



Agence nationale de sécurité du médicament  
et des produits de santé

## RENOVATION ENERGETIQUE DES BATIMENTS B, C ET D DE L'ANSM A SAINT-DENIS (93)



LOT05 – ELECTRICITE / CVC

Septembre 2025

**idonēis**  
architectes  
ingénieurs

**Avant-propos**

L'acceptation de la commande implique une adhésion totale de l'entreprise aux diverses clauses de l'ensemble des documents remis concernant cette affaire, tels que les descriptifs de tous les corps d'état, ainsi que les éventuels plans d'aménagement du chantier dont elle reconnaît avoir pris connaissance.

L'entreprise accepte sans réserve l'ensemble des conditions et prescriptions définies dans les "GENERALITES TOUS CORPS D'ETAT".

Il est rappelé en particulier que les prescriptions du présent CCTP ne sont pas limitatives, l'entrepreneur étant tenu de fournir et d'exécuter toute prestation nécessaire au parfait achèvement de l'ouvrage dont le détail de description aurait pu être omis. De même, dans le cas où il apparaîtrait un manque de conformité dans la rédaction du présent CCTP, il incomberait à l'entrepreneur de le rectifier, étant bien spécifié que le montant de son offre devrait correspondre à des ouvrages totalement conformes aux prescriptions des documents techniques contractuels applicables au présent lot.

En tout état de cause, l'entrepreneur est soumis à une obligation de résultat et non pas à une obligation de moyens. Il lui incombe de prendre toutes les dispositions de son choix pour obtenir les résultats imposés.

Il est rappelé également que l'entrepreneur reconnaît s'être rendu compte de l'état des lieux et qu'il a fait son affaire des difficultés d'accès éventuelles.

Les travaux doivent être exécutés dans des conditions telles que les ouvrages présentant toutes les qualités de stabilité et de durée soient conformes à l'Art de bâtir.

**Notes importantes**

Les travaux seront à effectuer dans les contraintes spécifiques suivantes :  
sans perturber le fonctionnement du site, restant occupé (nuisances diverses dont sonores, circulation...),  
dans le respect du planning établi (notamment travaux pendant les vacances scolaires),  
en considération du phasage.

**Coordonnées des intervenants****MAÎTRISE DE L'OUVRAGE****ANSM**

143, boulevard Anatole France  
93200 SAINT-DENIS

**MAÎTRISE D'ŒUVRE****Agences**

**Grand-Est** – 6-8 rue Saint-Just – 51100 REIMS – 03 26 05 83 90

**Grand-Paris** – 18 rue Albert Einstein – 77420 CHAMPS SUR MARNE – 01 60 06 04 75

**Hauts-de-France** – 2 rampe Saint Marcel – 02000 LAON – 03 23 22 61 06

**Grand-Lyon** – 28 rue Juliette Récamier – 69006 LYON – 04 37 69 99 26

**Oise / Ouest** – 6 avenue Général de Gaulle – 60300 SENLIS – 03 44 28 90 59

[contact@idoneis.fr](mailto:contact@idoneis.fr) [www.idoneis.fr](http://www.idoneis.fr)

SAS au capital de 150 000 € – RCS REIMS 403 616 030 – Ordre des Architectes S03360

**Contact  
à privilégier**

**X**

**CONTRÔLE TECHNIQUE****SOCOTEC CONSTRUCTION**

5, place des Frères Montgolfier  
78182 ST-QUENTIN-EN-YVELINES Cedex

**COORDINATION SPS**

**En cours d'attribution**

**Coordonnées du site****Agence Nationale de la Sécurité du Médicament**

143, Boulevard Anatole France  
93200 SAINT-DENIS

## Table des matières

<b>5.1 – Bâtiment CD – GTB .....</b>	<b>4</b>
5.1.1 – Mise en place d'une GTB .....	4
<b>5.2 – Bâtiment CD – Terrasse R+1.....</b>	<b>25</b>
5.2.1 – Consignation dépose et remise en place des équipements en couverture.....	25
<b>5.3 – Bâtiment CD – Terrasse R+5.....</b>	<b>26</b>
5.3.1 – Consignation dépose et remise en place des équipements en couverture.....	26
<b>5.4 – Bâtiment CD – Terrasse R+7 .....</b>	<b>27</b>
5.4.1 – Consignation dépose et remise en place des équipements en couverture.....	27
<b>5.5 – Bâtiment B – GTB.....</b>	<b>28</b>
5.5.1 – Mise en place d'une GTB.....	28
<b>5.6 – Bâtiment B – Terrasse R+1.....</b>	<b>48</b>
5.6.1 – Consignation dépose et remise en place des équipements en couverture.....	48
<b>5.7 – Bâtiment B – Terrasse R+2 .....</b>	<b>49</b>
5.7.1 – Consignation dépose et remise en place des équipements en couverture .....	49



## 5.1 - BATIMENT CD - GTB

### 5.1.1 – MISE EN PLACE D'UNE GTB

L'entrepreneur devra mettre en place un système GTB de classe A dans le bâtiment CD

#### I) GENERALITES

##### **A) OBJECTIFS DE LA GTB**

La GTB a pour fonctions principales :

- Indiquer l'état des équipements nécessaires au fonctionnement des bâtiments,
- Mettre à la disposition des équipes de gestion, d'exploitation et de maintenance les outils permettant la conduite et le maintien en activité des installations techniques du bâtiment,
- Mémoriser les principales informations de comptage des installations,
- Mettre à disposition les informations des compteurs pour le traitement par des logiciels tiers,
- Garantir la pérennité des installations,
- Programmer les horaires de mise en route et arrêt
- Paramétrer les automatismes de fonctionnement selon les modes d'occupation
- Gérer le confort de bureaux

##### **B) ETENDUE DES TRAVAUX ET PRESTATIONS**

La prestation comprend :

- La fourniture et mise en œuvre des équipements d'acquisition, de commande et de l'ensemble des équipements nécessaires à la collecte de points de mesure, commande, signalisation, alarme, comptage, régulation, etc., définis dans la liste des points fournie à la fin du présent article, ou nécessaires au bon fonctionnement de l'installation,
- La fourniture et la mise en œuvre des différents équipements nécessaires à la communication des équipements avec la supervision centralisée.
- La fourniture et mise en œuvre des logiciels et progiciels nécessaires aux fonctionnalités définies au présent article,
- La mise en service du système,
- Le contrôle des points,
- La mise en adéquation des automatismes avec les besoins fonctionnels du site.
- Le paramétrage des boucles de régulations,
- La formation des utilisateurs,
- La garantie totale pièces, main d'œuvre et déplacements sur site pendant 2 ans.

Il est rappelé que les descriptions du présent document ne sont ni limitatives, ni exclusives, quant à leurs composants techniques. Le prix global indiqué par l'Entreprise comprendra l'intégralité des travaux nécessaires au parfait achèvement et au parfait fonctionnement des ouvrages, même si ces travaux ne sont pas explicitement décrits dans le présent document.

Dans le cas où l'Entreprise jugerait que, pour ses besoins d'exécution, des déplacements ou des modifications d'installations faisant l'objet de la présente consultation seraient nécessaires, elle sera tenue de l'intégrer à son offre en conséquence (en précisant les travaux complémentaires pris en charge) et d'en avertir le Maître d'Ouvrage. A la suite de quoi, aucun supplément de prix ne pourra être accepté du fait des prestations qui auraient été sous-estimées par ignorance des conditions d'exécution.

L'entreprise devra en outre :

- La création d'armoires électriques d'automatismes et régulations,
- Le raccordement filaire de chaque équipement aux automates de chaque bâtiment
- La fourniture et l'installation des passerelles de communication nécessaires entre les différents organes raccordés au système,
- La mise en place d'un réseau IP pour la connexion des équipements de la GTB.
- La réalisation d'une analyse fonctionnelle
- Le développement d'une supervision.
- La connexion des différentes armoires électriques concernées au réseau TCP/IP de GTB à créer.
- La fourniture et l'installation de compteurs énergétiques

- La fourniture et l'installation opérationnelle de tous les équipements nécessaires à la gestion opérationnelle des équipements techniques du site, incluant si nécessaire le remplacement des régulateurs actuels, des capteurs et actionneurs inadaptés,
- La création des bus de terrain nécessaires à la bonne communication des systèmes proposés.
- Tous les câblages, conduits, protections, supports de canalisations et matériels nécessaires au raccordement des points, alimentations et bus de communication,
- Les percements suivant besoins, et le rebouchage au plâtre de tous les percements réalisés
- L'acquisition et le relayage éventuel de l'ensemble des défauts techniques.

Dans le cadre de sa mission EXE, avant le début des travaux, l'entreprise devra soumettre les documents suivants :

- l'architecture des communications GTB
- les fiches produits des composants
- les analyses fonctionnelles des équipements
- la liste de points
- les fonctionnalités et ergonomie de la supervision

### **C) ELEMENTS ATTENDUS DANS LE DOE**

L'Entreprise a en charge la fourniture et la mise à jour des plans, des schémas d'exécution, des listings, concernant les travaux qu'elle réalise et les modifications apportées aux équipements existants, ainsi que leur mise à jour en cours de réalisation. Elle remettra, une semaine avant la réception des travaux, un Dossier des Ouvrages Exécutés en **1 exemplaires sur papier minimum, et 1 exemplaire dématérialisé**, incluant :

#### **1) L'ARCHITECTURE DES COMMUNICATIONS GTB**

- L'entreprise fournira l'architecture complète et détaillée du système, représentant TOUS les composants actifs du système de communications. (Copie d'écran du synoptique de supervision). Toutes les adresses locales utilisées y seront notifiées :
  - Les adresses Ethernet allouées aux équipements sur le(s) réseaux(x) concerné(s) avec les paramétrages suivants :
    - o Adresse IP
    - o Masque de sous réseau
    - o Passerelle
  - Elle fournira également une copie d'un scan des adressages IP trouvés sur le(s) réseaux(x) concerné(s).

#### **2) COMMISSIONNEMENTS DES COMMUNICATIONS GTB**

- **TCP/IP** : communiquer les taux d'erreurs de chaque équipement actif, API, routeurs switches, ..., et utilisation d'outils de calculs des temps de réponses au ping : les temps supérieurs à 30ms ne sont pas admis sur un réseau local dédié GTB.
- **BACnet** : exports en XML et EDE de chaque Device.
- **LonWorks** : édition des certificats de conformité de la pose et raccordements des composants du réseau via **NLPreCom**.
- L'utilisation d'outils de type **WireShark**, **ModBus Doctor**, ... est obligatoire pour justifier les bons fonctionnements des communications (avec des défauts inférieurs à 5%).

#### **3) LA LISTE DE POINTS REELLE (PHYSIQUES & LOGIQUES)**

- Listes de points au format CSV. (Exports bases LNS, PCvue, ...)
- Listes des points physiques et logiques des équipements raccordés à la GTB, avec schémas des borniers, (cahier de recettes)
- Fiches d'autocontrôle de l'Entreprise,

#### **4) LES SCHEMAS ELECTRIQUES DES COMPOSANTS GTB**

- L'édition des schémas électriques créés / modifiés par la mise en œuvre du système,

#### **5) LA OU LES ANALYSES FONCTIONNELLES (CFO-CFA-CVC-PB-GTB)**

- Descriptif fonctionnel, listing de configuration et de paramétrage des équipements,
- Notices d'installation, de conduite, d'entretien, et manuel de formation, dont les attestations de formation, datées et signées.

#### **6) LES FICHES PRODUITS (MATERIELS ET LOGICIELS)**

- Fiches techniques des produits utilisés,
- Licence du progiciel de supervision
- Licences des progiciels spécifiques installés, automates, routeurs, concentrateurs...

## 7) LES SAUVEGARDES DES PROGRAMMATIONS ET PARAMETRAGES

- Sauvegardes des automatismes API et configurations des passerelles...
- Sauvegarde de la supervision.
- Sauvegarde des bases de données, \*.EDE, \*.GZ, ...

## 8) LE CONTROLE DU RESEAU TCP/IP APRES REPLIS

- Scan et impression de la liste des équipements TCP/IP présents sur le réseau GTB

## 9) TRANSFERT DE LA PROPRIETE DES LICENCES

La propriété de la totalité des licences nécessaires au fonctionnement et à l'exploitation du site, sont transmises au maître d'ouvrage à la fin du chantier, l'entreprise indiquera les n° de licences acquises, et le support sur lequel elles sont fournies, clé physique de type dongle USB, clé logicielle, ....

- N° de licence par logiciel fourni, avec les caractéristiques, nombre de points/blocs, drivers installés, ...
- N° de série physique / logique, n° de clé d'activation, ....
- Copie du bon de livraison du fournisseur de logiciel.

## 10) LES NOMS D'UTILISATEURS ET MOTS DE PASSE DES SYSTEMES

De plus, l'Entreprise fournira, sur document séparé, **la liste des utilisateurs et codes d'accès programmés** à la demande du Maître d'Ouvrage, avec indication du code d'accès administrateur utilisé sur le système. Les travaux ne seront pas considérés comme achevés tant que ces documents, mis à jour, n'auront pas été fournis.

## **D) RECEPTION DES OUVRAGES**

Les travaux ne pourront être réceptionnés qu'avec l'ensemble des conditions suivantes :

- La totalité des matériels d'acquisition, de traitement, d'exploitation et de supervision, est installée et opérationnelle
- L'installation est mise en service, et la mise au point achevée,
- Les locaux concernés sont évacués et nettoyés par l'Entreprise,
- Les DOE sont fournis depuis au moins une semaine,
- La première formation est effectuée,
- Les accès distants ayant facilité les travaux, propriété de l'intégrateur, seront repliés.
- Un scan réseau TCP/IP du réseau GTB, identifiant uniquement les équipements GTB.

### **Opérations Préalables à la Réception (OPR)**

Le Maître d'Ouvrage ou son représentant procédera aux contrôles, vérifications des caractéristiques et aux essais de l'installation qu'il jugera nécessaire. L'entreprise est tenue de participer et de fournir les appareils nécessaires aux essais.

L'examen préalable comporte notamment :

- Le contrôle général de l'exécution et du bon fonctionnement de l'installation,
- La vérification des caractéristiques du système (communication, fonctionnalités, performances, précision et fiabilité des mesures, etc....).
- La vérification des organes de sécurité et de commande, cette vérification n'exonérant pas l'Entreprise de ses responsabilités ultérieures,
- La conformité des DOE,
- Toute mesure complémentaire jugée nécessaire par le Maître d'Ouvrage.

Durant cette phase, toutes les déficiences constatées seront immédiatement corrigées par l'Entreprise, qui procédera à ses frais aux opérations de démontage et remontage des appareils et des parties de l'installation qui seront indispensables pour effectuer ces réparations, ainsi que les contrôles, mesures et essais nécessaires. D'une manière générale, tous les frais de personnel et de matériel dus à des suppressions, adjonctions ou modifications résultants d'erreurs, de retards ou d'omissions de la part de l'Entreprise adjudicatrice seront à la charge du présent lot.

Nota :

Les OPR peuvent être réalisées lorsque les archivages sont actifs, paramétrés sur la supervision, et accessibles directement depuis les synoptiques.

Tout équipement relié ultérieurement au réseau TCP/IP de la GTB :

- Est susceptible de lire et/ou écrire au format BACnet IP les données contenues dans les composants d'automatismes.
- D'accéder aux données d'archivages de la supervision au format SQL



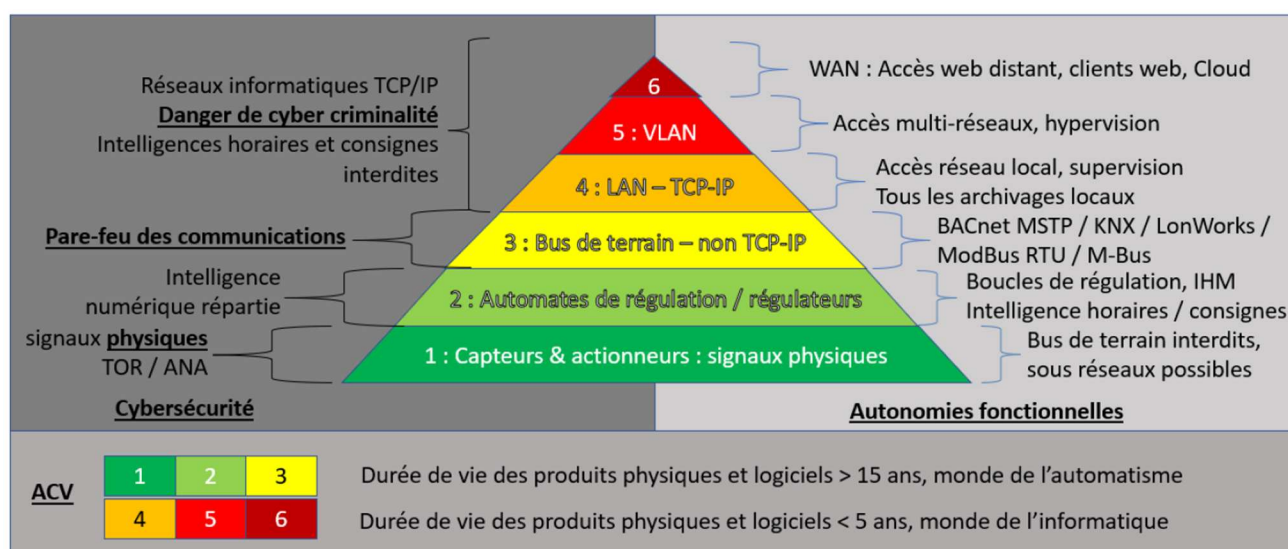
## II) CARACTERISTIQUES ATTENDUES DE LA GTB :

### A) EQUIPEMENTS PILOTES PAR LA GTB

	Bâtiment C/D
Tableaux généraux	1
Tableaux divisionnaires	55
VMC Double flux	8
Caissons d'extraction	2
PAC / Groupe froid	33
Unités intérieures	254
Volets roulants	42

### B) ARCHITECTURE DE LA GTB

L'architecture générale du système de GTB sera articulée en plusieurs couches de communications bien distinctes :



- La couche 1 « capteurs et actionneurs », les bus sont fortement déconseillés à ce niveau, les **signaux physiques** électriques doivent être mesurables (tension, courant) par l'exploitant avec un multimètre classique, sans nécessité d'utiliser des outils logiciels spécifiques.
- La couche 2 « **automatismes** » doit comporter le maximum d'intelligence, ainsi que tous les moyens d'exploitations et de dérogations. Fonctionnement possible sans supervision.
- La couche 3 « bus de terrain » comportant un ou plusieurs **réseaux locaux de terrain** :
  - o Réseau de terrain reprenant les équipements terminaux, ...
  - o Réseau de terrain reprenant les équipements possédants leurs propres régulations communicantes, groupes froids, roof-top, chaudières, ...
  - o Réseau de terrain reprenant les comptages, ...
  - o Les paramétrages des adresses des passerelles de communication compatibles avec les environnements réseaux existants.
  - o Les noms des « devive\_ID\_BACnet » doivent être uniques et compatibles avec les environnements réseaux existants.
- La couche 4 : le **réseau local Ethernet TCP/IP** à haut débit (10/100/1000 Mbits), concernant la communication vers les autres équipements de gestion :

o Communication sur support Ethernet TCP/IP à utiliser pour les liaisons entre les différents réseaux de terrain et autres équipements divers.

o Les plages d'**adresses TCP/IP** allouées, doivent être uniques et compatibles avec les environnements réseaux existants. Les **adressages** réseaux devront **impérativement être validés** par le maître d'ouvrage ou son représentant.

- Les couches 5 et 6 : Un **réseau Ethernet TCP/IP via VPN (xDSL / Fibre Optique)**, peut être mis en place, suivant les besoins de supervision et d'exploitation distants. Les **adressages** réseaux devront **impérativement être validés** par le maître d'ouvrage ou son représentant :

o Les plages d'**adresses TCP/IP** allouées, doivent être uniques et compatibles avec les environnements réseaux existants.

o Les configurations des **masques de sous réseaux** doivent être compatibles avec les environnements réseaux existants.

La technologie de communication à déployer et/ou à adapter correspond à la technologie Ethernet TCP/IP. Tous les contrôleurs seront donc connectés entre eux par un réseau Ethernet TCP/IP qui devra être un réseau IP spécifique à la GTB. Dans tous les cas, il sera donc possible d'utiliser et d'adapter si besoin l'infrastructure du pré câblage informatique du bâtiment.

Le système proposé devra s'adapter aux caractéristiques des équipements en place. Dans la mesure du possible. En cas de remplacement ultérieur de certains équipements, le client ne devra pas être limité dans ses choix par les caractéristiques du système proposé en réponse au présent CCTP.

L'ensemble des matériels devra avoir fait ses preuves et devra être insensible aux perturbations électromagnétiques. De même, le système ne devra pas générer de perturbations.

L'alimentation électrique, à la charge du présent lot, des postes de supervision ainsi que l'ensemble du réseau de communication sera repris sur le réseau électrique existant du site.

Les équipements informatiques seront adressés si possible sur une seule « classe IP ». Dans le cas d'une solution proposée « full IP », le prestataire détaillera dans son mémoire les adressages IP et masques des équipements informatiques à administrer et prévoira les matériels, routeurs, firewall, ... et la main d'œuvre correspondante nécessaire.

