquisition
 - Test de la communication des terminaux
 - Test de la communication des périphériques
- **contrôle mécanique**
 - Nettoyage des armoires automatiques
- **contrôle électrique**
 - Vérification des tensions (220 V et 24 V)
 - Vérification des connexions
- **assistance technique sur logiciels existants**
- **continuité de la formation**

La fréquence de ces contrôles préventifs sera définie en fonction de la criticité des pannes potentielles et au minimum trimestriel.

Il devra également être prévu au sein du contrat, sous forme d'engagement de délai d'intervention et Bordereaux de Prix Unitaires, les éléments suivants :

- Evolution des versions logicielles (Supervision, Concentrateur, automate,)
- Les interventions en vue d'extension du périmètre supervisé (ajout de points, de schémas animés, participation/validation des analyses fonctionnelles, essais communs avec autres lots concernés,)
- Interventions de Maintenance curative

11. CONVENTION DE MISE EN PRIORITÉ DES ALARMES

Contexte

Les équipements de l'Université de Nantes sont affectés d'une criticité d'exploitation et d'un indice de priorité de risques (AMDEC). La criticité d'exploitation permet de déterminer une première approche de la criticité de l'équipement du seul point de vue de l'effet de sa perte d'exploitation. L'échelle de criticité va de 1 à 4 (de « sans risque majeur pour le processus » à « risque léthal »). Cet indice permet de déterminer le mécanisme d'affectation des priorités d'alarmes et d'escalade de celles-ci, pour un même profil d'équipement.

L'indice de priorité de risques est un indice composite multi-critères comprenant 4 grands groupes (fréquence probable de panne, sévérité, maintenabilité, effet d'une non détection de panne). Cet indice composite permet de déterminer la pertinence de la mise sous surveillance électronique ou autre d'un équipement, du point de vue de la sécurité opérationnelle.

Dans ce qui suit, seule l'influence de la criticité d'exploitation sur les priorités d'alarme sera décrite.

Rappel de l'échelle des priorités d'alarmes

Le tableau suivant recense les 8 niveaux de priorités d'alarme :

| NIVEAU DE PRIORITE | PRIORITE D'EVENEMENT | DESCRIPTIF |
|--------------------|----------------------|--|
| 1 | 0-15 | Risques pour les personnes |
| 2 | 16-31 | Risques pour les biens |
| 3 | 32-47 | Risques indirects pour les biens et le niveau d'exploitation |
| 4 | 48-63 | Défaut des systèmes générant les alarmes des niveaux 1-3 |
| 5 | 64-79 | Défaut de l'exploitation |
| 6 | 80-95 | Défaut des équipements |
| 7 | 96-111 | Avertissement opérateur |
| 8 | 112-127 | Défaut des systèmes générant les alarmes des niveaux 5-7 |

Rappel de l'échelle de criticité d'exploitation des équipements

Le tableau ci-après recense les 4 niveaux de criticité d'exploitation applicables aux équipements :

| CRITICITÉ | CONDITIONS |
|-----------|---|
| 1 | Sans risque majeur pour le processus. |
| 2 | Risque moyen, pouvant être aisément compensé par des mesures conservatoires légères. |
| 3 | Risques importants, palliatifs ou biais difficiles ou coûteux. |
| 4 | Risque léthal dans le processus ou de manière générale pour les personnels d'entretien. |

Règles d'escalade des priorités d'alarmes applicables aux équipements techniques

Les règles suivantes s'appliquent comme suit. La criticité de référence correspond à celle de la classe de l'équipement (aux priorités définies de base dans la classe, c'est à dire à la criticité 1 en règle générale). La priorité finale est celle applicable à une alarme d'un profil dérivé de cette classe, pour un équipement dont la criticité « finale » est indiquée.

Alarmes de priorité 1

Toutes les priorités des niveaux 1 restent au même niveau.

Alarmes de priorité 2, 3

Les alarmes de priorité 2 et 3 se modifient comme suit :

| PRIORITE | CRITICITÉ 1 | CRITICITÉ 2 | CRITICITÉ 3 | CRITICITÉ 4 |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Alarmes de priorité 4 et 8

Ces alarmes suivant les règles de base, c'est à dire qu'elles dépendent des alarmes générées par les équipements électroniques du système : si, du fait du changement de criticité, un automate qui émettait des informations de priorité maximale 5 se trouve émettre des informations de priorité maximale 3, le niveau de priorité d'alarme des messages de surveillance de cet automate (alimentation, bit de vie etc.) passera alors de 8 à 4.

