
CCTP

Cahier des Charges Techniques Particulières

Travaux d'Efficacité Energétique

1 - GENERALITES

Le présent document est la principale pièce du marché destinée à une consultation d'Entreprises (lot unique) ayant pour objectif de mettre en œuvre un système permettant le contrôle et la supervision des équipements techniques des sites ci-après décrit :

Maître d'Ouvrage :

FEDERATION FRANCAISE DE JUDO
21-25 Avenue de la Porte de Chatillon
75014 - PARIS

Lieu des travaux :

BUREAUX- SALLE OMNISPORT
21-25 Avenue de la porte de CHATILLON
75014 - PARIS

SOMMAIRE

1 - GENERALITES	2
PRESENTATION	5
OBJECTIF DES TRAVAUX	5
2 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES	7
2.1 – ÉTENDUE DES TRAVAUX ET PRESTATIONS	7
2.2 – OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE	8
2.2.1 – <i>Clause de Cybersécurité (ANSSI)</i>	9
2.2.2 – <i>Clause de devoir de conseil</i>	10
2.3 – CONNAISSANCE DES LIEUX	10
2.4 – REGLEMENTATIONS / NORMES / CERTIFICATIONS.....	10
2.4.1 – <i>CEM : Compatibilité électromagnétique</i>	12
2.4.2 – <i>Respect de la réglementation énergétique & GTB (décret BACS)</i>	12
2.4.3 – <i>Protocoles, normes standardisées de communications, Interopérabilité des systèmes</i>	14
2.4.4 – <i>Cybersécurité : Préconisations, Qualifications & Certifications (ANSSI)</i>	15
2.4.5 – <i>Réglementation sur les données personnelles (RGPD)</i>	17
2.5 – LIMITE DES PRESTATIONS	18
2.6 – ETUDES D'EXECUTIONS	18
2.7 - TRANSPORT - STOCKAGE – CONSERVATION - NETTOYAGE.....	19
2.8 – DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (DOE).....	19
2.8.1 – <i>L'architecture des communications GTB</i>	19
2.8.2 – <i>Commissionnements des communications GTB</i>	20
2.8.3 – <i>La liste de points réelle (physiques & logiques)</i>	20
2.8.4 – <i>Les schémas électriques des composants GTB</i>	20
2.8.5 – <i>La ou les analyses fonctionnelles (CFO-CFA-CVC-PB-GTB)</i>	20
2.8.6 – <i>Les fiches produits (matériels et logiciels)</i>	20
2.8.7 – <i>Les sauvegardes des programmations et paramétrages</i>	20
2.8.8 – <i>Le contrôle du réseau TCP/IP apres replis</i>	21
2.8.9 – <i>Transfert de la Propriété des Licences</i>	21
2.8.10 – <i>Les noms d'utilisateurs et mots de passe des systèmes</i>	21
2.9 - RECEPTION DES TRAVAUX	21
2.9.1 – <i>Opérations Préalables à la Réception (OPR)</i>	21
2.9.2 – <i>Réception définitive</i>	22
2.9.3 – <i>Garantie de Parfait Achèvement (GPA)</i>	22
2.10 - FORMATION	23
2.11 – GARANTIE - MAINTENANCE.....	23
2.12 – DUREE ET ORGANISATION DES TRAVAUX.....	23
3 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIÈRES	25
3.1 – ARCHITECTURE GENERALE DU SYSTEME D'INFORMATIONS DEDIE A LA GTB	25
3.1.1. – <i>Etanchéité du réseau GTB dédié</i>	26
3.1.2. – <i>Accès distant du prestataire GTB par hotline au réseau local GTB</i>	26
3.1.3 – <i>Communications extérieures au réseau local GTB dédié</i>	27
3.1.4 – <i>Espace de partages libres de droits informatiques</i>	27
3.2 - RESEAUX DE COMMUNICATIONS DEDIES GTB ETANCHES	27
3.2.1. - <i>Equipements CVC de production / distribution sur TCP/IP</i>	27
3.2.2. - <i>Equipements CVC terminaux sur bus de terrain</i>	28
3.2.3. - <i>Equipements Terminaux MULTIMETIERS sur bus de terrain</i>	29
3.2.4. – <i>Communication des Equipements ELECTRIQUES</i>	30
3.2.5. - <i>Communication des Equipements de COMPTAGE</i>	31
3.3 – POINTS « ENTREES / SORTIES DEPORTEES » OU POINTS « BUS »	31
3.4 – STATIONS D'AUTOMATISATION (API PLC UL UTL).....	31