### **1) ETANCHEITE DU RESEAU GTB DEDIE**

L'architecture réseau GTB devra impérativement être de base étanche à toute connexion extérieure. Il doit se satisfaire à lui-même sans aucune connexion extérieure. Le prestataire effectuera un audit des connexions TCP/IP existantes lors des études d'exécutions. En cas de non-étanchéité, une proposition corrective sera établie. Cf. les préconisations de l'ANSSI.

Le maître d'ouvrage délègue au **prestataire GTB** la responsabilité de l'étanchéité du réseau IP, et **doit l'administration des switches**.

### **2) ACCES DISTANT DU PRESTATAIRE GTB PAR HOTLINE AU RESEAU LOCAL GTB**

Dès lors que le prestataire aura démontré que le réseau IP est étanche, il pourra sur autorisation du maître d'ouvrage effectuer des opérations à distance. Les matériels installés nécessaires à cette connexion restent la propriété du prestataire, pendant la phase de chantier, comme pendant les phases ultérieures de garantie puis d'assistance.

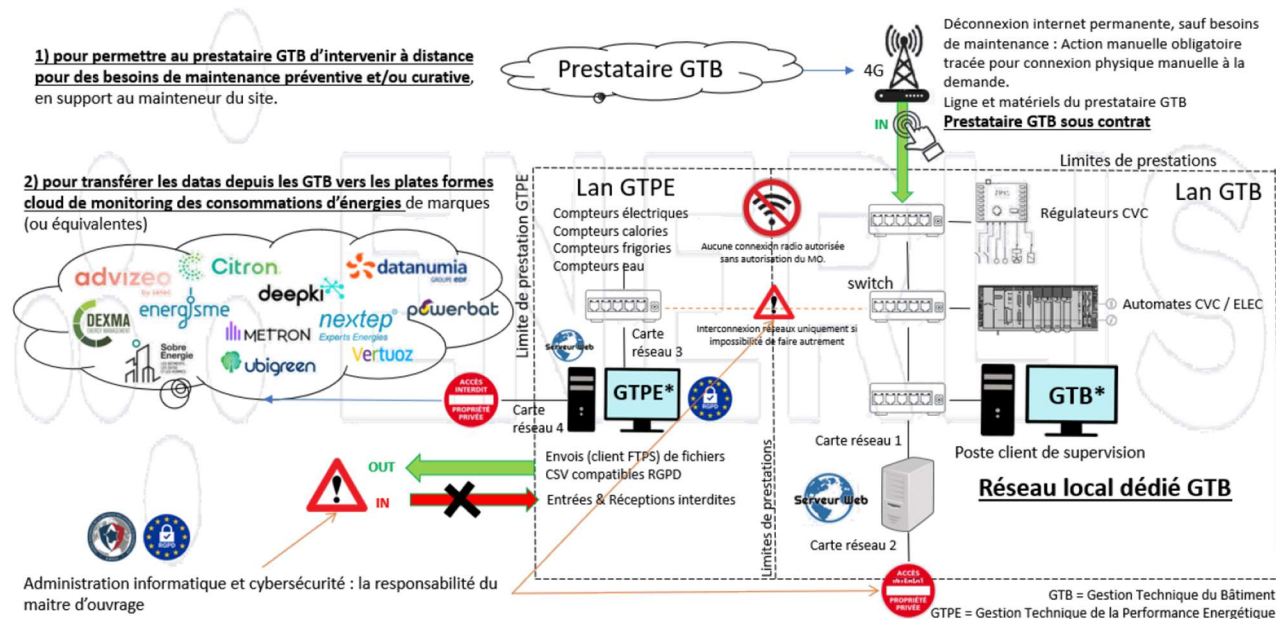
### **3) COMMUNICATIONS EXTERIEURES AU RESEAU LOCAL GTB DEDIE**

Dans le cas d'un besoin fonctionnel via l'extérieur du réseau dédié GTB, la définition et la structure des composants de sécurité restent sous la responsabilité du maître d'ouvrage. Le choix du prestataire télécom, du fournisseur d'accès à internet (FAI), ainsi que les coûts d'installation logicielle et d'abonnement mensuel restent à la charge du maître d'ouvrage. La responsabilité de l'étanchéité et de la sécurité du réseau appartient au maître d'ouvrage.

Dans le cas d'une extension de réseau GTB dédié existant, l'entreprise effectuera les études nécessaires avec le FAI du maître d'ouvrage, afin d'installer un système homogène et compatible avec l'environnement existant. Seules les solutions avec VPN seront acceptées.



## Ouvertures des architectures réseaux des GTB & GTPE



### 4) ESPACE DE PARTAGES LIBRES DE DROITS INFORMATIQUES

Un espace partagé libre de droits informatiques sera créé sur le réseau GTB afin de pouvoir y déposer de façon automatisée, exports CSV, export SQL, ou de façon manuelle des fichiers nécessaires à la compréhension et à l'exploitation du système de GTB, DOE, sauvegardes, fiches techniques, schémas électriques, analyses fonctionnelles.... Tout système connecté au réseau local GTB devra y accéder en lecture et écriture librement sans identification. Un accès simplifié à cet espace documentaire sera créé à partir de la supervision.

## C) RESEAUX DE COMMUNICATIONS DEDIES GTB ETANCHES

### 1) EQUIPEMENTS CVC DE PRODUCTION / DISTRIBUTION SUR TCP/IP

Les armoires électriques **CVC** devront être autonomes et contenir des automates avec communication au protocole **BACnet™ IP**. Les automatismes devront être 100% autonomes et pouvoir être pilotés et suivis sans supervision via **une IHM à déployer localement**. Ces automates seront obligatoirement **certifiés BTL**, testés et approuvés.

L'échange de données se fera à travers des objets contenant leurs propriétés et services.

Un système BACnet peut échanger des données avec tout autre contrôleur BACnet compatible fourni par un autre fabricant et peut être surveillé et géré depuis un superviseur tiers. Le superviseur peut afficher des programmations, alarmes et données en temps réel d'un périphérique tiers et ajuster les paramètres.

**NB :** Les noms des équipements « BACnetObjectIdentifier » ou « Device ID » et adresses IP devant être uniques sur la totalité des réseaux, le prestataire effectuera les études et diagnostics préliminaires nécessaires avant d'engager ses travaux. Il fera valider ces travaux d'études d'exécution à la MO / MOE. En cas de conflit, il effectuera les reparamétrages nécessaires.

### 2) EQUIPEMENTS CVC TERMINAUX SUR BUS DE TERRAIN

L'interconnexion des réseaux devra s'effectuer via des passerelles / routeurs / modems / firewall, de transferts de protocoles de communications à la charge du prestataire GTB. Afin d'éviter d'éventuelles perturbations des communications en phase d'exploitation, les gestions horaires et consignes devront impérativement être intégrées dans ces passerelles locales, ou sur les bus de terrain associés.

Tous les équipements informatiques, switches, routeurs, répéteurs, passerelles, convertisseurs de protocoles et signaux qui sont nécessaires à la mise en oeuvre sont à inclure dans le système proposé, qui doit être fourni "clés en mains".

Les **routeurs** seront de marques et types **Datam Flutec DFCR**, **LOYTEC L-INX**, **OCCITAline Oxtopus**, ou équivalent, ils permettront d'équilibrer les charges de communications sur les bus de terrain.

Les unités terminales (ventilo-convecteurs, cassettes, boîtes à débit variable, poutres...) seront équipées avec des régulateurs alimentés en 230 ou 24 VAC paramétrables ou programmables communiquant avec un bus de terrain éprouvé et ouvert de type **LonWorks FTT10**, **BACnet MS/TP**, **KNX**, ou équivalent et avec le réseau des automates utilisés dans les locaux techniques du bâtiment.

NB : afin que le site possède une meilleure cybersécurité et une étanchéité des réseaux TCP/IP privatifs et TCP/IP SG, les bus de terrain (séries de type RS485, LonWorks FTT10, BACnet MSTP, ...) sont préférés au TCP/IP SG en zones privatives.

Les terminaux d'ambiances seront impérativement **100% numériques**, de marques et types, **DISTECH EC-Smart-Vue**, ou équivalent, **combinés avec une détection de présence**.

Toutes les informations d'ambiances seront toutes remontées sur la GTB :

- Mesure de la température ambiante
- Détection de mouvement.

Ces interfaces locales d'ambiances permettront de

- Décaler localement les consignes chauffage et climatisation, déroger aux automatismes de marche et d'arrêt, de vitesse de ventilation, pour le confort thermique.
- Déroger localement aux automatismes de marche et d'arrêt pour les éclairages (si présents)
- Déroger localement aux automatismes de gestion des stores (si présents)
- D'afficher les états de la régulation, chaud / froid / ventilation / feuillure / ...

Nota 1 : Toutes les dérogations locales sont réinitialisées quotidiennement par la GTB.

Nota 2 : Toute connexion à un réseau TCP/IP radio est soumise à l'autorisation du MO.

Selon les besoins identifiés dans **la liste de points du présent article**, les régulateurs doivent combiner les actionneurs pour piloter tous les organes listés.

Ces régulateurs devront être conformes à la **norme énergétique**, la performance énergétique la plus élevée en matière de régulation de salles individuelles à la demande.

Les régulateurs seront de type tertiaire, de marque **ABB, ARCOM, DISTECH, SAUTER, SCHNEIDER, SIEMENS, TREND**, ou équivalent.

### **3) COMMUNICATION DES EQUIPEMENTS DE COMPTAGE**

En fonction de la quantité des informations à transmettre, des automatismes à réaliser et des implantations des TD dans le bâtiment, différentes possibilités sont réalisables avec les bus de terrain standards (ModBus, M-Bus).

Ces bus « comptages » sont à connecter directement sur le réseau IP, en installant des passerelles de conversions de protocole de communications vers l'IP, et cela sans passer par des API, les index devant être lus sans passer par un API, dans lequel un paramétrage doit être effectué. Cette lecture d'index doit pouvoir être réalisée directement par la supervision GTB, comme par un autre système de GTPE, mis en parallèle sur le réseau IP.

### **D) POINTS « ENTREES / SORTIES DEPORTEES » OU POINTS « BUS »**

Les équipements d'acquisition dits d'entrées sorties déportées sont autorisés uniquement pour l'acquisition des TA et TS, ils sont interdits pour le pilotage des équipements TC TR ainsi que pour le comptage CPI. Cf. liste de points.

### **E) STATIONS D'AUTOMATISATION (API PLC UL UTL)**

Le système de GTB permettra le contrôle des équipements techniques. Dans chaque local technique, pour chaque équipement technique repris par la GTB, la régulation et le contrôle commande de l'équipement seront assurés directement par des automates (API, PLC) implantés dans des armoires spécifiques (à rénover ou à créer), mises en place dans les locaux techniques concernés, avec IHM pour les équipements CVC :

- Local technique PAC
- Local technique Ventilation
- Tableau divisionnaire

### **API Matériels à fournir**

Les automates seront de type industriel, de marque **CentraLine, DISTECH, SAUTER, SCHNEIDER, SIEMENS, TREND**, ou équivalent.

Le réseau de communication TCP/IP sera relié aux équipements.

Les automates ou régulateurs seront des équipements autonomes, disposant chacun de leur microprocesseur, d'une base de temps, d'une mémoire permettant le stockage des archivages sur au moins 24h, et de tous les programmes et logiciels assurant le fonctionnement des organes pilotés.

Afin de permettre une exploitation correcte des équipements CVC, en façade de chacune des armoires sera implanté un terminal de dialogue tactile couleur (**IHM**), de préférence à connectivité TCP/IP.

En cas de rupture du réseau de communication, chaque automate devra continuer à fonctionner selon son propre programme et les dernières informations reçues, et rester accessible localement à des fins de test ou d'intervention. Le support de communication locale (PC portable ou Pocket) sera précisé et inclus dans l'offre.

### **API Logiciels à fournir**

***Tout progiciel spécifique à la programmation et au paramétrage de ces automates devra être fourni et installé sur le serveur au titre du marché, pour l'exploitation du site.***

L'outil de programmation devra être compris dans la solution, non soumis à licence et assurera un mode de programmation par blocs objets, selon le principe du « cliquer-déposer », afin de limiter le nombre d'erreurs et de simplifier l'écriture du code. Il permettra de gérer plusieurs pages de codes, d'élaborer et enregistrer des bibliothèques de codes, etc...

Cet outil devra inclure, en plus de toutes les fonctions standards de programmation, des blocs psychométriques et d'optimisation de démarrage, spécifiques au génie climatique. Le code fourni permettra une visualisation graphique des séquences de contrôle.

L'outil d'intégration devra également intégrer une fonction de gestion de listes de points standards, afin de garantir homogénéité, rigueur et précision dans la gestion du projet : indices des modifications, références à la fiche technique, validation des phases câblage, tests fonctionnels et tests GTC, définition des seuils d'alarmes, type de capteurs / actionneurs, etc. A partir de cet outil, les points seront créés automatiquement dans l'UTL.

Une fonction de recollement devra être intégrée et permettra, à l'issue de la mise en service, de mettre à jour la liste de points (cf. *Mise à disposition des fichiers DOE*).

L'ensemble des unités régulation, seront équipés d'un serveur web avec imagerie dynamique en HTML5 avec fonction web responsive permettant une adaptation automatique de la page web développée sur tout type d'interfaces, PC, MAC, tablette, smartphone.

### **Paramétrages et programmations à effectuer**

Chaque UTL étant librement programmable, la mise en œuvre sera obligatoirement réalisée par un **intégrateur agréé**, qui justifiera de son agrément et de la validité des formations de ses techniciens intervenant sur le produit, et ce afin d'assurer un gage de qualité des programmes réalisés.

Aucune intelligence de régulation est à mettre en œuvre dans la supervision, les intelligences et régulations devront impérativement être installées dans ces API (automates programmables industriels) de type ouvert, et contenir la gestion horaire, les consignes de confort, de réduit.

Afin de répondre à toutes les spécificités techniques du projet, les UTL seront librement programmables. Ceci permettra de répondre parfaitement à toutes les exigences actuelles et futures de la gestion du bâtiment.

La programmation sera réalisée spécifiquement pour le projet et pour chaque organe à gérer.

Afin de pérenniser les travaux d'intégration réalisés, la programmation de chaque UTL devra être téléchargée et sauvegardée dans son UTL propre, de préférence non compilée, code source brut, afin de pouvoir être récupérée ultérieurement au chantier en cours, et d'éviter la reprogrammation totale en cas d'évolution du site.

### **1) CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES API**

Chaque automate ou régulateur sera équipé :

- De sa carte d'alimentation, protégée et filtrée. L'alimentation en 240 volts, à la charge du présent lot, sera reprise sur l'alimentation de l'équipement géré,
- Des cartes de traitement et de stockage des informations traitées,
- Des cartes d'acquisition et de commande permettant la gestion des points qui lui sont raccordés,
- Des ports de communication permettant l'échange d'informations vers la supervision et avec un PC portable et/ou IHM-Pocket en connexion directe.

L'ensemble sera intégré en armoire métallique avec indice de protection IP 55 minimum, à l'exclusion de tout autre organe notamment électromagnétique (relais, contacteur, etc..).

Un automate sera suffisamment performant pour scruter ses entrées/sorties à une fréquence typique de 10 ms, et conserver un temps de cycle de son programme inférieur à une seconde. Il devra être protégé de toute interférence électromagnétique. Un "chien de garde" devra permettre le redémarrage autonome du programme.

### **2) INTERFACE HOMME MACHINE (IHM) DES API**

Sur chaque armoire CVC, nécessitant une compréhension et des réglages énergétiques, une IHM locale sera installée. Elle permettra la visualisation locale (via le réseau IP GTB, ou bus de terrain) en temps réel :

- de l'état de chaque point de l'installation (valeurs analogiques et logiques des entrées sorties de l'API)
- La compréhension des automatismes de l'installation programmés dans l'API, via synoptiques animés ou tableaux.
- Les dérogations locales des commandes de séquences d'automatismes programmés
- La reprogrammation des horaires et de fonctionnement des automates
- L'accès au journal local des historiques des états et alarmes

### **3) SERVEUR WEB API**

Les UTL (ou contrôleurs) devront embarquer un serveur web et disposer nativement d'une interface de conception et de visualisation graphique, permettant le développement de l'ensemble de l'imagerie embarquée au format HTML5.

Les graphiques générés pour chaque installation seront dynamiques. Une bibliothèque d'images sera également disponible librement, auprès du constructeur.

La programmation des graphiques pourra se faire online ou offline, sans installation d'outils spécifiques. D'autre part, aucune connaissance préalable en HTML ou JavaScript ne sera nécessaire pour définir des pages dynamiques et « responsive ». Les pages graphiques devront s'adapter automatiquement à toutes les tailles d'écrans : smartphone, tablette, PC...

L'imagerie embarquée sera résidente dans la mémoire du contrôleur et devra être accessible depuis un simple navigateur web standardisé (PC, Mac, Tablette, etc.) La connexion se fera sur protocole IP, via une prise RJ45 ou en Wi-Fi depuis un adaptateur compatible. Dès lors, la connexion permettra – via un accès sécurisé par mot de passe – une visualisation totale ou personnalisée de l'ensemble des points du contrôleur.

### Sécurité

L'accès au web serveur sera sécurisé par un nom et mot de passe personnalisé, pour chaque utilisateur du système. Plusieurs niveaux d'accès devront être disponibles.

L'UTL devra intégrer de base la possibilité de se connecter à un système d'authentification centralisé sous protocole **RADIUS** (Remote Authentication Dial In User Service), pour faciliter la maintenance avec des mots de passe communs pour tous les contrôleurs. De plus, l'UTL pourra également servir de serveur d'authentification centralisée, évitant l'ajout d'un serveur RADIUS externe.

Dans le cas d'une intégration GTB avec un serveur de domaine, une compatibilité des accès avec **Microsoft® Active Directory** est impérative dans le cas d'intégration dans des systèmes TCP/IP locaux, sous responsabilité de la DSI du site. L'objectif principal d'**Active Directory** étant de fournir des services centralisés d'identification et d'authentification à un réseau d'ordinateurs utilisant le système Windows, Mac Os ou Linux. Il permet également l'attribution et l'application de stratégies ainsi que l'installation de mises à jour critiques par les administrateurs informatiques.

Pour assurer que les personnes non autorisées ne puissent pas obtenir de mot de passe, l'UTL devra supporter nativement les communications sécurisées (**TSL/SSL**), avec un cryptage 256-bit pour toutes les communications.

L'automate devra également intégrer un serveur **HTTPS** et permettre une authentification sécurisée des sites web et serveurs associés. Le serveur intégrera des fonctions de gestion de certificats pour une communication cryptée sécurisée. Dans le cas d'une utilisation de routeurs Wi-Fi (déploiement de base interdit sans autorisation du MO), la sécurisation minimale de l'accès sera de type WPA2.

### 4) ÉVOLUTIVITE DES API

L'offre précisera le nombre total d'automates / régulateurs et la répartition des points par automate (cf. liste de points).

Pour chaque automate, l'Entreprise prévoira une réserve de l'ordre de 20% par type de point (à détailler dans l'offre), les points non utilisés étant laissés disponibles sur borniers en attente.

De même, l'Entreprise devra préciser les limites d'évolutivité de ses matériels :

- Nombre maximum d'automates par bus (si plusieurs bus), et nombre maximum total d'automates dans le système,
- Nombre maximum de cartes d'extension par automate,
- Nombre maximum de points gérables par automate, par type de point,
- Nombre maximum de variables par automate.

### 5) INTERFACES DE COMMANDE (PRE-ACTIONNEURS) DES API (DO-AO-ST-SA)

Afin de pouvoir piloter les équipements terminaux, des API et /ou régulateurs seront implantés à proximité des équipements à gérer.

Pour les commandes analogiques, l'ensemble des signaux listés ci-dessous devra être pris en charge :

**0-10V / 4-20mA / 3 pts / Thermique...**

Pour les commandes numériques, le pilotage des équipements sera réalisé via la mise en œuvre de contacteurs de puissance et relais de télécommande. Ces travaux d'adaptation sont à réaliser dans les tableaux électriques existants. Les **relais** de découplage courant faible/courant fort seront installés dans les coffrets ou armoires de puissance des équipements concernés, éventuellement par modules de plusieurs relais. Ils pourront commander une charge **de 5 ampères minimum sous 240 volts**, sur **contact sec inverseur** libre de potentiel.

Chaque commande sera **dérogable localement** par interrupteur trois positions (Auto/Arrêt/Manuel) permettant de visualiser la position réelle du relais (activé/non activé).

Les asservissements câblés devront être effectués dans les règles de l'art, notamment pour les pilotages des équipements possédant 2 sens de marche, vanne 3 points, ...afin de les protéger électriquement ou énergétiquement, et éviter ainsi leur détérioration ou des destructions d'énergies. Pour rappel, toutes les sécurités, protégeant les personnes et les biens doivent être câblées.

## **6) CAPTEURS DES API (AI-UI-EA)**

L'Entreprise fournira des capteurs ayant une plage de mesure adaptée à la grandeur mesurée avec des précisions de + ou - 0,3°C.