Alarmes de priorité 5 à 6

Les alarmes de priorité 5 et 6 se modifient comme suit :

| PRIORITE | CRITICITÉ 1 | CRITICITÉ 2 | CRITICITÉ 3 | CRITICITÉ 4 |
|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 5 | 5 | 5 | 3 | 3 |
| 6 | 6 | 6 | 5 | 5 |

Alarmes de priorité 7

Demeurent inchangées

12. SPECIFICATION DE BASE DES AUTOMATES

1. Automates

Identification

L'identification des armoires et des automates devra être conforme la charte de nommage des équipements. Il appartiendra au titulaire du marché d'intégrer physiquement ces nommages sur les équipements et sur tous les documents y faisant référence.

Caractéristiques

Les équipements d'automatismes seront conformes aux prescriptions de la norme européenne EN ISO 16484-3. Elles offriront l'ensemble des fonctionnalités qui y sont décrites.

Critères de performance

Les points décrits ci-dessous complètent ou amendent les prescriptions de la norme EN 16484-3 :

- Processeur 32 ou 64 bits : Le soumissionnaire indiquera, suivant les fonctions à réaliser, et en tenant compte d'une réserve de 30%, le type de processeur apte à répondre aux exigences générales de performances décrites par ailleurs.
- Identification : Il sera possible de nommer des objets sur des mnémoniques de 64 caractères, des descriptifs de 255 caractères ou des descriptifs d'attributs sur 255 caractères. Les IHM locales permettront l'affichage des mnémoniques et/ou des descripteurs.
- Entrées/sorties déportées : pour optimiser le câblage des entrées/sorties déportées, on préférera une solution offrant des possibilités de les reprendre des au moyen de modules intelligents déportés, de niveau TERRAIN.
- Temps de cycle maximal : le temps de cycle sera tel que, pour tout nombre de fonctions de la liste d'objets par unité d'automatisme, il sera possible de répondre aux prescriptions de performances générales, stipulées par ailleurs.
- Temps de réponse maximal des asservissements décrits : le temps d'évaluation maximal (temps entre deux changements d'entrée significatifs, comprenant le traitement complet de la fonction) de la fonction la plus complexe sera de l'ordre de 15 ms. Les performances exactes seront listées par le soumissionnaire dans son offre et constitueront un critère d'adjudication.
- Auto-contrôle : chaque automate disposera d'une fonction de chien de garde et d'une fonction de communication de type objet EQUIPEMENT, telle que décrite par EN ISO 16484-5, permettant au superviseur de connaître toute déficience.
- Mode de sauvegarde : en cas de perte de l'alimentation, le système devra pouvoir conserver les valeurs courantes en mémoire, ainsi que les états des différents registres d'entrées/sorties, pendant une durée minimale de 2 heures.

Marques compatibles

Les automates recommandés sont des marques SAIA SBC gamme PCD xx, SAUTER modu521, WAGO PFCxxx ou équivalents.

Interfaces de communication

Les automates seront équipés d'interfaces de communication vers le niveau de TERRAIN ainsi que vers le niveau AUTOMatismes/SUPERVISION. La déconnexion de l'une des voies de communications ne devra pas affecter l'opération du système de GTB au travers des connexions restantes. La partie matérielle des composants de chaque interface satisfera aux exigences des normes internationales telles que : IEEE, ITU

(CCITT), EIA ou équivalent. Les interfaces de communication typiques ainsi que les critères physiques de performance peuvent être fixés, pour chaque niveau de réseau, comme suit :

- Type de protection contre les surtensions et la CEM, suivant la norme EN ISO
- Nombre total de nœuds pour chacun des réseaux : 1-64
- Type et longueur maximale du réseau : terrain 200 m/automation – supervision 1500m
- Longueur maximale sans réamplification : terrain 100 m/automation – supervision 1500m
- Nombre maximal de répéteurs : 1 par ligne

Protocoles de communication

Les protocoles de communication devront être conformes aux exigences de la norme EN ISO 16484-5 (de type BACnet par exemple). Le protocole de communication MODBUS/TCP sera admis pour le transport de données individuelles, typiquement données issues de dispositifs du domaine électricité ou sécurité/sûreté. Les protocoles KNX ou BACnet MS/TP pourront être utilisés en tant que réseau de terrain pour les stores, l'éclairage et les dispositifs de régulation thermique terminaux. Les protocoles spécialisés comme DALI ou MBUS pourront être utilisés dans le cadre de leur domaine d'application. Les protocoles radio tels que EnOcean ou ZigBee pourront être utilisés pour des facilités de déploiement.

Tout protocole, hors Bacnet ou spécification précise d'un Dossier de Consultation des Entreprises, devra faire l'objet d'une validation préalable de la part de la Maîtrise d'Ouvrage et de ses conseils et ce même si ledit protocole a été déployé sur une autre opération.

Montage en armoire d'automatisme

Le mode de montage des automates et des modules d'entrées/sorties sera sur rail DIN en armoire d'automatismes. Le montage des éléments et le câblage interne des armoires, les enceintes, les emplacements de montage, ainsi que les modules des automates seront identifiés et étiquetés de façon claire et durable. La documentation et les schémas de l'installation seront en conformité avec ces identifications. Les composants, dans leur totalité, seront facilement accessibles et interchangeables, afin de permettre l'entretien. La visserie sera protégée contre la corrosion. Les équipements installés en milieu extérieur ou particulièrement humide (e.g. locaux techniques de piscines) se verront imposer l'usage de l'inox ou l'aluminium (y compris visserie). Lorsque ce sera possible (suivant disponibilité du secours sur site), l'alimentation des armoires se fera sur deux circuits : un circuit secours pour les automates et une alimentation normale pour les principaux circuits de commande. Dans ce cas, la présence tension du circuit normal sera surveillée. Les armoires offriront une prise d'alimentation 230v 16A pour interventions et équipements de test.

Critères de spécification :

- Armoire métallique, en acier ou en aluminium, étanche à la poussière, pour fixation murale
- Porte avec joint d'étanchéité, fermeture à crémone, poignée avec cylindre standard
- Porte renforcée à partir d'une largeur de 600 mm
- Contrôle de synthèse des états de panne et d'alimentation générale par des lampes de signalisation en face avant
- Ventilation de l'armoire : à voir de cas en cas (poussière, dégagement de chaleur)
- Couleur à déterminer avec le Maître de l'ouvrage RAL ...
- Dimensions de l'armoire comprenant 25% de places de réserve
- Introduction des câbles dans le tableau par le dessous, avec plaques d'obturation, câbles fixés sur le profil par bride métallique et raccordée sur bornes

- Montage des appareils sur rail DIN
- Distance haut du tableau / bornier : 20 cm
- Identification de tous les appareils de manière indélébile, selon repérages des schémas
- Répétition de la numérotation sur les relais auxiliaires embrochables
- Plaque de protection en PVC transparent, vissée
- Protection supplémentaire sur les broches nues des barres de tension
- Porte-documents
- Plaquettes d'identification selon indications
- Interrupteurs de commande à l'intérieur du tableau
- Commande d'acquis général à l'intérieur de l'armoire
- Signalisation : sur la porte

Acquisition des informations issues de dispositifs communicants

En dehors de la reprise des informations CVC à partir de l'instrumentation existante et de son câblage, il appartiendra au titulaire du présent lot d'intégrer dans sa prestation toutes sujétions liées au liaisonnement physique et logiciel des sources à ses automates concentrateurs les plus proches. Ceci comprendra entre autres :

- Collecte des informations des tables source
- Coordination de la mise à disposition des informations le cas échéant
- Mise en place des connecteurs et liaisons adaptées Cu y compris répéteurs ou interfaces Cu/Fo lorsque les distances l'imposeront
- Le câblage de ces liaisons se fera en conformité aux directives de câblage de la Maîtrise d'Ouvrage et la documentation sera conforme aux prescriptions de la Maîtrise d'Ouvrage
- Dispositifs de commutation intermédiaires selon types et marques approuvés par la Maîtrise d'Ouvrage
- Dispositifs coupleurs adaptés dans les automates concentrateurs
- Connexion et mapping des informations issues de ces différents éléments dans des objets BACnet, pour rapatriement vers la supervision, selon l'annexe H de ANSI/ASHRAE 135-2004
- Le mapping sera réalisé obligatoirement en utilisant des Objets « Multistate value » lorsqu'il sera possible de représenter la valeur d'un attribut GTB par une collection d'états avec des textes d'état associés personnalisés
- La reprise des informations analogiques ou liées à des comptages se fera avec des stockages locaux par usage d'un objet « TRendlog » (éventuellement « accumulator » dans le cas de compteur.

2. Automates de niveau terrain (régulateurs)

Identification

L'identification des armoires et des automates devra être conforme la charte de nommage des équipements. Il appartiendra au titulaire du marché d'intégrer physiquement ces nommages sur les équipements et sur tous les documents y faisant référence.

Caractéristiques

Les points décrits ci-dessous complètent ou amendent les prescriptions de la norme EN ISO 16484-3. Les caractéristiques principales à respecter sont les suivantes :