L'ensemble des signaux de capteurs listés ci-dessous devra pouvoir être pris en charge :

NTC / Ni1000 / PT100 / PT1000 / 0-10V / 4-20mA...

Les signaux thermiques (thermistances) devront être transformés en signaux analogiques pouvant être transmis correctement (sans variation de valeur) sur la distance nécessaire à la régulation : les signaux **4-20mA** seront préférés, **0-10V** tolérés, ohmiques interdits en acquisition directe par la régulation.

Tous les capteurs seront ajustés en usine, et aucun réglage local (offset) ne sera admis. L'Entreprise doit la fourniture et la mise en œuvre de capteurs fiables et compatibles avec l'ensemble du système.

L'implantation précise des capteurs sera proposée par l'Entreprise, en vue d'obtenir des mesures représentatives du milieu à mesurer. La validation de ces emplacements par le Maître d'Ouvrage n'exonère pas l'Entreprise de son obligation à réaliser des mesures représentatives.

## **7) ACCES AUX PARAMETRES DES AUTOMATISMES DEPUIS DE LA SUPERVISION**

La totalité des paramètres d'exploitation seront accessibles directement depuis les synoptiques de supervision, notamment,

- Les horaires,
- Les consignes d'occupations / inoccupations, réduits, ...
- Les paramètres PID,
- Les états des forçages logiciels des entrées / sorties
- Les comptages des temps de marche des équipements pilotés.

En fonction des droits des utilisateurs définis par la supervision, ils peuvent être modifiables.

## **F) COMPTAGES D'ENERGIES & DE TEMPS**

Les comptages de chaque armoire électrique, chaque PAC et chaque unité intérieure sont à prévoir.

**Tous les comptages devront être repris sur bus, à raccrocher directement au réseau TCP/IP de la GTB sans passer par un automate faisant fonction de passerelle de conversion de protocole de communication. Les systèmes impulsionnels sont interdits.**

**Adaptation des compteurs à émetteurs d'impulsions vers M-Bus :**

L'entreprise prévoira une adaptation des compteurs à impulsions existants, par la fourniture et pose de convertisseurs **impulsions** vers le protocole de communication **M-Bus**.

Ces convertisseurs enregistrent et traitent les impulsions provenant des compteurs de consommations à émetteurs d'impulsions par mise en mémoire des données de consommations à échéance fixe, **génération d'index**, et mise à disposition des données sur bus standardisé normalisé **M-Bus**.

Afin de ne pas perdre d'impulsions, ces convertisseurs seront alimentés électriquement par le bus M-Bus, et par **pile** intégrée à l'équipement d'une durée de vie minimale de **10 ans**. Une surveillance de l'état des piles sera effectuée par la GTB, et une alarme associée sera créée.

Le prestataire prendra soin de relever au préalable les index courants, afin de conserver une cohérence de comptage. En cas de perte d'index, le prestataire devra effectuer un relevé manuel de visu du compteur défaillant, afin d'établir la correspondance exacte entre l'index physique et la donnée lue sur la GTB.

**Lecture et archivages des index directement depuis la supervision :**

La fonction de relevé des index de comptage doit uniquement être effectuée par la supervision. (Automate ou autre interdit), et stockée dans une base de données « ouverte ».

La GTB stockera à minima trois années de données, afin de permettre des comparaisons annuelles des consommations.

**Calculs des différences d'index et archivages sur la GTB :**

Les données énergétiques (kWh, MWh, m3/h, ...) seront comptabilisées par le GTB au pas de :

- 10 minutes
- À l'heure,
- Au jour,
- À la semaine,
- Au mois
- À l'année.

Ces données seront présentées sous forme de tableaux et graphiques sur la GTB, sans nécessité de logiciel complémentaire. (Doit être inclus dans l'offre de base si indispensable).

Les données énergétiques pourront être extraites au format Microsoft Excel, xlsx, csv.



### Comptage des temps de marche :

Tous les temps de marche correspondants aux cellules **TC** des listes de points jointes à la consultation, seront affichés sur les synoptiques concernés à côté des équipements. Ces données seront mises à jour à partir des variables disponibles sur le réseau GTB par les régulateurs des bus de terrain ou par les automates, en cas d'absence de données sur le réseau, l'entreprise prendra à sa charge la programmation correspondante.

Une remise à zéro de ces compteurs pourra être effectuée directement depuis les synoptiques de la supervision.

## G) CABLAGES

### 1) GENERALITES

Le câblage devra respecter la législation en vigueur (notamment zéro halogène et non propagation de flamme).

Les câbles seront posés dans les chemins de câbles. Si un tirage de ces câbles est indispensable, celui-ci devra être fait avec précaution afin d'en conserver les caractéristiques techniques. Les câbles seront attachés sur l'ensemble du parcours et repérés tous les 5 mètres environ par une étiquette d'identification :

- "câble GTB" pour les points d'entrée-sortie,
- "réseau GTB" pour le bus de communication.

### 2) RESEAUX ETHERNET TCP/IP

La communication entre automates / régulateurs et supervision sera réalisée à partir du réseau **Ethernet TCP/IP**.

Les temps de réponses au ping supérieurs à 30ms ne sont pas admis sur un réseau local dédié GTB.

L'adaptation ou création de ce réseau Ethernet est incluse au présent lot.

Le type de **câble Ethernet** sera de classe D minimum, (155 MHz et 1000 Mb/s), de type **ftp/utp cat5e minimum**. Dans le cas de câble monobrin (rigide), les connexions sur les équipements devront s'effectuer via des **prises femelles RJ45**, installées au mur, à proximité des équipements à raccorder, ou à l'intérieur des armoires électriques via prises RJ45 sur rail DIN ou OMEGA. La connexion finale étant réalisée via des jarretières souples compatibles.

Tous ces fournitures d'équipements de connectiques, ainsi que leur poses et raccordements font parties intégrantes de ce marché.

**NB : la fourniture et les adressages des équipements TCP/IP, devront être validés impérativement par le MO et le MOE, pendant les études d'exécution, afin d'être compatible avec le ou les systèmes d'informations autres éventuellement existants sur le site.**

L'entreprise précisera dans son offre les équipements de communication mis en place, représentera symboliquement sur l'architecture GTB (pièce DOE, et synoptique supervision), leurs adresses IP, masques et passerelles allouées, leurs emplacements et la technologie mise en œuvre pour la création de ce réseau.

L'utilisation de segments de réseaux, panneaux de brassages, ..., existants sur site peut être envisagé, une fois les études d'exécutions présentées et autorisations écrites du MO ou de son représentant.

Par défaut, le réseau prévu par le prestataire doit être indépendant de tout autre système d'informations.

### 3) BUS DE TERRAIN

#### a) TOPOLOGIE BUS IMPOSEE

Afin d'assurer la meilleure pérennité au système, seule la topologie « **bus** » est autorisée, elle limite le plus les réflexions de signaux parasites, les autres en anneau, étoile, arbre, réseau maillé, ou mixtes sont interdites.

#### b) TYPES DE CABLES BUS A UTILISER

Les types de câbles utilisés devront être compatibles avec les réseaux des bus de terrain, ils devront être validés par les différents fournisseurs des produits reliés.

Préconisations informelles, à valider suivant les caractéristiques de débits nécessaires et contraintes des fournisseurs des équipements communicants :

- **ModBus RTU, BACnet MSTP** et autres liaisons **RS485** : utilisation d'une paire torsadée blindée avec tresse de section minimale 0,20 mm<sup>2</sup> (AWG 24), de faible capacité spécifique (<100pF/m) et d'impédance de 120 ohms à 100 Hz, Ex : 3106A BELDEN

- **LonWorks FTT10** : utilisation d'une paire torsadée blindée avec tresse, en topologie bus utiliser un type 16AWG pour atteindre 2200 m, un type 22AWG pour atteindre 1150m, ....

#### c) REGLES DE POSE DES BUS

Les poses des bus devront être particulièrement soignées, **les passages de câbles courant faible devront correspondre aux normes CEM**, sur des chemins de câbles séparés et isolés des courants forts. Pour les normes afférentes au cheminement parallèle d'un câble courant fort, les préconisations des distances minimales sont les suivantes :

- 12 cm des éclairages incandescents
- 60 cm des éclairages fluorescents
- 1 m des sources d'énergies > 19 kVA
- 2 m des moteurs électriques



- 3 m des lignes hautes tension
- 3 m des sources émettrices rayonnantes HF, VHF, UHF, SHF.

Les **croisements** courant fort/courant faible sont à éviter, interdits pour les éclairages fluorescents, et en cas de nécessité, ils seront faits **à angle droit**.

Les boîtes de dérivation et/ou d'interconnexion sont à priori proscrites, sauf accord préalable. **Les écrans des câbles seront mis à la terre d'un côté, et coupés à ras de l'autre côté.** Dans le cas des coffrets de répartition, les écrans seront interconnectés pour maintenir ce principe.

#### d) CONNEXIONS DES BUS AUX EQUIPEMENTS

Les connexions des bus devront être particulièrement soignées, afin d'éviter au maximum les perturbations extérieures : Les **terminaisons** des bus devront être **dénudées les plus courtes possibles** pour assurer la protection aux parasites extérieurs.

#### e) QUANTITE D'EQUIPEMENTS PAR BUS

- **ModBus RTU, BACnet MSTP** et autres liaisons **RS485** : Un émetteur RS485 doit pouvoir communiquer avec au maximum 32 unités de charge (32 appareils). Au-delà il faut utiliser un répéteur. La longueur maximale du bus est de 1000 mètres à 19200 bits par seconde. En cas de longueur élevée, la vitesse de transmission devra être réduite si la communication est difficile

- **LonWorks FTT10** nombre maximal : 64 équipements, conseillés 55.

#### f) TERMINAISONS DES BUS

Les terminaisons des bus devront être adaptées dans les règles de l'art, suivant les préconisations des constructeurs.

- Exemple pour le réseau **ModBus RTU / BACnet MSTP**, la norme RS485 impose un niveau différentiel d'au moins 200 mV pour la détection du niveau de signal. Pour cela des résistances de polarisation doivent être mises sur une des extrémités du bus, généralement au niveau du maître. Les résistances de terminaison sont de même valeur que l'impédance de ligne (résistance de 120 ohms) et permettent de supprimer au maximum la réflexion du signal. Elles doivent être placées à chaque extrémité du bus.

- Exemple pour le **réseau FTT10 LonWorks en topologie bus**, 2 bouchons sont nécessaires, 1 filtre RC avec une résistance de 105 ohms doit être utilisé à chaque extrémité du bus.

### 4) API : POINTS D'ENTREE-SORTIE

Le câblage des points physiques sera réalisé en câble multi paires, une paire par information, avec regroupement possible de tous les points d'entrée-sortie dans le même multi paires (hors bus de communication).

Les points d'alarmes "sensibles" seront impérativement câblés sur boucle NF afin d'assurer un autocontrôle du câble.

L'Entreprise prévoira systématiquement une réserve d'au moins 20% dans chaque rocade principale, d'au moins deux paires dans chaque rocade secondaire, et d'au moins une paire dans chaque liaison terminale.

En plus des étiquettes d'identification, chaque câble sera repéré côté tenant et côté aboutissant par un nom ou un code spécifique, le repérage utilisé étant reporté sur le carnet de câbles de l'installation et dans les DOE.

### 5) REGULATEURS : POINTS D'ENTREE-SORTIE

Le câblage des points physiques sera réalisé en câble multi paires, une paire par information, avec regroupement possible de tous les points d'entrée-sortie dans le même multi paires (hors bus de communication).

Les points d'alarmes "sensibles" seront impérativement câblés sur boucle NF afin d'assurer un autocontrôle du câble.

En plus des étiquettes d'identification, chaque câble sera repéré côté tenant et côté aboutissant par un nom ou un code spécifique, le repérage utilisé étant reporté sur le carnet de câbles de l'installation et dans les DOE.

## H) SUPERVISION

La supervision permet le suivi et le pilotage informatique des procédés automatisés du bâtiment. La supervision concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus confiés à des automates programmables et régulateurs.

La supervision assure la surveillance du bon fonctionnement, le contrôle-commande, et le diagnostic des automatismes du site.

Le logiciel de supervision fonctionne généralement sur un ordinateur en communication, via un réseau local ou distant, aux équipements.

Un logiciel de supervision est composé d'un ensemble de pages (d'écrans), dont l'interface opérateur est présentée très souvent sous la forme d'une suite de synoptiques.

L'application peut être monoposte ou multiposte. Dans le cas d'une supervision multiposte, l'architecture peut-être de type redondant, de type client-serveur (un poste gère les communications pour les autres) voire les deux en même temps.

Ce système assure aussi un rôle : de gestionnaire d'alarmes, d'événements déclenchés par des dépassements de seuils (pour attirer l'attention de l'opérateur et d'enregistrement d'historique de défauts), de temps de fonctionnement (TRS : taux de rendement synthétique), de recettes de fabrication...

Le système devra disposer d'une protection antivirus adaptée et devant être maintenue régulièrement à jour. Cf. chapitre maintenance.

Les machines informatiques seront de marque **DELL, HP, LENOVO**, ou équivalent. Leurs caractéristiques techniques seront adaptées aux besoins du site.

### **1) POSTE(S) SERVEUR(S) DE COMMUNICATION ET DONNEES**

L'Entreprise prévoira dans son offre, la mise en place des équipements suivants :

– **Un poste lourd, serveur de communication, d'archivage des données.**

Ce poste peut aussi faire office de poste d'exploitation du site et de maintenance.

Le logiciel de supervision ainsi que la base de données des archivages seront installés sur le serveur, configurés par l'Entreprise, et alimentés par le réseau électrique du site. Le progiciel de supervision sera de type ouvert. Les systèmes d'exploitation seront impérativement sous **Microsoft Windows®** dans la dernière version, et ayant les derniers correctifs.

Le prestataire installera sur cette machine tous les composants logiciels et paramétrages nécessaires à la bonne utilisation de la supervision, et à la sauvegarde de l'ensemble des paramétrages des composants GTB du site.

Le serveur de données GTB devra être aussi serveur web GTB. N'importe quel PC connecté au réseau TCP/IP de la GTB pouvant devenir client web, en utilisant un navigateur internet

standard, Internet Explorer, Edge, Chrome, Firefox, ou Safari, un PC pourra devenir poste d'exploitation GTB.

**Le serveur de données aura un système RAID 1 permettant de sauvegarder les données et les archivages, afin d'éviter les pertes en cas de problème sur le matériel informatique.**

**Au-delà de 80% d'espace utilisé sur le disque système (OS), les archivages devront être stockés sur un disque dur physique indépendant de celui du système d'exploitation.**

Dans le cas de mise en place de poste(s) d'exploitation(s) dans les PCS du bâtiment, avec des clés physiques USB comportant les licences de supervision, ces « dongles » seront installées à l'intérieur des machines, (port USB interne).

**Cybersécurité :** Une **carte réseau spécifique** installée sur le serveur permettra une **connexion unique** du système de GTB à un autre réseau TCP/IP extérieur, box internet ou autre. Ce réseau TCP/IP GTB devra rester autonome et indépendant de tout autre système informatique et le câble RJ45 de connexion au réseau GTB sera de couleur repérable facilement, et étiqueté « connexion réseau GTB extérieur ». Il permettra une déconnexion physique rapide en cas d'attaque internet, et un isolement fonctionnel du système de GTB.

#### **Règles de connectivités extérieures (IOT / Cloud) :**

Aucune connectivité ne sera autorisée directement d'un composant vers le cloud. Les datas devront passer impérativement par le serveur de données.

Le système de GTB accepte aucune connexion entrante sur son système, mais sera susceptible d'envoyer des données à un autre système extérieur à la GTB. Ces ouvertures sur les réseaux extérieurs devront être autorisées par écrit par la maîtrise d'ouvrage.

Ces possibilités et spécificités doivent être décrites de façon claire dans le mémoire technique du candidat, chapitre cybersécurité.

Toutefois, les solutions proposées doivent être compatibles avec une **virtualisation** (de type **VMware** ou équivalent) des progiciels de GTB sur des machines propriété du maître d'ouvrage. Cette faisabilité peut être envisagée pendant la phase d'étude d'exécution, elle ne doit pas engendrer de surcoûts financiers du prestataire, les modifications matérielles des réseaux restant à la charge du maître d'ouvrage, les adaptations des mises en oeuvre restant à la charge de l'entreprise.

### **2) POSTE(S) CLIENT(S) D'EXPLOITATION(S)**

Dans le cas où la GTB proposée le nécessite, un ou plusieurs **postes clients lourds ou légers** seront fournis.

Ces postes clients seront impérativement sous **Microsoft Windows®** dans la dernière version, et ayant les derniers correctifs.

Ils seront connectés au(x) serveur(s) GTB, via une connexion au réseau TCP-IP GTB à déployer et/ou adapter.

Ils utiliseront les applications web du(des) serveur(s).

Toutes les interfaces de communications inutiles, lecteurs CD/DVD, ports USB, ..., devront être rendues inactives, validation à effectuer en phase travaux, afin d'éviter les propagations de virus ou autres programmes malveillants.

### **3) PROGICIEL D'EXPLOITATION TECHNIQUE : SUPERVISEUR**

Le progiciel de supervision sera « ouvert », connu et maîtrisé par les intégrateurs GTB, de type **Iconics, Niagara, Panorama ou PcVue**, ou équivalent.

Il comprendra tous les outils et drivers nécessaires à l'acquisition des données aux différents protocoles de communications standards.

Tous les points seront archivés toutes des 10mn.

Tous les points seront représentés graphiquement sur les synoptiques à créer.

#### 4) OUTILS DE PROGRAMMATION ET PARAMETRAGE

Les progiciels installés pour la programmation et paramétrage de la GTB, devront aussi être remis dans les DOE au format informatique, **y compris le(s) utilitaire(s) nécessaire(s) à l'exploitation du site**, par exemple :

- **NL220, NL facilities**, ... les outils de gestion de base de données **LNS** et de re cloisonnement pour les terminaux (maîtres / esclaves / multi-métiers) LonWorks,
- **Space Dynamix** pour les re cloisonnement pour les terminaux BACnet (maîtres / esclaves / multi-métiers)
- **ETS** pour les équipements KNX,
- **SET** pour les équipements de marque TREND,
- **Case** pour les équipements de marque SAUTER,
- **doMoov**, pour les passerelles doGate ABB,
- **EC-gfxProgram** pour les équipements DISTECH
- **Codesys / elCockpit** pour les équipements WAGO

...

Les paramétrages et programmations (**codes sources**) seront installés dans l'architecture réseau GTB du site, sauvegardés sur le serveur GTB en local, et **chargés dans les équipements terminaux**. Une sauvegarde de ces travaux (non compilés, et non protégés) seront joints aux DOE. Dans le cas où des **mots de passe** seraient paramétrés, ils devront obligatoirement être **restitués au maître d'ouvrage** en fin de chantier.

#### I) FONCTIONNALITES

L'architecture générale étant celle d'un ensemble d'automates / régulateurs de traitement dialoguant via un réseau de communication et supervisé par un ou plusieurs postes d'exploitation, le système devra assurer les fonctionnalités minimales suivantes :

##### Fonctionnalités générales

- Acquisition et visualisation des données via des synoptiques animés et rafraîchis automatiquement.
- Régulation locale des différents organes pilotés, en fonction de leurs caractéristiques propres et des besoins réels du bâtiment.
- Optimisation des consommations, en tenant compte :
  - De la température extérieure,
  - Des températures ambiantes,
  - De l'intermittence d'occupation des locaux,
  - Des appels de puissance.
- Autoadaptation des fonctions d'optimisation, de relance, d'anticipation.
- Remise à zéro des blocs de régulation en cas de coupure, ou à l'arrêt des équipements,
- Paramétrage et modification des différentes consignes d'ambiance, des lois d'air et d'eau en fonction de tables horaires hebdomadaires, annuelles, et fériées.
- Accès permanent à l'ensemble des mesures et à l'état de fonctionnement réel de tous les organes pilotés.
- Fonctions de forçage logicielles (marche, arrêt, automatique).
- Acquisition, stockage, traitement et transmission d'alarmes techniques,
- Fonctionnalité d'édition et de sauvegarde sur support physique quotidienne automatique des alarmes apparues la veille,
- Gestion des astreintes, avec renvoi vers supports traditionnels.
- Comptage et répartition des énergies consommées, mesure et gestion des appels de puissance,
- Calcul des ratios, et alerte en cas de dépassement de seuils préprogrammés.
- Constitution d'une base de données mémoire de l'installation.
- Exploitation de la base de données sur tableaux et graphiques paramétrés et modifiables, avec fonctions de transfert vers un tableur standard.
- Aide à la maintenance, par comptage d'usure et alertes préventives.
- Autosurveillance du système, avec alarme en cas de défaut de communication.
- Sauvegarde de la configuration et du paramétrage de chaque automate, fonction de téléchargement en cas de remplacement d'un équipement.

L'utilisation de progiciels fiables ne nécessitera pas de développement particulier, et sera un critère de choix important (cf. le règlement de consultation). Le progiciel sera multitâche, l'affichage des alarmes sur les postes de supervision pouvant se superposer à l'écran de travail en cours, quel qu'il soit.

##### Fonctions d'acquisition des données.

Les communications permettront via les protocoles de communications non-propriétaires et standardisés :

- L'acquisition des données (cf. liste de points)
- Le partage de toutes ces données

- La transmission d'alarmes ou l'appel d'astreinte,
- L'ajout d'un ou plusieurs postes de supervision locaux,
- La supervision par un poste déporté externe au site devra pouvoir être assurée sans obligation de disposer du logiciel de supervision mais en utilisant la technologie internet (serveur Web embarqué sur le superviseur local),
- La gestion à distance, par l'accès de l'ensemble des paramètres à un poste autorisé.

L'ensemble des accès distants sera soumis au même protocole de sécurité que les accès locaux, toute communication extérieure au site sera soumise à l'autorisation du MO.

### Fonctions d'archivages, bases de données SQL & OPC

Les automates de traitement assureront :

- L'archivage **des mesures** réalisées **et des ordres donnés**, au pas maximal de 10/15 minutes,
- L'archivage **des appels de puissance**, de période adaptée au contrat électrique,
- L'archivage **des compteurs** d'énergie, de temps, de DJU, etc. ..., avec totalisateurs jour/hebdo/mensuel.

Ces archivages seront transférés automatiquement à la base de données, en temps réel ou au plus une fois par 24h, et stockés pendant au moins une année glissante.

L'exploitation permettra le rapprochement de tout type d'information, la construction, la sauvegarde et l'impression de courbes, graphiques, etc. ... de période paramétrable.

La même base archivera également :

- L'historique des alarmes, acquittements et astreintes,
- L'historique des accès et des modifications apportées au système.

**Les fonctions logicielles de création et représentation graphique des archivages doivent être incluses dans l'offre de base, et ne pas nécessiter de licence supplémentaire spécifique.**

Le serveur de données abrite une base de données (SGBD) standard du marché offrant toutes les garanties de rapidité et de sécurité requises par ce type d'application (ORACLE, SQL SERVER, SYBASE...). Ces données standardisées sont archivées par la GTB et sont disponibles pour d'autre(s) système(s) comme les GMAO, reporting énergétique, ..., les informations sont à disposition des clients autorisés à se connecter via des requêtes SQL.

Le protocole OPC (standard de communication, ex OLE) permet la communication entre plusieurs applications, permet l'interopérabilité entre les différents fabricants de logiciels et de matériels :

- L'accès aux données en temps réel OPC DA
- L'accès à l'historisation des données OPC HDA
- La gestion des alarmes et événements OPC A&E

### Fonctions d'archivages des mesures pour chaque équipement

Une fonction particulière permettra la **visualisation graphique** d'au moins huit informations simultanées par équipement (mesures, actions, états), **en temps réel**, selon un pas égal au temps de communication avec les automates d'acquisition. Ces informations devront être archivées dans la base de données.

Par exemple :

- La T° extérieure
- Les différentes T° de confort
- Les consignes de régulation,
- La position des équipements pilotés, marches, arrêts, ...
- Les ordres donnés aux organes pilotés, % vannes, % ventilation, % registres, ...
- Les différents des équipements, retour de marche, états, ...

**Les courbes d'archivages pour chaque équipement raccordé incluant les mesures, les actions et les états seront créés à la mise en service de façon à faciliter la mise au point et valider le bon fonctionnement des installations en corrélation avec les besoins fonctionnels du site.**

### Fonctions d'archivages des alarmes techniques

La définition des priorités, du classement, des codes couleurs, de l'auto-acquittement ou pas, ainsi que des traitements spécifiques seront étudiés en phase d'études d'exécutions, proposé par l'intégrateur à l'exploitation du site pour avis, commentaires, et validation.

NB : seules les alarmes mettant en danger les équipements ou les intervenants sont bloquantes : elles doivent stopper les équipements, voire effectuer des mises en replis. Toutes les autres alarmes non bloquantes, doivent aussi être signalées à la supervision, mais ne pas arrêter le fonctionnement des automatismes et régulations.

La fonction de gestion des alarmes devra prendre en compte :

- Des alarmes techniques sur contact sec,
- Des alarmes de discordance entre l'ordre donné et le retour d'état,
- Des alarmes de seuil, haut ou bas, plusieurs seuils étant possibles pour une mesure,
- Des alarmes sur comptage d'énergie, de temps, etc., pour une période donnée,

- Des alarmes de gestion sur ratio, moyennes, seuils, etc. ...,
- Des alarmes cycliques, pour le déclenchement d'opérations de maintenance,
- Des alarmes système, sur auto-diagnostic et contrôle des communications.

Chaque alarme disposera de fonctions horaires, de temporisation, de ré-appel, et d'inhibition à l'intérieur d'un groupe ou d'une famille.

Chaque alarme comportera un message en clair, composé de :

- L'horodatage de l'alarme,
- Un message signalant qu'il s'agit du début, du ré-appel ou de la fin de l'alarme,
- L'origine de l'alarme (local, étage...) sur 20 caractères au minimum,
- Le nom de l'alarme, sur 40 caractères au minimum,
- Un identificateur (service, prestataire, ...) sur 20 caractères au minimum,
- Un critère de priorité (historique, information, critique, majeur, ...).

Le déclenchement d'une alarme provoquera :

- Son stockage dans la base de données,
- L'affichage clignotant du message en clair sur le ou les postes de supervision (paramétrable) simultanément, et l'appel d'un graphique indiquant l'emplacement physique de l'alarme par un curseur clignotant. Le choix du mode d'affichage (texte ou graphique) sera paramétrable,
- L'impression éventuelle automatique de messages sur imprimante fil de l'eau,
- L'émission d'un bip (paramétrable selon le degré de criticité de l'alarme),
- L'appel d'un texte de consigne propre à l'alarme (une page minimum par alarme),
- L'envoi éventuel d'un courriel vers l'un des postes du réseau,
- L'appel éventuel des fonctions d'astreintes décrites ci-dessous,
- Une alarme pourra déclencher des actions sur les organes pilotés, par mise à l'arrêt ou mise en marche forcée ou automatique,
- La hiérarchisation des alarmes par couleurs en fonction des priorités,

En cas d'alarmes simultanées, ou résultant d'un même événement, une gestion des priorités doit permettre l'inhibition momentanée ou définitive des alarmes secondaires pour transmettre en priorité l'alarme principale, et éviter l'encombrement du système.

Une alarme est considérée comme "en cours" tant qu'elle n'a pas physiquement disparu. Une alarme en cours est signalée par son message clignotant à l'écran, la liste étant classée par ordre chronologique en cas d'alarmes simultanées, et déroulantes si l'affichage des alarmes en cours dépasse les capacités de l'écran.

Une alarme pourra momentanément être inhibée par un intervenant autorisé (maintenance, ...), et sera signalée différemment à l'écran. Cette inhibition suspendra tout traitement de l'alarme.

L'acquittement se fera par saisie d'une signature autorisée, et provoquera :

- Un changement du mode d'affichage de l'alarme (arrêt du clignotement, changement de couleur, etc..) sur le poste de supervision, sans effacer l'affichage de l'alarme,
- L'arrêt des procédures de ré-appel d'astreinte,
- L'acquittement horodaté et signé sera archivé dans la base de données.

La fin d'alarme sera archivée dans l'historique, indiquée sur les imprimantes concernées, et supprimera l'affichage de l'alarme sur le ou les postes de supervision.

Toutes les alarmes étant stockées dans la base de données, la gestion de l'historique permettra :

- Le filtrage et la restitution par alarme, par équipement, par période paramétrable, par type d'alarme, par acquittement, etc. ... (fonctions cumulables),
- Le calcul de fréquence et de durée unitaire et totale des alarmes répondant aux critères,
- Le calcul de la durée totale d'une ou de plusieurs alarmes, du délai entre le début de l'alarme et son acquittement, entre l'acquittement et la disparition de l'alarme,
- L'archivage des informations recueillies après filtrage,
- La destruction sélective de l'historique des alarmes, et/ou le transfert vers un stockage de masse, en fonction des critères précités.

### **Fonction d'autosurveillance des réseaux, SNMP**

Le système mis en place devra transmettre des alarmes de défaut de communication des différents composants informatiques raccordés au système, de façon à prévenir rapidement en cas d'équipement défaillant ou non présent sur le réseau.

L'architecture GTB sera représentée sur une ou plusieurs vue(s) synoptique(s) spécifique(s). Les états et les défauts de communications y seront représentés.

**Le protocole de communication SNMP (Simple Network Management Protocol) sera fourni par l'entreprise au titre du marché si cela est nécessaire.**

### Fonctions d'astreinte, de report d'alarme

Chaque alarme est susceptible de pouvoir déclencher une ou plusieurs astreintes simultanées ou séquentielles, selon le besoin.

Une astreinte consiste à prévenir un destinataire de l'alarme en cours, en lui transmettant le message de l'alarme en clair sur un récepteur (courriel, téléphone portable, bip interne, etc.), à définir pour chaque destinataire. En cas d'échec de la communication, le système est sécurisé par plusieurs séquences de ré-appel dans chaque phase de transmission.

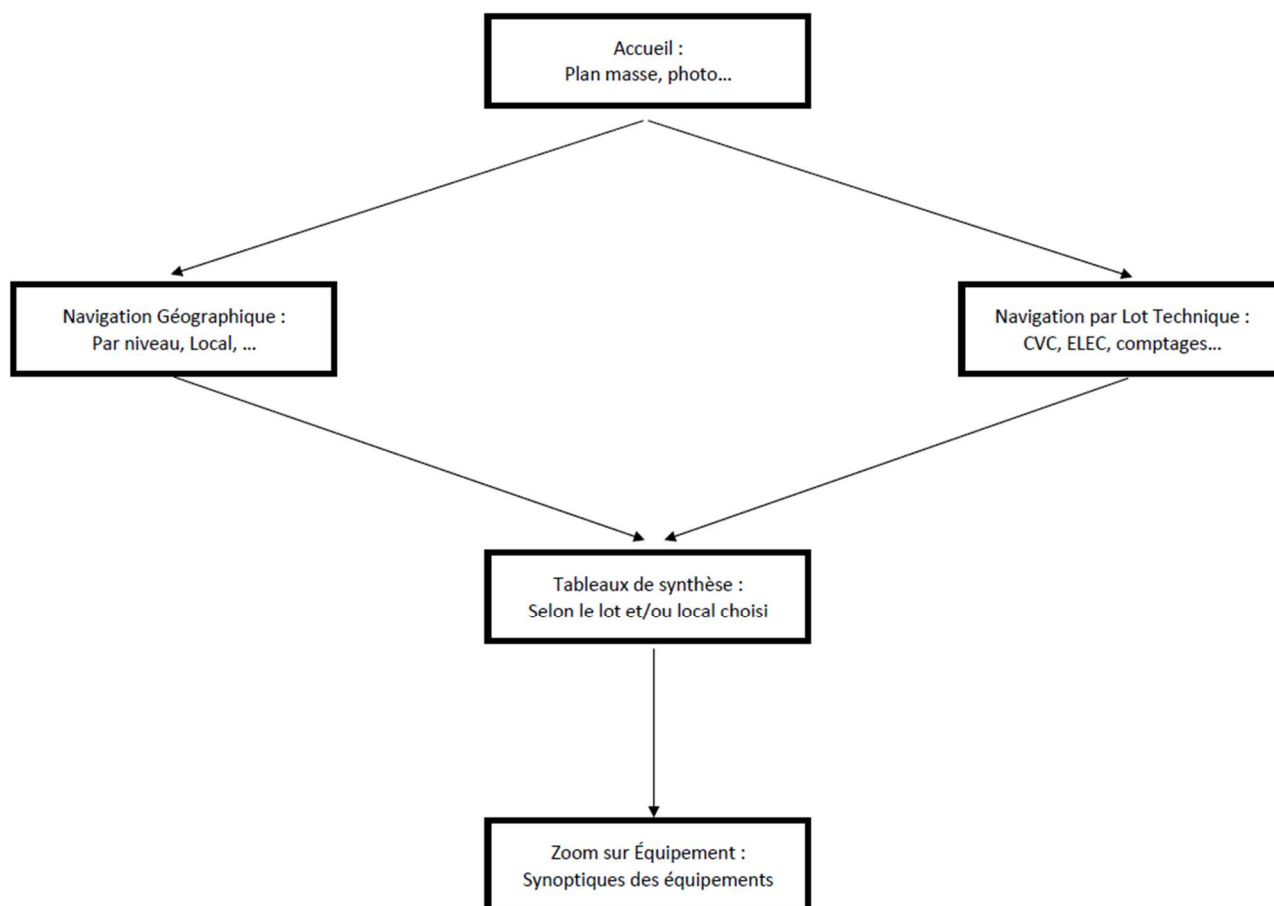
Le récepteur peut être unique pour un destinataire, ou différent selon l'heure, le jour ou la semaine. En cas de non-acquittement de l'alarme après un temps paramétrable, une deuxième astreinte est activée, pour renvoi de l'alarme vers un autre support ou un autre intervenant.

Ces fonctions étant réputées disponibles, le traitement des astreintes pourra être différent en fonction du moment, du prestataire, ou du degré d'urgence de l'alarme.

Pour tenir compte des changements d'organisation, le paramétrage de ces fonctions d'astreinte devra être simple et accessible aux utilisateurs.

### Interface graphique

Pour être compréhensible le système devra être d'un accès intuitif, à base de graphiques zoomés sur le principe suivant :



Les déplacements entre équipements d'un même lot, ou d'un autre lot, ne nécessiteront pas de revenir au plan de masse. Ces graphiques seront interactifs, permettant depuis le même écran :

- La lecture des mesures, ordres, états,
- Les actions de paramétrage,
- La réception et le traitement des alarmes,
- L'exploitation des comptages et archivages,

L'Entreprise prévoira si nécessaire le complément ou la reprise des synoptiques de façon à avoir une exploitation aisée du site. En début de travaux, l'Entreprise proposera une charte graphique et ses projets de compléments /



reprise des synoptiques, pour validation préalable. L'outil permettant la création et la modification des graphiques fera partie des logiciels installés sur le site, et restera accessible à l'utilisateur. Il devra permettre à l'utilisateur de pouvoir déplacer des cloisons sur les plans de niveaux, équipements...sans nécessairement faire appel à l'Entreprise. **Tous les paramètres d'exploitation, horaires, consignes et archivages seront accessibles directement depuis la supervision.**

### Serveur WEB, accès aux pages web

Le serveur web permettant l'accès au système sur le réseau interne comme via l'extérieur (si les autorisations informatiques le permettent) devra reproduire, à l'identique, les pages synoptiques disponibles sur la supervision avec génération automatique des nouvelles pages web lors des modifications ou des nouveaux synoptiques créés. L'outil permettant la génération des pages web fera partie des logiciels installés sur le site, et restera accessible à l'utilisateur. Afin d'assurer une compatibilité web avec tous les appareils fonctionnant sur les systèmes d'exploitation **Android** (Google), **iOS** (Apple) et **Windows** (Microsoft), la technologie HTML5 est préférée à celle de Flash® & Shockwave® (Adobe) Silverlight® (Microsoft) **obsolètes**.

### Accès au système

L'accès aux fonctions devra être soumis à la saisie de mots de passe définissant :

- Les menus ou graphiques accessibles,
- Le niveau de lecture, de paramétrage, ou de modification autorisée,
- La traçabilité des accès et modifications,

Les accès seront au minimum de quatre niveaux :

- **Accès consultant** : consultation des informations autorisées, sans modification possible,
- **Accès exploitant** : consultation des informations autorisées, exploitation courante, modification autorisée pour les paramètres courants de régulation :
  - Consignes occupation / inoccupation
  - Horaires,
  - Marches et arrêts forcés
  - Cloisonnements, paramétrages des terminaux maîtres esclaves
  - Acquiescement des alarmes.
- **Accès exploitant responsable** : consultation + exploitant + paramétrages de l'ensemble des équipements :
  - Gestion des codes d'accès à la supervision
  - Accès aux paramètres PID.
- **Accès administrateur** : accès intégrateur GTB, configuration paramétrage programmation de l'installation de GTB, gestion des codes d'accès informatiques.

Chaque accès sera identifié et archivé dans la base de données, avec horodatage.

En complément des DOE l'Entreprise fournira, sous enveloppe cachetée, la liste des identifiants et mots de passe paramétrés, incluant son propre code qui devra fournir un accès total à l'installation.

### Évolutivité

Les modifications de paramétrage liées aux changements d'utilisation, au remplacement ou à l'ajout d'équipements, devront pouvoir être effectuées directement par les exploitants du site, de façon à éviter tout surcoût inutile, et devront être accessibles à un utilisateur non informaticien, sans recours à un langage de programmation.

En ce qui concerne les matériels pilotés et les fonctionnalités nécessaires, le système ne doit pas être propriétaire, et doit pouvoir s'adapter à tout type d'équipement indépendamment du fournisseur de matériel.

**J) LISTE DE POINTS**

Prévoir tous les points décrits ci-dessus pour **chaque** équipement + 500 points supplémentaires par bâtiment.

**VMC DOUBLE FLUX :**

	TM	TS/TA	TR	TC
<b>CAPTEURS</b>				
Température de soufflage en sortie de VMC	1			
<b>ENTREES TOR</b>				
Selecteur Auto/Manu		1		
BP réarmement		1		
Contrôle du débit au soufflage		1		
Contrôle du débit en reprise		1		
Synthèse défaut filtres		1		
Synthèse défaut pré filtres		1		
Défaut de détection de fumée		1		
Défaut soufflage CTA		1		
Défaut Extraction		1		
Défaut antigel		1		
Défaut du volet mélange		1		
<b>COMMANDES</b>				
Commande Marche / Arrêt				1
Volet mélange				1
Batterie chaude			1	
Batterie froide			1	
Batterie de réchauffage			1	
Consigne de température			1	
Débit de soufflage			1	
Débit d'extraction			1	
Commande du signal d'indication de température et des débits			3	
<b>COMPTAGE</b>				
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	1	11	9	2

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage

**CAISSON D'EXTRACTION :**

	TM	TS/TA	TR	TC
<b>CAPTEURS</b>				
<b>ENTREES TOR</b>				
Commutateur Auto/0/Manu extracteur		1		
BP réarmement extracteur		1		
Défaut extracteur		1		
<b>COMMANDES</b>				
Commande petite / grande vitesse			1	
<b>COMPTAGE</b>				
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	0	4	1	0

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage

**PAC :**

	TM	TS/TA	TR	TC	TCP
<b>CAPTEURS</b>					
Température extérieure	1				
Température départ	1				
Température retour	1				
Débit pompe 1	1				
Débit pompe 2	1				
<b>ENTREES TOR</b>					
Défaut électrique PAC		1			
Défaut HP groupe PAC		1			
Défaut pression		1			
Réarmement PAC		1			
PAC en fonctionnement		1			
RDM pompe 1		1			
RDM pompe 2		1			
Défaut pompe 1		1			
Défaut pompe 2		1			
<b>COMMANDES</b>					
Commande Marche / Arrêt PAC				1	
Commande pompe 1				1	
Commande pompe 2				1	
Consigne de température			1		
<b>COMPTAGE</b>					
Temps de fonctionnement					1
Compteur électrique PAC					1
Compteur énergie PAC					1
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	5	9	1	3	3

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage

**UNITE INTERIEURE :**

	TM	TS/TA	TR	TC	TCP
<b>CAPTEURS</b>					
Température ambiante	1				
Décalage manuel point de consigne	1				
Position vanne chaud	1				
Position vanne froid	1				
Largeur zone neutre	1				
<b>ENTREES TOR</b>					
Défaut thermostat		1			
Régime auto chaud / froid		1			
Vitesse auto du ventilateur		1			
Synthèse défaut		1			
<b>COMMANDES</b>					
Commande Marche / Arrêt unité intérieure				1	
Régime manuel chaud / froid				1	
Vitesse manuelle du ventilateur				1	
Dérogation décalage manuel				1	
Point de consigne froid			1		
Point de consigne chaud			1		
Point de consigne économie froid			1		
Point de consigne économie chaud			1		
<b>COMPTAGE</b>					
Temps de fonctionnement chaud					1
Temps de fonctionnement froid					1
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	5	4	4	4	2

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage



**VOLET ROULANT :**

	TM	TS/TA	TR	TC	TCP
<b>CAPTEURS</b>					
Fdc haut	1				
Fdc bas	1				
<b>ENTREES TOR</b>					
Défaut VR		1			
<b>COMMANDES</b>					
Commande montée				1	
Commande descente				1	
<b>COMPTAGE</b>					
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	2	1	0	2	0

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage

**ARMOIRE ELECTRIQUE :**

	TM	TS/TA	TR	TC	TCP
<b>CAPTEURS</b>					
<b>ENTREES TOR</b>					
Synthèse défaut		1			
<b>COMMANDES</b>					
<b>COMPTAGE</b>					
CVC					1
Autres usages					5
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	0	1	0	0	6

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage

## 5.2 - BATIMENT CD - TERRASSE R+1

### 5.2.1 – CONSIGNATION DEPOSE ET REMISE EN PLACE DES EQUIPEMENTS EN COUVERTURE

L'entreprise devra dans le cadre des travaux :

- le passage d'un huissier avec test de fonctionnement des équipements en coordination avec l'équipe de maintenance,
- la consignation, la vidange de l'installation de chauffage, climatisation et ventilation avant le démarrage des travaux,
- la dépose des réseaux et gaines de ventilation permettant la réfection de la couverture,
- la mise en place des élingues en coordination avec le lot installation de chantier pour le grutage des équipements au sol,
- la mise en place des élingues en coordination avec le lot installation de chantier pour le grutage des équipements en toiture après réfection de celle-ci,
- la mise en place et l'adaptation des réseaux en couverture suite à l'augmentation de l'épaisseur de l'isolation,
- la remise en route des équipements avec l'ensemble des tests nécessaires aux réglages à effectuer.