- Processeur 32 bits : le soumissionnaire indiquera, suivant les fonctions à réaliser, et en tenant compte d'une réserve de 30%, le type de processeur apte à répondre aux exigences générales de performances décrites par ailleurs.
- Identification : Il sera possible de nommer des objets sur des mnémoniques de 64 caractères, des descriptifs de 255 caractères ou des descriptifs d'attributs sur 255 caractères. Les IHM locales permettront l'affichage des mnémoniques et/ou des descripteurs.
- Entrées/sorties déportées : pour optimiser le câblage des entrées/sorties déportées, on préférera une solution offrant des possibilités de les reprendre au moyen de modules intelligents déportés, de niveau TERRAIN.
- Temps de cycle maximal : le temps de cycle sera tel que, pour tout nombre de fonctions de la liste d'objets par sous-stations, il sera possible de répondre aux prescriptions de performances générales, stipulées par ailleurs.
- Temps de réponse maximal des asservissements décrits : le temps d'évaluation maximal (temps entre deux changements d'entrée significatifs, comprenant le traitement complet de la fonction) de la fonction la plus complexe sera de l'ordre de 15 ms.
- Auto-contrôle : chaque automate/régulateur disposera d'une fonction de chien de garde et d'une fonction de communication de type objet EQUIPEMENT (DEVICE), telle que décrite par la norme EN ISO 16484-5, permettant au superviseur de connaître toute déficience.
- Mode de sauvegarde : en cas de perte de l'alimentation, le système devra pouvoir conserver les valeurs courantes en mémoire, ainsi que les états des différents registres d'entrées/sorties, pendant une durée minimale de 2 heures.

Marques et types compatibles

Les automates recommandés sont des marques SAIA SBC gamme PCD 7, SAUTER EY RC500, DISTECH RCL ou équivalents.

Interfaces de communication

Les automates seront équipés d'interfaces de communication vers le niveau de TERRAIN ainsi que vers le niveau AUTOMATISMES/SUPERVISION. La déconnexion de l'une des voies de communications ne devra pas affecter l'opération du système de GTB au travers des connexions restantes. La partie matérielle des composants de chaque interface satisfera aux exigences des normes internationales telles que : IEEE, ITU (CCITT), EIA ou équivalent.

Les interfaces de communication typiques ainsi que les critères physiques de performance peuvent être fixés, pour chaque niveau de réseau, comme suit :

- Type de protection contre les surtensions et la CEM, suivant la norme EN ISO
- Nombre total de nœuds pour chacun des réseaux : 1-64
- Type et longueur maximale du réseau : terrain 100 m / automation – supervision 100 m (accès aux commutateurs du RNG)
- Longueur maximale sans réamplification : terrain 100 m / automation – supervision 100 m (accès aux commutateurs du RNG).
- Nombre maximal de répéteurs : 1 par ligne

Protocoles de communication

Le protocole de communication devra être directement conforme aux exigences de EN ISO 16484-5 de type BACNet (avec une implémentation de terrain de type MS-TP) ou être un protocole KNX/EIB interfacé à un segment BACNet conforme à ces exigences. L'utilisation du protocole Lonworks sera également une solution envisageable. L'interfaçage KNX éventuel devra être conforme en tout point à l'annexe H.5 de ANSI/ASHRAE Standard 135-2012. Les protocoles spécialisés comme DALI ou MBUS pourront être utilisés dans le cadre de leur domaine d'application. Les protocoles radio tels que EnOcean ou ZigBee pourront être utilisés pour des facilités de déploiement.

Tout protocole, hors Bacnet ou spécification précise d'un Dossier de Consultation des Entreprises, devra faire l'objet d'une validation préalable de la par de la Maîtrise d'Ouvrage et de ses conseils et ce même si ledit protocole à été déployé sur une autre opération.

3. Boitiers de commande / Interfaces Homme/Machine

Le choix de la technologie à employer sera à définir par le Maître d'Ouvrage. D'un point de vue boîtier de commande, de nombreuses possibilités sont offertes en termes de manipulation. Certains boîtiers ne présentent ni afficheur ni bouton de commande (seule une sonde de température) quand d'autres sont totalement tactiles. là aussi, le choix final sera effectué par la Maîtrise d'Ouvrage.

Sauf spécification contraire, les solutions tactiles intégralement paramétrables ou programmables seront privilégiées pour permettre la personnalisation totale des fonctions notamment quant à l'accessibilité et la ségrégation des droits d'usage gérée de manière contextuelle.

Dans tous les cas, la gestion des tableaux de priorité (en écriture) devra impérativement être prise en compte. Les priorités standards à respecter sont les suivantes :

| PRIORITÉ | APPLICATION |
|----------|------------------------------------|
| 1 | Manuel local |
| 2 | Automatique local |
| 3 | non défini - personnalisable |
| 4 | non défini - personnalisable |
| 5 | Contrôle des équipements critiques |
| 6 | Marche/arrêt minimum |
| 7 | non défini - personnalisable |
| 8 | Manuel opérateur |
| 9 | non défini - personnalisable |
| 10 | non défini - personnalisable |
| 11 | non défini - personnalisable |
| 12 | non défini - personnalisable |
| 13 | non défini - personnalisable |
| 14 | non défini - personnalisable |
| 15 | non défini - personnalisable |
| 16 | non défini - personnalisable |

Toute manipulation sur une IHM locale devra être reflétée par une mise à jour instantanée (< 1 seconde) du/ des objet(s) Bacnet au niveau Gestion.