Après la remise en route de l'installation devra s'assurer de l'absence de fuite sur le réseau et le bon fonctionnement de l'installation, au cas contraire il devra les investigations et les réparations nécessaires.

## 5.3 - BATIMENT CD - TERRASSE R+5

### 5.3.1 – CONSIGNATION DEPOSE ET REMISE EN PLACE DES EQUIPEMENTS EN COUVERTURE

L'entreprise devra dans le cadre des travaux :

- le passage d'un huissier (transmission du rapport au MOE et au MOA 7 jours après le constat) avec test de fonctionnement des équipements en coordination avec l'équipe de maintenance,
- la consignation, la vidange de l'installation de chauffage, climatisation et ventilation avant le démarrage des travaux,
- la dépose des réseaux et gaines de ventilation permettant la réfection de la couverture,
- la mise en place des élingues en coordination avec le lot installation de chantier pour le grutage des équipements au sol,
- la mise en place des élingues en coordination avec le lot installation de chantier pour le grutage des équipements en toiture après réfection de celle-ci,
- la mise en place et l'adaptation des réseaux en couverture suite à l'augmentation de l'épaisseur de l'isolation,
- la remise en route des équipements avec l'ensemble des tests nécessaires aux réglages à effectuer.

Après la remise en route de l'installation devra s'assurer de l'absence de fuite sur le réseau et le bon fonctionnement de l'installation, au cas contraire il devra les investigations et les réparations nécessaires.



## 5.4 - BATIMENT CD - TERRASSE R+7

### 5.4.1 – CONSIGNATION DEPOSE ET REMISE EN PLACE DES EQUIPEMENTS EN COUVERTURE

L'entreprise devra dans le cadre des travaux :

- le passage d'un huissier (transmission du rapport au MOE et au MOA 7 jours après le constat) avec test de fonctionnement des équipements en coordination avec l'équipe de maintenance,
- la consignation, la vidange de l'installation de chauffage, climatisation et ventilation avant le démarrage des travaux,
- la dépose des réseaux et gaines de ventilation permettant la réfection de la couverture,
- la mise en place des élingues en coordination avec le lot installation de chantier pour le grutage des équipements au sol,
- la mise en place des élingues en coordination avec le lot installation de chantier pour le grutage des équipements en toiture après réfection de celle-ci,
- la mise en place et l'adaptation des réseaux en couverture suite à l'augmentation de l'épaisseur de l'isolation (+160mm),
- la remise en route des équipements avec l'ensemble des tests nécessaires.

Après la remise en route de l'installation devra s'assurer de l'absence de fuite sur le réseau et le bon fonctionnement de l'installation, au cas contraire il devra les investigations et les réparations nécessaires.

## 5.5 - BATIMENT B - GTB

### 5.5.1 – MISE EN PLACE D'UNE GTB

L'entrepreneur devra mettre en place un système GTB de classe A dans le bâtiment B

#### I) GENERALITES

##### **A) OBJECTIFS DE LA GTB**

La GTB a pour fonctions principales :

- Indiquer l'état des équipements nécessaires au fonctionnement des bâtiments,
- Mettre à la disposition des équipes de gestion, d'exploitation et de maintenance les outils permettant la conduite et le maintien en activité des installations techniques du bâtiment,
- Mémoriser les principales informations de comptage des installations,
- Mettre à disposition les informations des compteurs pour le traitement par des logiciels tiers,
- Garantir la pérennité des installations,
- Programmer les horaires de mise en route et arrêt
- Paramétrer les automatismes de fonctionnement selon les modes d'occupation
- Gérer le confort de bureaux

##### **B) ETENDUE DES TRAVAUX ET PRESTATIONS**

La prestation comprend :

- La fourniture et mise en œuvre des équipements d'acquisition, de commande et de l'ensemble des équipements nécessaires à la collecte de points de mesure, commande, signalisation, alarme, comptage, régulation, etc., définis dans la liste des points fournie à la fin du présent article, ou nécessaires au bon fonctionnement de l'installation,
- La fourniture et la mise en œuvre des différents équipements nécessaires à la communication des équipements avec la supervision centralisée.
- La fourniture et mise en œuvre des logiciels et progiciels nécessaires aux fonctionnalités définies au présent article,
- La mise en service du système,
- Le contrôle des points,
- La mise en adéquation des automatismes avec les besoins fonctionnels du site.
- Le paramétrage des boucles de régulations,
- La formation des utilisateurs,
- La garantie totale pièces, main d'œuvre et déplacements sur site pendant 2 ans.

Il est rappelé que les descriptions du présent document ne sont ni limitatives, ni exclusives, quant à leurs composants techniques. Le prix global indiqué par l'Entreprise comprendra l'intégralité des travaux nécessaires au parfait achèvement et au parfait fonctionnement des ouvrages, même si ces travaux ne sont pas explicitement décrits dans le présent document.

Dans le cas où l'Entreprise jugerait que, pour ses besoins d'exécution, des déplacements ou des modifications d'installations faisant l'objet de la présente consultation seraient nécessaires, elle sera tenue de l'intégrer à son offre en conséquence (en précisant les travaux complémentaires pris en charge) et d'en avertir le Maître d'Ouvrage. A la suite de quoi, aucun supplément de prix ne pourra être accepté du fait des prestations qui auraient été sous-estimées par ignorance des conditions d'exécution.

L'entreprise devra en outre :

- La création d'armoires électriques d'automatismes et régulations,
- Le raccordement filaire de chaque équipement aux automates de chaque bâtiment
- La fourniture et l'installation des passerelles de communication nécessaires entre les différents organes raccordés au système,
- La mise en place d'un réseau IP pour la connexion des équipements de la GTB.
- La réalisation d'une analyse fonctionnelle
- Le développement d'une supervision.
- La connexion des différentes armoires électriques concernées au réseau TCP/IP de GTB à créer.
- La fourniture et l'installation de compteurs énergétiques

- La fourniture et l'installation opérationnelle de tous les équipements nécessaires à la gestion opérationnelle des équipements techniques du site, incluant si nécessaire le remplacement des régulateurs actuels, des capteurs et actionneurs inadaptés,
- La création des bus de terrain nécessaires à la bonne communication des systèmes proposés.
- Tous les câblages, conduits, protections, supports de canalisations et matériels nécessaires au raccordement des points, alimentations et bus de communication,
- Les percements suivant besoins, et le rebouchage au plâtre de tous les percements réalisés
- L'acquisition et le relayage éventuel de l'ensemble des défauts techniques.

Dans le cadre de sa mission EXE, avant le début des travaux, l'entreprise devra soumettre les documents suivants :

- l'architecture des communications GTB
- les fiches produits des composants
- les analyses fonctionnelles des équipements
- la liste de points
- les fonctionnalités et ergonomie de la supervision

### **C) ELEMENTS ATTENDUS DANS LE DOE**

L'Entreprise a en charge la fourniture et la mise à jour des plans, des schémas d'exécution, des listings, concernant les travaux qu'elle réalise et les modifications apportées aux équipements existants, ainsi que leur mise à jour en cours de réalisation. Elle remettra, une semaine avant la réception des travaux, un Dossier des Ouvrages Exécutés en **1 exemplaires sur papier minimum, et 1 exemplaire dématérialisé**, incluant :

#### **1) L'ARCHITECTURE DES COMMUNICATIONS GTB**

- L'entreprise fournira l'architecture complète et détaillée du système, représentant TOUS les composants actifs du système de communications. (Copie d'écran du synoptique de supervision). Toutes les adresses locales utilisées y seront notifiées :
  - Les adresses Ethernet allouées aux équipements sur le(s) réseaux(x) concerné(s) avec les paramétrages suivants :
    - o Adresse IP
    - o Masque de sous réseau
    - o Passerelle
  - Elle fournira également une copie d'un scan des adressages IP trouvés sur le(s) réseaux(x) concerné(s).

#### **2) COMMISSIONNEMENTS DES COMMUNICATIONS GTB**

- **TCP/IP** : communiquer les taux d'erreurs de chaque équipement actif, API, routeurs switches, ..., et utilisation d'outils de calculs des temps de réponses au ping : les temps supérieurs à 30ms ne sont pas admis sur un réseau local dédié GTB.
- **BACnet** : exports en XML et EDE de chaque Device.
- **LonWorks** : édition des certificats de conformité de la pose et raccordements des composants du réseau via **NLPreCom**.
- L'utilisation d'outils de type **WireShark**, **ModBus Doctor**, ... est obligatoire pour justifier les bons fonctionnements des communications (avec des défauts inférieurs à 5%).

#### **3) LA LISTE DE POINTS REELLE (PHYSIQUES & LOGIQUES)**

- Listes de points au format CSV. (Exports bases LNS, PCvue, ...)
- Listes des points physiques et logiques des équipements raccordés à la GTB, avec schémas des borniers, (cahier de recettes)
- Fiches d'autocontrôle de l'Entreprise,

#### **4) LES SCHEMAS ELECTRIQUES DES COMPOSANTS GTB**

- L'édition des schémas électriques créés / modifiés par la mise en œuvre du système,

#### **5) LA OU LES ANALYSES FONCTIONNELLES (CFO-CFA-CVC-PB-GTB)**

- Descriptif fonctionnel, listing de configuration et de paramétrage des équipements,
- Notices d'installation, de conduite, d'entretien, et manuel de formation, dont les attestations de formation, datées et signées.

#### **6) LES FICHES PRODUITS (MATERIELS ET LOGICIELS)**

- Fiches techniques des produits utilisés,
- Licence du progiciel de supervision
- Licences des progiciels spécifiques installés, automates, routeurs, concentrateurs...

## 7) LES SAUVEGARDES DES PROGRAMMATIONS ET PARAMETRAGES

- Sauvegardes des automatismes API et configurations des passerelles...
- Sauvegarde de la supervision.
- Sauvegarde des bases de données, \*.EDE, \*.GZ, ...

## 8) LE CONTROLE DU RESEAU TCP/IP APRES REPLIS

- Scan et impression de la liste des équipements TCP/IP présents sur le réseau GTB

## 9) TRANSFERT DE LA PROPRIETE DES LICENCES

La propriété de la totalité des licences nécessaires au fonctionnement et à l'exploitation du site, sont transmises au maître d'ouvrage à la fin du chantier, l'entreprise indiquera les n° de licences acquises, et le support sur lequel elles sont fournies, clé physique de type dongle USB, clé logicielle, ....

- N° de licence par logiciel fourni, avec les caractéristiques, nombre de points/blocs, drivers installés, ...
- N° de série physique / logique, n° de clé d'activation, ....
- Copie du bon de livraison du fournisseur de logiciel.

## 10) LES NOMS D'UTILISATEURS ET MOTS DE PASSE DES SYSTEMES

De plus, l'Entreprise fournira, sur document séparé, **la liste des utilisateurs et codes d'accès programmés** à la demande du Maître d'Ouvrage, avec indication du code d'accès administrateur utilisé sur le système. Les travaux ne seront pas considérés comme achevés tant que ces documents, mis à jour, n'auront pas été fournis.

## **D) RECEPTION DES OUVRAGES**

Les travaux ne pourront être réceptionnés qu'avec l'ensemble des conditions suivantes :

- La totalité des matériels d'acquisition, de traitement, d'exploitation et de supervision, est installée et opérationnelle
- L'installation est mise en service, et la mise au point achevée,
- Les locaux concernés sont évacués et nettoyés par l'Entreprise,
- Les DOE sont fournis depuis au moins une semaine,
- La première formation est effectuée,
- Les accès distants ayant facilité les travaux, propriété de l'intégrateur, seront repliés.
- Un scan réseau TCP/IP du réseau GTB, identifiant uniquement les équipements GTB.

### **Opérations Préalables à la Réception (OPR)**

Le Maître d'Ouvrage ou son représentant procédera aux contrôles, vérifications des caractéristiques et aux essais de l'installation qu'il jugera nécessaire. L'entreprise est tenue de participer et de fournir les appareils nécessaires aux essais.

L'examen préalable comporte notamment :

- Le contrôle général de l'exécution et du bon fonctionnement de l'installation,
- La vérification des caractéristiques du système (communication, fonctionnalités, performances, précision et fiabilité des mesures, etc....).
- La vérification des organes de sécurité et de commande, cette vérification n'exonérant pas l'Entreprise de ses responsabilités ultérieures,
- La conformité des DOE,
- Toute mesure complémentaire jugée nécessaire par le Maître d'Ouvrage.

Durant cette phase, toutes les déficiences constatées seront immédiatement corrigées par l'Entreprise, qui procédera à ses frais aux opérations de démontage et remontage des appareils et des parties de l'installation qui seront indispensables pour effectuer ces réparations, ainsi que les contrôles, mesures et essais nécessaires. D'une manière générale, tous les frais de personnel et de matériel dus à des suppressions, adjonctions ou modifications résultants d'erreurs, de retards ou d'omissions de la part de l'Entreprise adjudicatrice seront à la charge du présent lot.

Nota :

Les OPR peuvent être réalisées lorsque les archivages sont actifs, paramétrés sur la supervision, et accessibles directement depuis les synoptiques.

Tout équipement relié ultérieurement au réseau TCP/IP de la GTB :

- Est susceptible de lire et/ou écrire au format BACnet IP les données contenues dans les composants d'automatismes.
- D'accéder aux données d'archivages de la supervision au format SQL

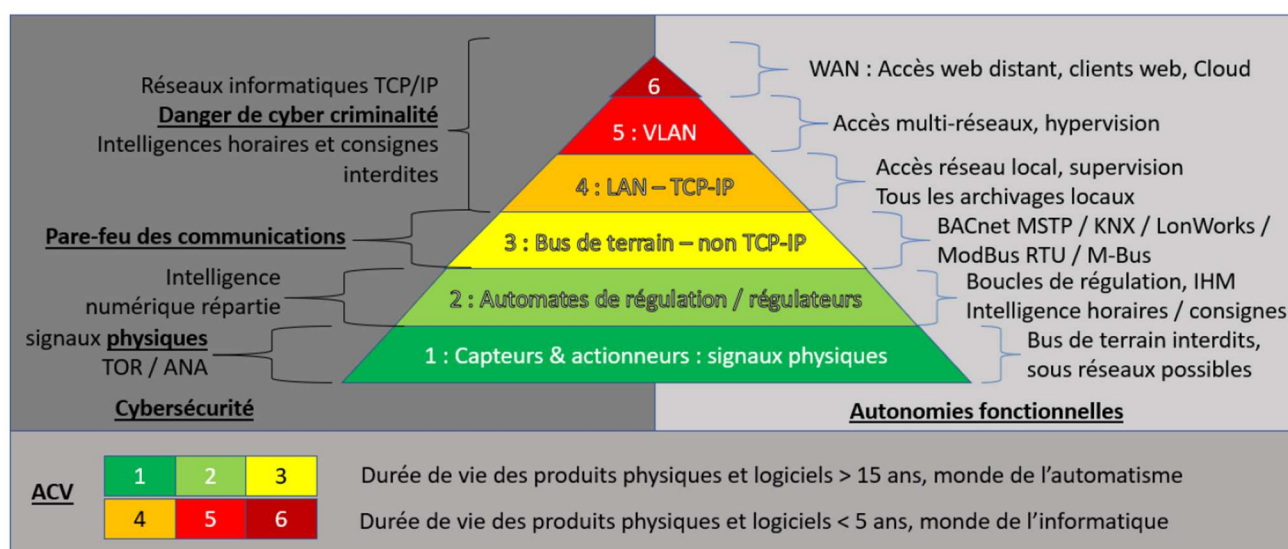
## II) CARACTERISTIQUES ATTENDUES DE LA GTB :

### A) EQUIPEMENTS PILOTES PAR LA GTB

	Bâtiment B
Tableaux généraux	1
Tableaux divisionnaires	5
VMC Double flux	0
Caissons d'extraction	2
PAC / Groupe froid	13
Unités intérieures	220
Volets roulants	123

### B) ARCHITECTURE DE LA GTB

L'architecture générale du système de GTB sera articulée en plusieurs couches de communications bien distinctes :



- La couche 1 « capteurs et actionneurs », les bus sont fortement déconseillés à ce niveau, les **signaux physiques** électriques doivent être mesurables (tension, courant) par l'exploitant avec un multimètre classique, sans nécessité d'utiliser des outils logiciels spécifiques.
- La couche 2 « **automatismes** » doit comporter le maximum d'intelligence, ainsi que tous les moyens d'exploitations et de dérogations. Fonctionnement possible sans supervision.
- La couche 3 « bus de terrain » comportant un ou plusieurs **réseaux locaux de terrain** :
  - o Réseau de terrain reprenant les équipements terminaux, ...
  - o Réseau de terrain reprenant les équipements possédants leurs propres régulations communicantes, groupes froids, roof-top, chaudières, ...
  - o Réseau de terrain reprenant les comptages, ...
  - o Les paramétrages des adresses des passerelles de communication compatibles avec les environnements réseaux existants.
  - o Les noms des « devive\_ID\_BACnet » doivent être uniques et compatibles avec les environnements réseaux existants.
- La couche 4 : le **réseau local Ethernet TCP/IP** à haut débit (10/100/1000 Mbits), concernant la communication vers les autres équipements de gestion :

o Communication sur support Ethernet TCP/IP à utiliser pour les liaisons entre les différents réseaux de terrain et autres équipements divers.

o Les plages d'**adresses TCP/IP** allouées, doivent être uniques et compatibles avec les environnements réseaux existants. Les **adressages** réseaux devront **impérativement être validés** par le maître d'ouvrage ou son représentant.

- Les couches 5 et 6 : Un **réseau Ethernet TCP/IP via VPN (xDSL / Fibre Optique)**, peut être mis en place, suivant les besoins de supervision et d'exploitation distants. Les **adressages** réseaux devront **impérativement être validés** par le maître d'ouvrage ou son représentant :

o Les plages d'**adresses TCP/IP** allouées, doivent être uniques et compatibles avec les environnements réseaux existants.

o Les configurations des **masques de sous réseaux** doivent être compatibles avec les environnements réseaux existants.

La technologie de communication à déployer et/ou à adapter correspond à la technologie Ethernet TCP/IP. Tous les contrôleurs seront donc connectés entre eux par un réseau Ethernet TCP/IP qui devra être un réseau IP spécifique à la GTB. Dans tous les cas, il sera donc possible d'utiliser et d'adapter si besoin l'infrastructure du pré câblage informatique du bâtiment.

Le système proposé devra s'adapter aux caractéristiques des équipements en place. Dans la mesure du possible. En cas de remplacement ultérieur de certains équipements, le client ne devra pas être limité dans ses choix par les caractéristiques du système proposé en réponse au présent CCTP.

L'ensemble des matériels devra avoir fait ses preuves et devra être insensible aux perturbations électromagnétiques. De même, le système ne devra pas générer de perturbations.

L'alimentation électrique, à la charge du présent lot, des postes de supervision ainsi que l'ensemble du réseau de communication sera repris sur le réseau électrique existant du site.

Les équipements informatiques seront adressés si possible sur une seule « classe IP ». Dans le cas d'une solution proposée « full IP », le prestataire détaillera dans son mémoire les adressages IP et masques des équipements informatiques à administrer et prévoira les matériels, routeurs, firewall, ... et la main d'œuvre correspondante nécessaire.

### **1) ETANCHEITE DU RESEAU GTB DEDIE**

L'architecture réseau GTB devra impérativement être de base étanche à toute connexion extérieure. Il doit se satisfaire à lui-même sans aucune connexion extérieure. Le prestataire effectuera un audit des connexions TCP/IP existantes lors des études d'exécutions. En cas de non-étanchéité, une proposition corrective sera établie. Cf. les préconisations de l'ANSSI.

Le maître d'ouvrage délègue au **prestataire GTB** la responsabilité de l'étanchéité du réseau IP, et **doit l'administration des switches**.

### **2) ACCES DISTANT DU PRESTATAIRE GTB PAR HOTLINE AU RESEAU LOCAL GTB**

Dès lors que le prestataire aura démontré que le réseau IP est étanche, il pourra sur autorisation du maître d'ouvrage effectuer des opérations à distance. Les matériels installés nécessaires à cette connexion restent la propriété du prestataire, pendant la phase de chantier, comme pendant les phases ultérieures de garantie puis d'assistance.

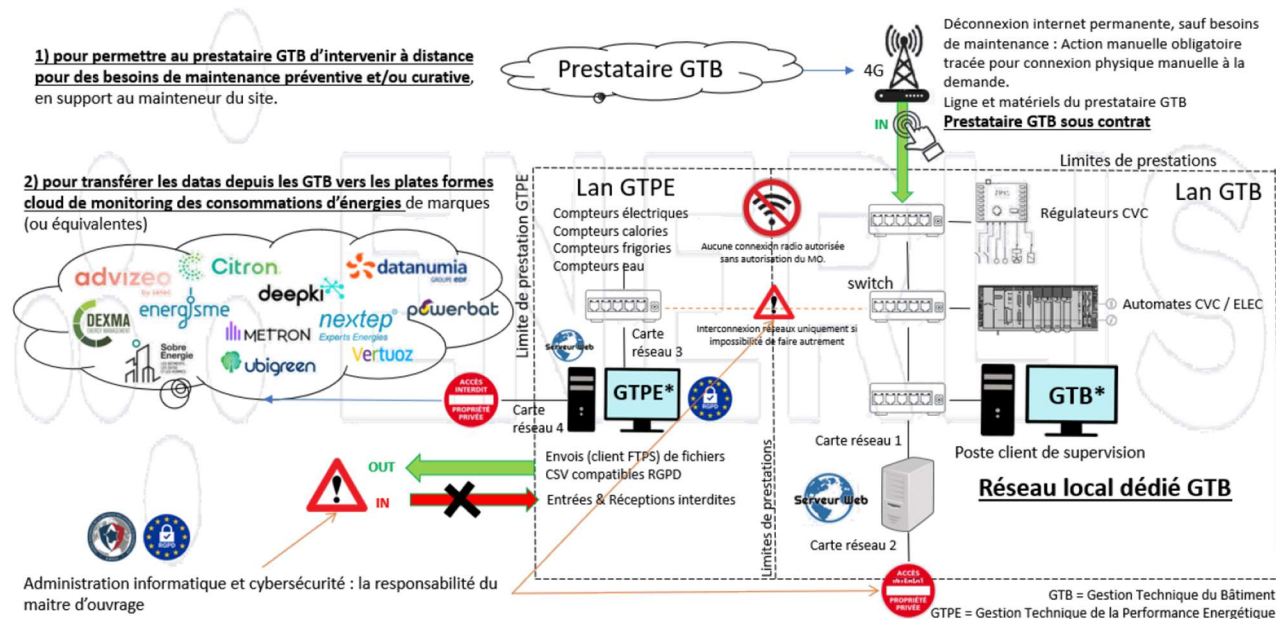
### **3) COMMUNICATIONS EXTERIEURES AU RESEAU LOCAL GTB DEDIE**

Dans le cas d'un besoin fonctionnel via l'extérieur du réseau dédié GTB, la définition et la structure des composants de sécurité restent sous la responsabilité du maître d'ouvrage. Le choix du prestataire télécom, du fournisseur d'accès à internet (FAI), ainsi que les coûts d'installation logicielle et d'abonnement mensuel restent à la charge du maître d'ouvrage. La responsabilité de l'étanchéité et de la sécurité du réseau appartient au maître d'ouvrage.

Dans le cas d'une extension de réseau GTB dédié existant, l'entreprise effectuera les études nécessaires avec le FAI du maître d'ouvrage, afin d'installer un système homogène et compatible avec l'environnement existant. Seules les solutions avec VPN seront acceptées.



## Ouvertures des architectures réseaux des GTB & GTPE



### 4) ESPACE DE PARTAGES LIBRES DE DROITS INFORMATIQUES

Un espace partagé libre de droits informatiques sera créé sur le réseau GTB afin de pouvoir y déposer de façon automatisée, exports CSV, export SQL, ou de façon manuelle des fichiers nécessaires à la compréhension et à l'exploitation du système de GTB, DOE, sauvegardes, fiches techniques, schémas électriques, analyses fonctionnelles.... Tout système connecté au réseau local GTB devra y accéder en lecture et écriture librement sans identification. Un accès simplifié à cet espace documentaire sera créé à partir de la supervision.

### C) RESEAUX DE COMMUNICATIONS DEDIES GTB ETANCHES

#### 1) EQUIPEMENTS CVC DE PRODUCTION / DISTRIBUTION SUR TCP/IP

Les armoires électriques **CVC** devront être autonomes et contenir des automates avec communication au protocole **BACnet™ IP**. Les automatismes devront être 100% autonomes et pouvoir être pilotés et suivis sans supervision via **une IHM à déployer localement**. Ces automates seront obligatoirement **certifiés BTL**, testés et approuvés.

L'échange de données se fera à travers des objets contenant leurs propriétés et services.

Un système BACnet peut échanger des données avec tout autre contrôleur BACnet compatible fourni par un autre fabricant et peut être surveillé et géré depuis un superviseur tiers. Le superviseur peut afficher des programmations, alarmes et données en temps réel d'un périphérique tiers et ajuster les paramètres.

**NB :** Les noms des équipements « BACnetObjectIdentifier » ou « Device ID » et adresses IP devant être uniques sur la totalité des réseaux, le prestataire effectuera les études et diagnostics préliminaires nécessaires avant d'engager ses travaux. Il fera valider ces travaux d'études d'exécution à la MO / MOE. En cas de conflit, il effectuera les reparamétrages nécessaires.

#### 2) EQUIPEMENTS CVC TERMINAUX SUR BUS DE TERRAIN

L'interconnexion des réseaux devra s'effectuer via des passerelles / routeurs / modems / firewall, de transferts de protocoles de communications à la charge du prestataire GTB. Afin d'éviter d'éventuelles perturbations des communications en phase d'exploitation, les gestions horaires et consignes devront impérativement être intégrées dans ces passerelles locales, ou sur les bus de terrain associés.

Tous les équipements informatiques, switches, routeurs, répéteurs, passerelles, convertisseurs de protocoles et signaux qui sont nécessaires à la mise en oeuvre sont à inclure dans le système proposé, qui doit être fourni "clés en mains".

Les **routeurs** seront de marques et types **Datam Flutec DFCR**, **LOYTEC L-INX**, **OCCITAline Oxtopus**, ou équivalent, ils permettront d'équilibrer les charges de communications sur les bus de terrain.

Les unités terminales (ventilo-convecteurs, cassettes, boîtes à débit variable, poutres...) seront équipées avec des régulateurs alimentés en 230 ou 24 VAC paramétrables ou programmables communiquant avec un bus de terrain éprouvé et ouvert de type **LonWorks FTT10**, **BACnet MS/TP**, **KNX**, ou équivalent et avec le réseau des automates utilisés dans les locaux techniques du bâtiment.

NB : afin que le site possède une meilleure cybersécurité et une étanchéité des réseaux TCP/IP privatifs et TCP/IP SG, les bus de terrain (séries de type RS485, LonWorks FTT10, BACnet MSTP, ...) sont préférés au TCP/IP SG en zones privatives.

Les terminaux d'ambiances seront impérativement **100% numériques**, de marques et types, **DISTECH EC-Smart-Vue**, ou équivalent, **combinés avec une détection de présence**.

Toutes les informations d'ambiances seront toutes remontées sur la GTB :

- Mesure de la température ambiante
- Détection de mouvement.

Ces interfaces locales d'ambiances permettront de

- Décaler localement les consignes chauffage et climatisation, déroger aux automatismes de marche et d'arrêt, de vitesse de ventilation, pour le confort thermique.
- Déroger localement aux automatismes de marche et d'arrêt pour les éclairages (si présents)
- Déroger localement aux automatismes de gestion des stores (si présents)
- D'afficher les états de la régulation, chaud / froid / ventilation / feuillure / ...

Nota 1 : Toutes les dérogations locales sont réinitialisées quotidiennement par la GTB.

Nota 2 : Toute connexion à un réseau TCP/IP radio est soumise à l'autorisation du MO.

Selon les besoins identifiés dans **la liste de points du présent article**, les régulateurs doivent combiner les actionneurs pour piloter tous les organes listés.

Ces régulateurs devront être conformes à la **norme énergétique**, la performance énergétique la plus élevée en matière de régulation de salles individuelles à la demande.

Les régulateurs seront de type tertiaire, de marque **ABB, ARCOM, DISTECH, SAUTER, SCHNEIDER, SIEMENS, TREND**, ou équivalent.

### **3) COMMUNICATION DES EQUIPEMENTS DE COMPTAGE**

En fonction de la quantité des informations à transmettre, des automatismes à réaliser et des implantations des TD dans le bâtiment, différentes possibilités sont réalisables avec les bus de terrain standards (ModBus, M-Bus).

Ces bus « comptages » sont à connecter directement sur le réseau IP, en installant des passerelles de conversions de protocole de communications vers l'IP, et cela sans passer par des API, les index devant être lus sans passer par un API, dans lequel un paramétrage doit être effectué. Cette lecture d'index doit pouvoir être réalisée directement par la supervision GTB, comme par un autre système de GTPE, mis en parallèle sur le réseau IP.

### **D) POINTS « ENTREES / SORTIES DEPORTEES » OU POINTS « BUS »**

Les équipements d'acquisition dits d'entrées sorties déportées sont autorisés uniquement pour l'acquisition des TA et TS, ils sont interdits pour le pilotage des équipements TC TR ainsi que pour le comptage CPI. Cf. liste de points.

### **E) STATIONS D'AUTOMATISATION (API PLC UL UTL)**

Le système de GTB permettra le contrôle des équipements techniques. Dans chaque local technique, pour chaque équipement technique repris par la GTB, la régulation et le contrôle commande de l'équipement seront assurés directement par des automates (API, PLC) implantés dans des armoires spécifiques (à rénover ou à créer), mises en place dans les locaux techniques concernés, avec IHM pour les équipements CVC :

- Local technique PAC
- Local technique Ventilation
- Tableau divisionnaire

### **API Matériels à fournir**

Les automates seront de type industriel, de marque **CentraLine, DISTECH, SAUTER, SCHNEIDER, SIEMENS, TREND**, ou équivalent.

Le réseau de communication TCP/IP sera relié aux équipements.

Les automates ou régulateurs seront des équipements autonomes, disposant chacun de leur microprocesseur, d'une base de temps, d'une mémoire permettant le stockage des archivages sur au moins 24h, et de tous les programmes et logiciels assurant le fonctionnement des organes pilotés.

Afin de permettre une exploitation correcte des équipements CVC, en façade de chacune des armoires sera implanté un terminal de dialogue tactile couleur (**IHM**), de préférence à connectivité TCP/IP.

En cas de rupture du réseau de communication, chaque automate devra continuer à fonctionner selon son propre programme et les dernières informations reçues, et rester accessible localement à des fins de test ou d'intervention. Le support de communication locale (PC portable ou Pocket) sera précisé et inclus dans l'offre.

### **API Logiciels à fournir**

***Tout progiciel spécifique à la programmation et au paramétrage de ces automates devra être fourni et installé sur le serveur au titre du marché, pour l'exploitation du site.***

L'outil de programmation devra être compris dans la solution, non soumis à licence et assurera un mode de programmation par blocs objets, selon le principe du « cliquer-déposer », afin de limiter le nombre d'erreurs et de simplifier l'écriture du code. Il permettra de gérer plusieurs pages de codes, d'élaborer et enregistrer des bibliothèques de codes, etc...

Cet outil devra inclure, en plus de toutes les fonctions standards de programmation, des blocs psychométriques et d'optimisation de démarrage, spécifiques au génie climatique. Le code fourni permettra une visualisation graphique des séquences de contrôle.

L'outil d'intégration devra également intégrer une fonction de gestion de listes de points standards, afin de garantir homogénéité, rigueur et précision dans la gestion du projet : indices des modifications, références à la fiche technique, validation des phases câblage, tests fonctionnels et tests GTC, définition des seuils d'alarmes, type de capteurs / actionneurs, etc. A partir de cet outil, les points seront créés automatiquement dans l'UTL.

Une fonction de recollement devra être intégrée et permettra, à l'issue de la mise en service, de mettre à jour la liste de points (cf. *Mise à disposition des fichiers DOE*).

L'ensemble des unités régulation, seront équipés d'un serveur web avec imagerie dynamique en HTML5 avec fonction web responsive permettant une adaptation automatique de la page web développée sur tout type d'interfaces, PC, MAC, tablette, smartphone.

### **Paramétrages et programmations à effectuer**

Chaque UTL étant librement programmable, la mise en œuvre sera obligatoirement réalisée par un **intégrateur agréé**, qui justifiera de son agrément et de la validité des formations de ses techniciens intervenant sur le produit, et ce afin d'assurer un gage de qualité des programmes réalisés.

Aucune intelligence de régulation est à mettre en œuvre dans la supervision, les intelligences et régulations devront impérativement être installées dans ces API (automates programmables industriels) de type ouvert, et contenir la gestion horaire, les consignes de confort, de réduit.

Afin de répondre à toutes les spécificités techniques du projet, les UTL seront librement programmables. Ceci permettra de répondre parfaitement à toutes les exigences actuelles et futures de la gestion du bâtiment.

La programmation sera réalisée spécifiquement pour le projet et pour chaque organe à gérer.

Afin de pérenniser les travaux d'intégration réalisés, la programmation de chaque UTL devra être téléchargée et sauvegardée dans son UTL propre, de préférence non compilée, code source brut, afin de pouvoir être récupérée ultérieurement au chantier en cours, et d'éviter la reprogrammation totale en cas d'évolution du site.

### **1) CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES API**

Chaque automate ou régulateur sera équipé :

- De sa carte d'alimentation, protégée et filtrée. L'alimentation en 240 volts, à la charge du présent lot, sera reprise sur l'alimentation de l'équipement géré,
- Des cartes de traitement et de stockage des informations traitées,
- Des cartes d'acquisition et de commande permettant la gestion des points qui lui sont raccordés,
- Des ports de communication permettant l'échange d'informations vers la supervision et avec un PC portable et/ou IHM-Pocket en connexion directe.

L'ensemble sera intégré en armoire métallique avec indice de protection IP 55 minimum, à l'exclusion de tout autre organe notamment électromagnétique (relais, contacteur, etc..).

Un automate sera suffisamment performant pour scruter ses entrées/sorties à une fréquence typique de 10 ms, et conserver un temps de cycle de son programme inférieur à une seconde. Il devra être protégé de toute interférence électromagnétique. Un "chien de garde" devra permettre le redémarrage autonome du programme.

### **2) INTERFACE HOMME MACHINE (IHM) DES API**

Sur chaque armoire CVC, nécessitant une compréhension et des réglages énergétiques, une IHM locale sera installée. Elle permettra la visualisation locale (via le réseau IP GTB, ou bus de terrain) en temps réel :

- de l'état de chaque point de l'installation (valeurs analogiques et logiques des entrées sorties de l'API)
- La compréhension des automatismes de l'installation programmés dans l'API, via synoptiques animés ou tableaux.
- Les dérogations locales des commandes de séquences d'automatismes programmés
- La reprogrammation des horaires et de fonctionnement des automates
- L'accès au journal local des historiques des états et alarmes

### **3) SERVEUR WEB API**

Les UTL (ou contrôleurs) devront embarquer un serveur web et disposer nativement d'une interface de conception et de visualisation graphique, permettant le développement de l'ensemble de l'imagerie embarquée au format HTML5.

Les graphiques générés pour chaque installation seront dynamiques. Une bibliothèque d'images sera également disponible librement, auprès du constructeur.

La programmation des graphiques pourra se faire online ou offline, sans installation d'outils spécifiques. D'autre part, aucune connaissance préalable en HTML ou JavaScript ne sera nécessaire pour définir des pages dynamiques et « responsive ». Les pages graphiques devront s'adapter automatiquement à toutes les tailles d'écrans : smartphone, tablette, PC...

L'imagerie embarquée sera résidente dans la mémoire du contrôleur et devra être accessible depuis un simple navigateur web standardisé (PC, Mac, Tablette, etc.) La connexion se fera sur protocole IP, via une prise RJ45 ou en Wi-Fi depuis un adaptateur compatible. Dès lors, la connexion permettra – via un accès sécurisé par mot de passe – une visualisation totale ou personnalisée de l'ensemble des points du contrôleur.

### Sécurité

L'accès au web serveur sera sécurisé par un nom et mot de passe personnalisé, pour chaque utilisateur du système. Plusieurs niveaux d'accès devront être disponibles.

L'UTL devra intégrer de base la possibilité de se connecter à un système d'authentification centralisé sous protocole **RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service)**, pour faciliter la maintenance avec des mots de passe communs pour tous les contrôleurs. De plus, l'UTL pourra également servir de serveur d'authentification centralisée, évitant l'ajout d'un serveur RADIUS externe.

Dans le cas d'une intégration GTB avec un serveur de domaine, une compatibilité des accès avec **Microsoft® Active Directory** est impérative dans le cas d'intégration dans des systèmes TCP/IP locaux, sous responsabilité de la DSI du site. L'objectif principal d'**Active Directory** étant de fournir des services centralisés d'identification et d'authentification à un réseau d'ordinateurs utilisant le système Windows, Mac Os ou Linux. Il permet également l'attribution et l'application de stratégies ainsi que l'installation de mises à jour critiques par les administrateurs informatiques.

Pour assurer que les personnes non autorisées ne puissent pas obtenir de mot de passe, l'UTL devra supporter nativement les communications sécurisées (**TSL/SSL**), avec un cryptage 256-bit pour toutes les communications.

L'automate devra également intégrer un serveur **HTTPS** et permettre une authentification sécurisée des sites web et serveurs associés. Le serveur intégrera des fonctions de gestion de certificats pour une communication cryptée sécurisée. Dans le cas d'une utilisation de routeurs Wi-Fi (déploiement de base interdit sans autorisation du MO), la sécurisation minimale de l'accès sera de type WPA2.

### 4) ÉVOLUTIVITE DES API

L'offre précisera le nombre total d'automates / régulateurs et la répartition des points par automate (cf. liste de points).

Pour chaque automate, l'Entreprise prévoira une réserve de l'ordre de 20% par type de point (à détailler dans l'offre), les points non utilisés étant laissés disponibles sur borniers en attente.

De même, l'Entreprise devra préciser les limites d'évolutivité de ses matériels :

- Nombre maximum d'automates par bus (si plusieurs bus), et nombre maximum total d'automates dans le système,
- Nombre maximum de cartes d'extension par automate,
- Nombre maximum de points gérables par automate, par type de point,
- Nombre maximum de variables par automate.

### 5) INTERFACES DE COMMANDE (PRE-ACTIONNEURS) DES API (DO-AO-ST-SA)

Afin de pouvoir piloter les équipements terminaux, des API et /ou régulateurs seront implantés à proximité des équipements à gérer.

Pour les commandes analogiques, l'ensemble des signaux listés ci-dessous devra être pris en charge :

**0-10V / 4-20mA / 3 pts / Thermique...**

Pour les commandes numériques, le pilotage des équipements sera réalisé via la mise en œuvre de contacteurs de puissance et relais de télécommande. Ces travaux d'adaptation sont à réaliser dans les tableaux électriques existants. Les **relais** de découplage courant faible/courant fort seront installés dans les coffrets ou armoires de puissance des équipements concernés, éventuellement par modules de plusieurs relais. Ils pourront commander une charge **de 5 ampères minimum sous 240 volts**, sur **contact sec inverseur** libre de potentiel.

Chaque commande sera **dérogable localement** par interrupteur trois positions (Auto/Arrêt/Manuel) permettant de visualiser la position réelle du relais (activé/non activé).

Les asservissements câblés devront être effectués dans les règles de l'art, notamment pour les pilotages des équipements possédant 2 sens de marche, vanne 3 points, ...afin de les protéger électriquement ou énergétiquement, et éviter ainsi leur détérioration ou des destructions d'énergies. Pour rappel, toutes les sécurités, protégeant les personnes et les biens doivent être câblées.

## **6) CAPTEURS DES API (AI-UI-EA)**

L'Entreprise fournira des capteurs ayant une plage de mesure adaptée à la grandeur mesurée avec des précisions de + ou - 0,3°C.

L'ensemble des signaux de capteurs listés ci-dessous devra pouvoir être pris en charge :

NTC / Ni1000 / PT100 / PT1000 / 0-10V / 4-20mA...

Les signaux thermiques (thermistances) devront être transformés en signaux analogiques pouvant être transmis correctement (sans variation de valeur) sur la distance nécessaire à la régulation : les signaux **4-20mA** seront préférés, **0-10V** tolérés, ohmiques interdits en acquisition directe par la régulation.

Tous les capteurs seront ajustés en usine, et aucun réglage local (offset) ne sera admis. L'Entreprise doit la fourniture et la mise en œuvre de capteurs fiables et compatibles avec l'ensemble du système.

L'implantation précise des capteurs sera proposée par l'Entreprise, en vue d'obtenir des mesures représentatives du milieu à mesurer. La validation de ces emplacements par le Maître d'Ouvrage n'exonère pas l'Entreprise de son obligation à réaliser des mesures représentatives.

## **7) ACCES AUX PARAMETRES DES AUTOMATISMES DEPUIS DE LA SUPERVISION**

La totalité des paramètres d'exploitation seront accessibles directement depuis les synoptiques de supervision, notamment,

- Les horaires,
- Les consignes d'occupations / inoccupations, réduits, ...
- Les paramètres PID,
- Les états des forçages logiciels des entrées / sorties
- Les comptages des temps de marche des équipements pilotés.

En fonction des droits des utilisateurs définis par la supervision, ils peuvent être modifiables.

## **F) COMPTAGES D'ENERGIES & DE TEMPS**

Les comptages de chaque armoire électrique, chaque PAC et chaque unité intérieure sont à prévoir.

**Tous les comptages devront être repris sur bus, à raccrocher directement au réseau TCP/IP de la GTB sans passer par un automate faisant fonction de passerelle de conversion de protocole de communication. Les systèmes impulsionnels sont interdits.**

**Adaptation des compteurs à émetteurs d'impulsions vers M-Bus :**

L'entreprise prévoira une adaptation des compteurs à impulsions existants, par la fourniture et pose de convertisseurs **impulsions** vers le protocole de communication **M-Bus**.

Ces convertisseurs enregistrent et traitent les impulsions provenant des compteurs de consommations à émetteurs d'impulsions par mise en mémoire des données de consommations à échéance fixe, **génération d'index**, et mise à disposition des données sur bus standardisé normalisé **M-Bus**.

Afin de ne pas perdre d'impulsions, ces convertisseurs seront alimentés électriquement par le bus M-Bus, et par **pile** intégrée à l'équipement d'une durée de vie minimale de **10 ans**. Une surveillance de l'état des piles sera effectuée par la GTB, et une alarme associée sera créée.

Le prestataire prendra soin de relever au préalable les index courants, afin de conserver une cohérence de comptage. En cas de perte d'index, le prestataire devra effectuer un relevé manuel de visu du compteur défaillant, afin d'établir la correspondance exacte entre l'index physique et la donnée lue sur la GTB.

**Lecture et archivages des index directement depuis la supervision :**

La fonction de relevé des index de comptage doit uniquement être effectuée par la supervision. (Automate ou autre interdit), et stockée dans une base de données « ouverte ».

La GTB stockera à minima trois années de données, afin de permettre des comparaisons annuelles des consommations.

**Calculs des différences d'index et archivages sur la GTB :**

Les données énergétiques (kWh, MWh, m3/h, ...) seront comptabilisées par le GTB au pas de :

- 10 minutes
- À l'heure,
- Au jour,
- À la semaine,
- Au mois
- À l'année.

Ces données seront présentées sous forme de tableaux et graphiques sur la GTB, sans nécessité de logiciel complémentaire. (Doit être inclus dans l'offre de base si indispensable).

Les données énergétiques pourront être extraites au format Microsoft Excel, xlsx, csv.



**Comptage des temps de marche :**

Tous les temps de marche correspondants aux cellules **TC** des listes de points jointes à la consultation, seront affichés sur les synoptiques concernés à côté des équipements. Ces données seront mises à jour à partir des variables disponibles sur le réseau GTB par les régulateurs des bus de terrain ou par les automates, en cas d'absence de données sur le réseau, l'entreprise prendra à sa charge la programmation correspondante.

Une remise à zéro de ces compteurs pourra être effectuée directement depuis les synoptiques de la supervision.

**G) CABLAGES****1) GENERALITES**

Le câblage devra respecter la législation en vigueur (notamment zéro halogène et non propagation de flamme).

Les câbles seront posés dans les chemins de câbles. Si un tirage de ces câbles est indispensable, celui-ci devra être fait avec précaution afin d'en conserver les caractéristiques techniques. Les câbles seront attachés sur l'ensemble du parcours et repérés tous les 5 mètres environ par une étiquette d'identification :

- "câble GTB" pour les points d'entrée-sortie,
- "réseau GTB" pour le bus de communication.

**2) RESEAUX ETHERNET TCP/IP**

La communication entre automates / régulateurs et supervision sera réalisée à partir du réseau **Ethernet TCP/IP**.

Les temps de réponses au ping supérieurs à 30ms ne sont pas admis sur un réseau local dédié GTB.

L'adaptation ou création de ce réseau Ethernet est incluse au présent lot.

Le type de **câble Ethernet** sera de classe D minimum, (155 MHz et 1000 Mb/s), de type **ftp/utp cat5e minimum**. Dans le cas de câble monobrin (rigide), les connexions sur les équipements devront s'effectuer via des **prises femelles RJ45**, installées au mur, à proximité des équipements à raccorder, ou à l'intérieur des armoires électriques via prises RJ45 sur rail DIN ou OMEGA. La connexion finale étant réalisée via des jarretières souples compatibles.

Tous ces fournitures d'équipements de connectiques, ainsi que leur poses et raccordements font parties intégrantes de ce marché.

**NB : la fourniture et les adressages des équipements TCP/IP, devront être validés impérativement par le MO et le MOE, pendant les études d'exécution, afin d'être compatible avec le ou les systèmes d'informations autres éventuellement existants sur le site.**

L'entreprise précisera dans son offre les équipements de communication mis en place, représentera symboliquement sur l'architecture GTB (pièce DOE, et synoptique supervision), leurs adresses IP, masques et passerelles allouées, leurs emplacements et la technologie mise en œuvre pour la création de ce réseau.

L'utilisation de segments de réseaux, panneaux de brassages, ..., existants sur site peut être envisagé, une fois les études d'exécutions présentées et autorisations écrites du MO ou de son représentant.

Par défaut, le réseau prévu par le prestataire doit être indépendant de tout autre système d'informations.

**3) BUS DE TERRAIN****a) TOPOLOGIE BUS IMPOSEE**

Afin d'assurer la meilleure pérennité au système, seule la topologie « **bus** » est autorisée, elle limite le plus les réflexions de signaux parasites, les autres en anneau, étoile, arbre, réseau maillé, ou mixtes sont interdites.

**b) TYPES DE CABLES BUS A UTILISER**

Les types de câbles utilisés devront être compatibles avec les réseaux des bus de terrain, ils devront être validés par les différents fournisseurs des produits reliés.

Préconisations informelles, à valider suivant les caractéristiques de débits nécessaires et contraintes des fournisseurs des équipements communicants :

- **ModBus RTU, BACnet MSTP** et autres liaisons **RS485** : utilisation d'une paire torsadée blindée avec tresse de section minimale 0,20 mm<sup>2</sup> (AWG 24), de faible capacité spécifique (<100pF/m) et d'impédance de 120 ohms à 100 Hz, Ex : 3106A BELDEN

- **LonWorks FTT10** : utilisation d'une paire torsadée blindée avec tresse, en topologie bus utiliser un type 16AWG pour atteindre 2200 m, un type 22AWG pour atteindre 1150m, ....

**c) REGLES DE POSE DES BUS**

Les poses des bus devront être particulièrement soignées, **les passages de câbles courant faible devront correspondre aux normes CEM**, sur des chemins de câbles séparés et isolés des courants forts. Pour les normes afférentes au cheminement parallèle d'un câble courant fort, les préconisations des distances minimales sont les suivantes :

- 12 cm des éclairages incandescents
- 60 cm des éclairages fluorescents
- 1 m des sources d'énergies > 19 kVA
- 2 m des moteurs électriques

- 3 m des lignes hautes tension
- 3 m des sources émettrices rayonnantes HF, VHF, UHF, SHF.

Les **croisements** courant fort/courant faible sont à éviter, interdits pour les éclairages fluorescents, et en cas de nécessité, ils seront faits **à angle droit**.

Les boîtes de dérivation et/ou d'interconnexion sont à priori proscrites, sauf accord préalable. **Les écrans des câbles seront mis à la terre d'un côté, et coupés à ras de l'autre côté.** Dans le cas des coffrets de répartition, les écrans seront interconnectés pour maintenir ce principe.

#### d) CONNEXIONS DES BUS AUX EQUIPEMENTS

Les connexions des bus devront être particulièrement soignées, afin d'éviter au maximum les perturbations extérieures : Les **terminaisons** des bus devront être **dénudées les plus courtes possibles** pour assurer la protection aux parasites extérieurs.

#### e) QUANTITE D'EQUIPEMENTS PAR BUS

- **ModBus RTU, BACnet MSTP** et autres liaisons **RS485** : Un émetteur RS485 doit pouvoir communiquer avec au maximum 32 unités de charge (32 appareils). Au-delà il faut utiliser un répéteur. La longueur maximale du bus est de 1000 mètres à 19200 bits par seconde. En cas de longueur élevée, la vitesse de transmission devra être réduite si la communication est difficile

- **LonWorks FTT10** nombre maximal : 64 équipements, conseillés 55.

#### f) TERMINAISONS DES BUS

Les terminaisons des bus devront être adaptées dans les règles de l'art, suivant les préconisations des constructeurs.

- Exemple pour le réseau **ModBus RTU / BACnet MSTP**, la norme RS485 impose un niveau différentiel d'au moins 200 mV pour la détection du niveau de signal. Pour cela des résistances de polarisation doivent être mises sur une des extrémités du bus, généralement au niveau du maître. Les résistances de terminaison sont de même valeur que l'impédance de ligne (résistance de 120 ohms) et permettent de supprimer au maximum la réflexion du signal. Elles doivent être placées à chaque extrémité du bus.

- Exemple pour le **réseau FTT10 LonWorks en topologie bus**, 2 bouchons sont nécessaires, 1 filtre RC avec une résistance de 105 ohms doit être utilisé à chaque extrémité du bus.

### 4) API : POINTS D'ENTREE-SORTIE

Le câblage des points physiques sera réalisé en câble multi paires, une paire par information, avec regroupement possible de tous les points d'entrée-sortie dans le même multi paires (hors bus de communication).

Les points d'alarmes "sensibles" seront impérativement câblés sur boucle NF afin d'assurer un autocontrôle du câble.

L'Entreprise prévoira systématiquement une réserve d'au moins 20% dans chaque rocade principale, d'au moins deux paires dans chaque rocade secondaire, et d'au moins une paire dans chaque liaison terminale.

En plus des étiquettes d'identification, chaque câble sera repéré côté tenant et côté aboutissant par un nom ou un code spécifique, le repérage utilisé étant reporté sur le carnet de câbles de l'installation et dans les DOE.

### 5) REGULATEURS : POINTS D'ENTREE-SORTIE

Le câblage des points physiques sera réalisé en câble multi paires, une paire par information, avec regroupement possible de tous les points d'entrée-sortie dans le même multi paires (hors bus de communication).

Les points d'alarmes "sensibles" seront impérativement câblés sur boucle NF afin d'assurer un autocontrôle du câble.

En plus des étiquettes d'identification, chaque câble sera repéré côté tenant et côté aboutissant par un nom ou un code spécifique, le repérage utilisé étant reporté sur le carnet de câbles de l'installation et dans les DOE.

## H) SUPERVISION

La supervision permet le suivi et le pilotage informatique des procédés automatisés du bâtiment. La supervision concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus confiés à des automates programmables et régulateurs.

La supervision assure la surveillance du bon fonctionnement, le contrôle-commande, et le diagnostic des automatismes du site.

Le logiciel de supervision fonctionne généralement sur un ordinateur en communication, via un réseau local ou distant, aux équipements.

Un logiciel de supervision est composé d'un ensemble de pages (d'écrans), dont l'interface opérateur est présentée très souvent sous la forme d'une suite de synoptiques.

L'application peut être monoposte ou multiposte. Dans le cas d'une supervision multiposte, l'architecture peut-être de type redondant, de type client-serveur (un poste gère les communi-cations pour les autres) voire les deux en même temps.

Ce système assure aussi un rôle : de gestionnaire d'alarmes, d'événements déclenchés par des dépassements de seuils (pour attirer l'attention de l'opérateur et d'enregistrement d'historique de défauts), de temps de fonctionnement (TRS : taux de rendement synthétique), de recettes de fabrication...

Le système devra disposer d'une protection antivirus adaptée et devant être maintenue régulièrement à jour. Cf. chapitre maintenance.

Les machines informatiques seront de marque **DELL, HP, LENOVO**, ou équivalent. Leurs caractéristiques techniques seront adaptées aux besoins du site.

### **1) POSTE(S) SERVEUR(S) DE COMMUNICATION ET DONNEES**

L'Entreprise prévoira dans son offre, la mise en place des équipements suivants :

– **Un poste lourd, serveur de communication, d'archivage des données.**

Ce poste peut aussi faire office de poste d'exploitation du site et de maintenance.

Le logiciel de supervision ainsi que la base de données des archivages seront installés sur le serveur, configurés par l'Entreprise, et alimentés par le réseau électrique du site. Le progiciel de supervision sera de type ouvert. Les systèmes d'exploitation seront impérativement sous **Microsoft Windows®** dans la dernière version, et ayant les derniers correctifs.

Le prestataire installera sur cette machine tous les composants logiciels et paramétrages nécessaires à la bonne utilisation de la supervision, et à la sauvegarde de l'ensemble des paramétrages des composants GTB du site.

Le serveur de données GTB devra être aussi serveur web GTB. N'importe quel PC connecté au réseau TCP/IP de la GTB pouvant devenir client web, en utilisant un navigateur internet

standard, Internet Explorer, Edge, Chrome, Firefox, ou Safari, un PC pourra devenir poste d'exploitation GTB.

**Le serveur de données aura un système RAID 1 permettant de sauvegarder les données et les archivages, afin d'éviter les pertes en cas de problème sur le matériel informatique.**

**Au-delà de 80% d'espace utilisé sur le disque système (OS), les archivages devront être stockés sur un disque dur physique indépendant de celui du système d'exploitation.**

Dans le cas de mise en place de poste(s) d'exploitation(s) dans les PCS du bâtiment, avec des clés physiques USB comportant les licences de supervision, ces « dongles » seront installées à l'intérieur des machines, (port USB interne).

**Cybersécurité :** Une **carte réseau spécifique** installée sur le serveur permettra une **connexion unique** du système de GTB à un autre réseau TCP/IP extérieur, box internet ou autre. Ce réseau TCP/IP GTB devra rester autonome et indépendant de tout autre système informatique et le câble RJ45 de connexion au réseau GTB sera de couleur repérable facilement, et étiqueté « connexion réseau GTB extérieur ». Il permettra une déconnexion physique rapide en cas d'attaque internet, et un isolement fonctionnel du système de GTB.

#### **Règles de connectivités extérieures (IOT / Cloud) :**

Aucune connectivité ne sera autorisée directement d'un composant vers le cloud. Les datas devront passer impérativement par le serveur de données.

Le système de GTB accepte aucune connexion entrante sur son système, mais sera susceptible d'envoyer des données à un autre système extérieur à la GTB. Ces ouvertures sur les réseaux extérieurs devront être autorisées par écrit par la maîtrise d'ouvrage.

Ces possibilités et spécificités doivent être décrites de façon claire dans le mémoire technique du candidat, chapitre cybersécurité.

Toutefois, les solutions proposées doivent être compatibles avec une **virtualisation** (de type **VMware** ou équivalent) des progiciels de GTB sur des machines propriété du maître d'ouvrage. Cette faisabilité peut être envisagée pendant la phase d'étude d'exécution, elle ne doit pas engendrer de surcoûts financiers du prestataire, les modifications matérielles des réseaux restant à la charge du maître d'ouvrage, les adaptations des mises en oeuvre restant à la charge de l'entreprise.

### **2) POSTE(S) CLIENT(S) D'EXPLOITATION(S)**

Dans le cas où la GTB proposée le nécessite, un ou plusieurs **postes clients lourds ou légers** seront fournis.

Ces postes clients seront impérativement sous **Microsoft Windows®** dans la dernière version, et ayant les derniers correctifs.

Ils seront connectés au(x) serveur(s) GTB, via une connexion au réseau TCP-IP GTB à déployer et/ou adapter.

Ils utiliseront les applications web du(des) serveur(s).

Toutes les interfaces de communications inutiles, lecteurs CD/DVD, ports USB, ..., devront être rendues inactives, validation à effectuer en phase travaux, afin d'éviter les propagations de virus ou autres programmes malveillants.

### **3) PROGICIEL D'EXPLOITATION TECHNIQUE : SUPERVISEUR**

Le progiciel de supervision sera « ouvert », connu et maîtrisé par les intégrateurs GTB, de type **Iconics, Niagara, Panorama ou PcVue**, ou équivalent.

Il comprendra tous les outils et drivers nécessaires à l'acquisition des données aux différents protocoles de communications standards.

Tous les points seront archivés toutes des 10mn.

Tous les points seront représentés graphiquement sur les synoptiques à créer.

#### 4) OUTILS DE PROGRAMMATION ET PARAMETRAGE

Les progiciels installés pour la programmation et paramétrage de la GTB, devront aussi être remis dans les DOE au format informatique, **y compris le(s) utilitaire(s) nécessaire(s) à l'exploitation du site**, par exemple :

- **NL220, NL facilities**, ... les outils de gestion de base de données **LNS** et de re cloisonnement pour les terminaux (maîtres / esclaves / multi-métiers) LonWorks,
- **Space Dynamix** pour les re cloisonnement pour les terminaux BACnet (maîtres / esclaves / multi-métiers)
- **ETS** pour les équipements KNX,
- **SET** pour les équipements de marque TREND,
- **Case** pour les équipements de marque SAUTER,
- **doMoov**, pour les passerelles doGate ABB,
- **EC-gfxProgram** pour les équipements DISTECH
- **Codesys / elCockpit** pour les équipements WAGO

...

Les paramétrages et programmations (**codes sources**) seront installés dans l'architecture réseau GTB du site, sauvegardés sur le serveur GTB en local, et **chargés dans les équipements terminaux**. Une sauvegarde de ces travaux (non compilés, et non protégés) seront joints aux DOE. Dans le cas où des **mots de passe** seraient paramétrés, ils devront obligatoirement être **restitués au maître d'ouvrage** en fin de chantier.

#### I) FONCTIONNALITES

L'architecture générale étant celle d'un ensemble d'automates / régulateurs de traitement dialoguant via un réseau de communication et supervisé par un ou plusieurs postes d'exploitation, le système devra assurer les fonctionnalités minimales suivantes :

##### Fonctionnalités générales

- Acquisition et visualisation des données via des synoptiques animés et rafraîchis automatiquement.
- Régulation locale des différents organes pilotés, en fonction de leurs caractéristiques propres et des besoins réels du bâtiment.
- Optimisation des consommations, en tenant compte :
  - De la température extérieure,
  - Des températures ambiantes,
  - De l'intermittence d'occupation des locaux,
  - Des appels de puissance.
- Autoadaptation des fonctions d'optimisation, de relance, d'anticipation.
- Remise à zéro des blocs de régulation en cas de coupure, ou à l'arrêt des équipements,
- Paramétrage et modification des différentes consignes d'ambiance, des lois d'air et d'eau en fonction de tables horaires hebdomadaires, annuelles, et fériées.
- Accès permanent à l'ensemble des mesures et à l'état de fonctionnement réel de tous les organes pilotés.
- Fonctions de forçage logicielles (marche, arrêt, automatique).
- Acquisition, stockage, traitement et transmission d'alarmes techniques,
- Fonctionnalité d'édition et de sauvegarde sur support physique quotidienne automatique des alarmes apparues la veille,
- Gestion des astreintes, avec renvoi vers supports traditionnels.
- Comptage et répartition des énergies consommées, mesure et gestion des appels de puissance,
- Calcul des ratios, et alerte en cas de dépassement de seuils préprogrammés.
- Constitution d'une base de données mémoire de l'installation.
- Exploitation de la base de données sur tableaux et graphiques paramétrés et modifiables, avec fonctions de transfert vers un tableur standard.
- Aide à la maintenance, par comptage d'usure et alertes préventives.
- Autosurveillance du système, avec alarme en cas de défaut de communication.
- Sauvegarde de la configuration et du paramétrage de chaque automate, fonction de téléchargement en cas de remplacement d'un équipement.

L'utilisation de progiciels fiables ne nécessitera pas de développement particulier, et sera un critère de choix important (cf. le règlement de consultation). Le progiciel sera multitâche, l'affichage des alarmes sur les postes de supervision pouvant se superposer à l'écran de travail en cours, quel qu'il soit.

##### Fonctions d'acquisition des données.

Les communications permettront via les protocoles de communications non-propriétaires et standardisés :

- L'acquisition des données (cf. liste de points)
- Le partage de toutes ces données

- La transmission d'alarmes ou l'appel d'astreinte,
- L'ajout d'un ou plusieurs postes de supervision locaux,
- La supervision par un poste déporté externe au site devra pouvoir être assurée sans obligation de disposer du logiciel de supervision mais en utilisant la technologie internet (serveur Web embarqué sur le superviseur local),
- La gestion à distance, par l'accès de l'ensemble des paramètres à un poste autorisé.

L'ensemble des accès distants sera soumis au même protocole de sécurité que les accès locaux, toute communication extérieure au site sera soumise à l'autorisation du MO.

### Fonctions d'archivages, bases de données SQL & OPC

Les automates de traitement assureront :

- L'archivage **des mesures** réalisées **et des ordres donnés**, au pas maximal de 10/15 minutes,
- L'archivage **des appels de puissance**, de période adaptée au contrat électrique,
- L'archivage **des compteurs** d'énergie, de temps, de DJU, etc. ..., avec totalisateurs jour/hebdo/mensuel.

Ces archivages seront transférés automatiquement à la base de données, en temps réel ou au plus une fois par 24h, et stockés pendant au moins une année glissante.

L'exploitation permettra le rapprochement de tout type d'information, la construction, la sauvegarde et l'impression de courbes, graphiques, etc. ... de période paramétrable.

La même base archivera également :

- L'historique des alarmes, acquittements et astreintes,
- L'historique des accès et des modifications apportées au système.

**Les fonctions logicielles de création et représentation graphique des archivages doivent être incluses dans l'offre de base, et ne pas nécessiter de licence supplémentaire spécifique.**

Le serveur de données abrite une base de données (SGBD) standard du marché offrant toutes les garanties de rapidité et de sécurité requises par ce type d'application (ORACLE, SQL SERVER, SYBASE...). Ces données standardisées sont archivées par la GTB et sont disponibles pour d'autre(s) système(s) comme les GMAO, reporting énergétique, ..., les informations sont à disposition des clients autorisés à se connecter via des requêtes SQL.

Le protocole OPC (standard de communication, ex OLE) permet la communication entre plusieurs applications, permet l'interopérabilité entre les différents fabricants de logiciels et de matériels :

- L'accès aux données en temps réel OPC DA
- L'accès à l'historisation des données OPC HDA
- La gestion des alarmes et événements OPC A&E

### Fonctions d'archivages des mesures pour chaque équipement

Une fonction particulière permettra la **visualisation graphique** d'au moins huit informations simultanées par équipement (mesures, actions, états), **en temps réel**, selon un pas égal au temps de communication avec les automates d'acquisition. Ces informations devront être archivées dans la base de données.

Par exemple :

- La T° extérieure
- Les différentes T° de confort
- Les consignes de régulation,
- La position des équipements pilotés, marches, arrêts, ...
- Les ordres donnés aux organes pilotés, % vannes, % ventilation, % registres, ...
- Les différents des équipements, retour de marche, états, ...

**Les courbes d'archivages pour chaque équipement raccordé incluant les mesures, les actions et les états seront créés à la mise en service de façon à faciliter la mise au point et valider le bon fonctionnement des installations en corrélation avec les besoins fonctionnels du site.**

### Fonctions d'archivages des alarmes techniques

La définition des priorités, du classement, des codes couleurs, de l'auto-acquittement ou pas, ainsi que des traitements spécifiques seront étudiés en phase d'études d'exécutions, proposé par l'intégrateur à l'exploitation du site pour avis, commentaires, et validation.

NB : seules les alarmes mettant en danger les équipements ou les intervenants sont bloquantes : elles doivent stopper les équipements, voire effectuer des mises en replis. Toutes les autres alarmes non bloquantes, doivent aussi être signalées à la supervision, mais ne pas arrêter le fonctionnement des automatismes et régulations.

La fonction de gestion des alarmes devra prendre en compte :

- Des alarmes techniques sur contact sec,
- Des alarmes de discordance entre l'ordre donné et le retour d'état,
- Des alarmes de seuil, haut ou bas, plusieurs seuils étant possibles pour une mesure,
- Des alarmes sur comptage d'énergie, de temps, etc..., pour une période donnée,



- Des alarmes de gestion sur ratio, moyennes, seuils, etc. ...,
- Des alarmes cycliques, pour le déclenchement d'opérations de maintenance,
- Des alarmes système, sur auto-diagnostic et contrôle des communications.

Chaque alarme disposera de fonctions horaires, de temporisation, de ré-appel, et d'inhibition à l'intérieur d'un groupe ou d'une famille.

Chaque alarme comportera un message en clair, composé de :

- L'horodatage de l'alarme,
- Un message signalant qu'il s'agit du début, du ré-appel ou de la fin de l'alarme,
- L'origine de l'alarme (local, étage...) sur 20 caractères au minimum,
- Le nom de l'alarme, sur 40 caractères au minimum,
- Un identificateur (service, prestataire, ...) sur 20 caractères au minimum,
- Un critère de priorité (historique, information, critique, majeur, ...).

Le déclenchement d'une alarme provoquera :

- Son stockage dans la base de données,
- L'affichage clignotant du message en clair sur le ou les postes de supervision (paramétrable) simultanément, et l'appel d'un graphique indiquant l'emplacement physique de l'alarme par un curseur clignotant. Le choix du mode d'affichage (texte ou graphique) sera paramétrable,
- L'impression éventuelle automatique de messages sur imprimante fil de l'eau,
- L'émission d'un bip (paramétrable selon le degré de criticité de l'alarme),
- L'appel d'un texte de consigne propre à l'alarme (une page minimum par alarme),
- L'envoi éventuel d'un courriel vers l'un des postes du réseau,
- L'appel éventuel des fonctions d'astreintes décrites ci-dessous,
- Une alarme pourra déclencher des actions sur les organes pilotés, par mise à l'arrêt ou mise en marche forcée ou automatique,
- La hiérarchisation des alarmes par couleurs en fonction des priorités,

En cas d'alarmes simultanées, ou résultant d'un même événement, une gestion des priorités doit permettre l'inhibition momentanée ou définitive des alarmes secondaires pour transmettre en priorité l'alarme principale, et éviter l'encombrement du système.

Une alarme est considérée comme "en cours" tant qu'elle n'a pas physiquement disparu. Une alarme en cours est signalée par son message clignotant à l'écran, la liste étant classée par ordre chronologique en cas d'alarmes simultanées, et déroulantes si l'affichage des alarmes en cours dépasse les capacités de l'écran.

Une alarme pourra momentanément être inhibée par un intervenant autorisé (maintenance, ...), et sera signalée différemment à l'écran. Cette inhibition suspendra tout traitement de l'alarme.

L'acquittement se fera par saisie d'une signature autorisée, et provoquera :

- Un changement du mode d'affichage de l'alarme (arrêt du clignotement, changement de couleur, etc..) sur le poste de supervision, sans effacer l'affichage de l'alarme,
- L'arrêt des procédures de ré-appel d'astreinte,
- L'acquittement horodaté et signé sera archivé dans la base de données.

La fin d'alarme sera archivée dans l'historique, indiquée sur les imprimantes concernées, et supprimera l'affichage de l'alarme sur le ou les postes de supervision.

Toutes les alarmes étant stockées dans la base de données, la gestion de l'historique permettra :

- Le filtrage et la restitution par alarme, par équipement, par période paramétrable, par type d'alarme, par acquittement, etc. ... (fonctions cumulables),
- Le calcul de fréquence et de durée unitaire et totale des alarmes répondant aux critères,
- Le calcul de la durée totale d'une ou de plusieurs alarmes, du délai entre le début de l'alarme et son acquittement, entre l'acquittement et la disparition de l'alarme,
- L'archivage des informations recueillies après filtrage,
- La destruction sélective de l'historique des alarmes, et/ou le transfert vers un stockage de masse, en fonction des critères précités.

### **Fonction d'autosurveillance des réseaux, SNMP**

Le système mis en place devra transmettre des alarmes de défaut de communication des différents composants informatiques raccordés au système, de façon à prévenir rapidement en cas d'équipement défaillant ou non présent sur le réseau.

L'architecture GTB sera représentée sur une ou plusieurs vue(s) synoptique(s) spécifique(s). Les états et les défauts de communications y seront représentés.



**Le protocole de communication SNMP (Simple Network Management Protocol) sera fourni par l'entreprise au titre du marché si cela est nécessaire.**

### Fonctions d'astreinte, de report d'alarme

Chaque alarme est susceptible de pouvoir déclencher une ou plusieurs astreintes simultanées ou séquentielles, selon le besoin.

Une astreinte consiste à prévenir un destinataire de l'alarme en cours, en lui transmettant le message de l'alarme en clair sur un récepteur (courriel, téléphone portable, bip interne, etc.), à définir pour chaque destinataire. En cas d'échec de la communication, le système est sécurisé par plusieurs séquences de ré-appel dans chaque phase de transmission.

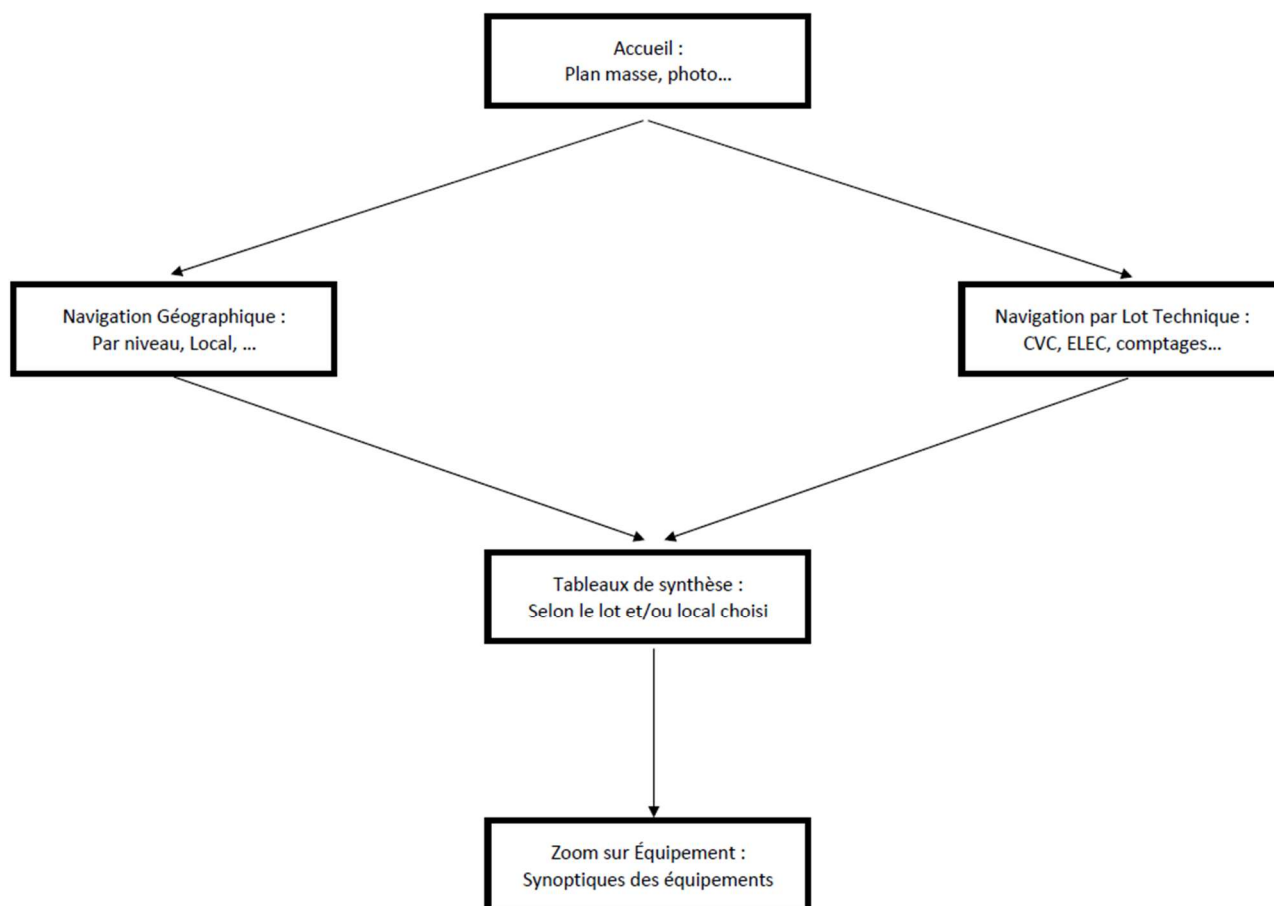
Le récepteur peut être unique pour un destinataire, ou différent selon l'heure, le jour ou la semaine. En cas de non-acquittement de l'alarme après un temps paramétrable, une deuxième astreinte est activée, pour renvoi de l'alarme vers un autre support ou un autre intervenant.

Ces fonctions étant réputées disponibles, le traitement des astreintes pourra être différent en fonction du moment, du prestataire, ou du degré d'urgence de l'alarme.

Pour tenir compte des changements d'organisation, le paramétrage de ces fonctions d'astreinte devra être simple et accessible aux utilisateurs.

### Interface graphique

Pour être compréhensible le système devra être d'un accès intuitif, à base de graphiques zoomés sur le principe suivant :



Les déplacements entre équipements d'un même lot, ou d'un autre lot, ne nécessiteront pas de revenir au plan de masse. Ces graphiques seront interactifs, permettant depuis le même écran :

- La lecture des mesures, ordres, états,
- Les actions de paramétrage,
- La réception et le traitement des alarmes,
- L'exploitation des comptages et archivages,

L'Entreprise prévoira si nécessaire le complément ou la reprise des synoptiques de façon à avoir une exploitation aisée du site. En début de travaux, l'Entreprise proposera une charte graphique et ses projets de compléments /

reprise des synoptiques, pour validation préalable. L'outil permettant la création et la modification des graphiques fera partie des logiciels installés sur le site, et restera accessible à l'utilisateur. Il devra permettre à l'utilisateur de pouvoir déplacer des cloisons sur les plans de niveaux, équipements...sans nécessairement faire appel à l'Entreprise. **Tous les paramètres d'exploitation, horaires, consignes et archivages seront accessibles directement depuis la supervision.**

### Serveur WEB, accès aux pages web

Le serveur web permettant l'accès au système sur le réseau interne comme via l'extérieur (si les autorisations informatiques le permettent) devra reproduire, à l'identique, les pages synoptiques disponibles sur la supervision avec génération automatique des nouvelles pages web lors des modifications ou des nouveaux synoptiques créés. L'outil permettant la génération des pages web fera partie des logiciels installés sur le site, et restera accessible à l'utilisateur. Afin d'assurer une compatibilité web avec tous les appareils fonctionnant sur les systèmes d'exploitation **Android** (Google), **iOS** (Apple) et **Windows** (Microsoft), la technologie HTML5 est préférée à celle de Flash® & Shockwave® (Adobe) Silverlight® (Microsoft) **obsolètes**.

### Accès au système

L'accès aux fonctions devra être soumis à la saisie de mots de passe définissant :

- Les menus ou graphiques accessibles,
- Le niveau de lecture, de paramétrage, ou de modification autorisée,
- La traçabilité des accès et modifications,

Les accès seront au minimum de quatre niveaux :

- **Accès consultant** : consultation des informations autorisées, sans modification possible,
- **Accès exploitant** : consultation des informations autorisées, exploitation courante, modification autorisée pour les paramètres courants de régulation :
  - Consignes occupation / inoccupation
  - Horaires,
  - Marches et arrêts forcés
  - Cloisonnements, paramétrages des terminaux maîtres esclaves
  - Acquiescement des alarmes.
- **Accès exploitant responsable** : consultation + exploitant + paramétrages de l'ensemble des équipements :
  - Gestion des codes d'accès à la supervision
  - Accès aux paramètres PID.
- **Accès administrateur** : accès intégrateur GTB, configuration paramétrage programmation de l'installation de GTB, gestion des codes d'accès informatiques.

Chaque accès sera identifié et archivé dans la base de données, avec horodatage.

En complément des DOE l'Entreprise fournira, sous enveloppe cachetée, la liste des identifiants et mots de passe paramétrés, incluant son propre code qui devra fournir un accès total à l'installation.

### Évolutivité

Les modifications de paramétrage liées aux changements d'utilisation, au remplacement ou à l'ajout d'équipements, devront pouvoir être effectuées directement par les exploitants du site, de façon à éviter tout surcoût inutile, et devront être accessibles à un utilisateur non informaticien, sans recours à un langage de programmation.

En ce qui concerne les matériels pilotés et les fonctionnalités nécessaires, le système ne doit pas être propriétaire, et doit pouvoir s'adapter à tout type d'équipement indépendamment du fournisseur de matériel.

**J) LISTE DE POINTS**

Prévoir tous les points décrits ci-dessus pour **chaque** équipement + 500 points supplémentaires par bâtiment.

**CAISSON D'EXTRACTION :**

	TM	TS/TA	TR	TC
<b>CAPTEURS</b>				
<b>ENTREES TOR</b>				
Commutateur Auto/0/Manu extracteur		1		
BP réarmement extracteur		1		
Défaut extracteur		1		
<b>COMMANDES</b>				
Commande petite / grande vitesse			1	
<b>COMPTAGE</b>				
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	0	4	1	0

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage

**VOLET ROULANT :**

	TM	TS/TA	TR	TC	TCP
<b>CAPTEURS</b>					
Fdc haut	1				
Fdc bas	1				
<b>ENTREES TOR</b>					
Défaut VR		1			
<b>COMMANDES</b>					
Commande montée				1	
Commande descente				1	
<b>COMPTAGE</b>					
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	2	1	0	2	0

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage

**ARMOIRE ELECTRIQUE :**

	TM	TS/TA	TR	TC	TCP
<b>CAPTEURS</b>					
<b>ENTREES TOR</b>					
Synthèse défaut		1			
<b>COMMANDES</b>					
<b>COMPTAGE</b>					
CVC					1
Autres usages					5
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	0	1	0	0	6

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage

**PAC :**

	TM	TS/TA	TR	TC	TCP
<b>CAPTEURS</b>					
Température extérieure	1				
Température départ	1				
Température retour	1				
Débit pompe 1	1				
Débit pompe 2	1				
<b>ENTREES TOR</b>					
Défaut électrique PAC		1			
Défaut HP groupe PAC		1			
Défaut pression		1			
Réarmement PAC		1			
PAC en fonctionnement		1			
RDM pompe 1		1			
RDM pompe 2		1			
Défaut pompe 1		1			
Défaut pompe 2		1			
<b>COMMANDES</b>					
Commande Marche / Arrêt PAC				1	
Commande pompe 1				1	
Commande pompe 2				1	
Consigne de température			1		
<b>COMPTAGE</b>					
Temps de fonctionnement					1
Compteur électrique PAC					1
Compteur énergie PAC					1
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage

**UNITE INTERIEURE :**

	TM	TS/TA	TR	TC	TCP
<b>CAPTEURS</b>					
Température ambiante	1				
Décalage manuel point de consigne	1				
Position vanne chaud	1				
Position vanne froid	1				
Largeur zone neutre	1				
<b>ENTREES TOR</b>					
Défaut thermostat		1			
Régime auto chaud / froid		1			
Vitesse auto du ventilateur		1			
Synthèse défaut		1			
<b>COMMANDES</b>					
Commande Marche / Arrêt unité intérieure				1	
Régime manuel chaud / froid				1	
Vitesse manuelle du ventilateur				1	
Dérogation décalage manuel				1	
Point de consigne froid			1		
Point de consigne chaud			1		
Point de consigne économie froid			1		
Point de consigne économie chaud			1		
<b>COMPTAGE</b>					
Temps de fonctionnement chaud					1
Temps de fonctionnement froid					1
<b>TOTAL POINTS UTILISES</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

TM = télé-mesures, TA = télé-alarmes, TS= télé-signalisation, TC = télé-commande, TR = télé-réglages, TCP = comptage



## 5.6 - BATIMENT B - TERRASSE R+1

### 5.6.1 – CONSIGNATION DEPOSE ET REMISE EN PLACE DES EQUIPEMENTS EN COUVERTURE

L'entreprise devra dans le cadre des travaux :

- le passage d'un huissier (transmission du rapport au MOE et au MOA 7 jours après le constat) avec test de fonctionnement des équipements en coordination avec l'équipe de maintenance,
- la consignation, la vidange de l'installation de chauffage, climatisation et ventilation avant le démarrage des travaux,
- la dépose des réseaux et gaines de ventilation permettant la réfection de la couverture,
- la mise en place des élingues en coordination avec le lot installation de chantier pour le grutage des équipements au sol,
- la mise en place des élingues en coordination avec le lot installation de chantier pour le grutage des équipements en toiture après réfection de celle-ci,
- la mise en place et l'adaptation des réseaux en couverture suite à l'augmentation de l'épaisseur de l'isolation (+160mm),
- la remise en route des équipements avec l'ensemble des tests nécessaires.

Après la remise en route de l'installation devra s'assurer de l'absence de fuite sur le réseau et le bon fonctionnement de l'installation, au cas contraire il devra les investigations et les réparations nécessaires.

## 5.7 - BATIMENT B - TERRASSE R+2

### 5.7.1 – CONSIGNATION DEPOSE ET REMISE EN PLACE DES EQUIPEMENTS EN COUVERTURE

L'entreprise devra dans le cadre des travaux :

- le passage d'un huissier (transmission du rapport au MOE et au MOA 7 jours après le constat) avec test de fonctionnement des équipements en coordination avec l'équipe de maintenance,
- la consignation, la vidange de l'installation de chauffage, climatisation et ventilation avant le démarrage des travaux,
- la dépose des réseaux et gaines de ventilation permettant la réfection de la couverture,
- la mise en place des élingues en coordination avec le lot installation de chantier pour le grutage des équipements au sol,
- la mise en place des élingues en coordination avec le lot installation de chantier pour le grutage des équipements en toiture après réfection de celle-ci,
- la mise en place et l'adaptation des réseaux en couverture suite à l'augmentation de l'épaisseur de l'isolation (+160mm),
- la remise en route des équipements avec l'ensemble des tests nécessaires.

Après la remise en route de l'installation devra s'assurer de l'absence de fuite sur le réseau et le bon fonctionnement de l'installation, au cas contraire il devra les investigations et les réparations nécessaires.