3.4.1 – Caractéristiques techniques des API	33
3.4.2 – Interface homme machine (IHM) des API	33
3.4.3 – Serveur Web API	34
3.4.4 – Évolutivité des API	35
3.4.5 – Interfaces de commande (pré-actionneurs) des API (DO-AO-ST-SA)	35
3.4.6 – Capteurs des API (AI-UI-EA)	36
3.4.6 – Accès aux paramètres des automatismes depuis de la supervision	37
3.5 – COMPTAGES D'ENERGIES & DE TEMPS	37
3.6 – CABLAGES	40
3.6.1 – Généralités	40
3.6.2 – Réseaux Ethernet TCP/IP	40
3.6.3 – Bus de terrain	41
3.6.3.1 – Topologie bus imposée	41
3.6.3.2 – Types de câbles bus à utiliser	41
3.6.3.3 – Règles de poses des bus	41
3.6.3.4 – Connexions des bus aux équipements	41
3.6.3.5 – Quantité d'équipements par bus	41
3.6.3.5 – Terminaisons des bus	42
3.6.4 – API : Points d'entrée-sortie	42
3.6.5 – Régulateurs : Points d'entrée-sortie	42
3.7 – SUPERVISION POSTES SCADA / VIEW	43
3.7.1 – Poste(s) serveur(s) de communication et données	43
3.7.2 – Poste(s) client(s) d'exploitation(s)	44
3.7.3 – Progiciel d'exploitation technique : superviseur	45
3.7.4 – Outils de programmation et paramétrage	45
3.8 – FONCTIONNALITES	46
3.8.1 – Fonctionnalités générales	46
3.8.2 – Fonctions d'acquisition des données	46
3.8.3 – Fonctions d'archivages, bases de données SQL & OPC	47
3.8.3.1 – Fonctions d'archivages des mesures pour chaque équipement	48
3.8.3.2 – Fonctions d'archivages des alarmes techniques	48
3.8.3.3 – Fonction d'autosurveillance des réseaux, SNMP	50
3.8.3.4 – Fonctions d'astreinte, de report d'alarme	50
3.8.5 – Interface graphique	51
3.8.6 – Serveur WEB, accès aux pages web	51
3.8.7 – Accès au système	52
3.8.8 – Évolutivité	52
4 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES SPECIFIQUES	53
4.1 – ANALYSE(S) FONCTIONNELLE(S)	53
4.2 – ARCHITECTURE DE PRINCIPE DES COMMUNICATIONS GTB	53
4.3 – LIMITES DES PRESTATIONS :	53

PRESENTATION

Le projet de travaux d'efficacité énergétique concerne les bâtiments suivants :

Nom	Bureaux FFDJ + Salle OMNISPORT
Adresse	21-25 Ave de la Porte de Chatillon 75014 PARIS
Surface Utile	Bureaux : 3 058 m ² ; Equipements sportifs Annexes : 2 209 m ² , Salle Omnisport : 5 539 m ²
Zone climatique	

Le marché a pour objet la mise en place de systèmes de gestion technique du bâtiment permettant le contrôle et la supervision des équipements techniques du bâtiment.

Liste estimative des équipements :

- Chauffage
- Climatisation
- ECS
- Air neuf
- Terminaux
- Supervision

OBJECTIF DES TRAVAUX

Le projet consiste à remplacer des équipements obsolètes et dysfonctionnant (matériels et logiciels) qui gèrent et contrôlent les installations techniques du site.

Cette mise en place devra permettre au Maître d'Ouvrage et à son représentant :

- Une conduite homogène et opérationnelle des équipements existants, en vue d'assurer le confort des occupants,
- Une optimisation des modes de fonctionnement, en termes d'intermittence et de consommation d'énergies,
- Une traçabilité des conditions réelles de fonctionnement et d'occupation,
- Le contrôle et le traitement des alarmes et défauts techniques,
- L'optimisation, le suivi et la répartition des consommations d'énergies,

Actions nécessaires pour avoir un système BACS :

- Remplacement des équipements obsolètes pour permettre une mise en place d'un réseau GTB.
- Réaliser un réseau nouvelle génération en IP.
- Remise en place d'une supervision.
- Prévoir un espace dédié au serveur de supervision.
- Uniformiser les régulations de la zone bureautique et prise en compte de l'orientation solaire.

Correctif hors décret Bacs du site :

- Reprendre les analyses fonctionnelles des VCO Bureautique.
- Mettre en place une sonde et alarme dans les locaux informatiques.
- Réalisation d'un contrat de maintenance automatisme et supervision.
- Placer des compteurs énergétiques sur le site.
- Remplacer la tuyauterie dégradée en toiture avec une protection mécanique de l'isolant (tôle aluminium).
- Pose de compteur énergétique.
- Pose d'une UTA dédié à l'entrée espace bureau.
- Pose de clim réversible multi split dans la zone chambre.

Le lot comprend :

- Remplacement des automates Satchwell des CTA.
- Raccordement filaire des extracteurs à l'automate CTA liée.
- Remplacement des automates Satchwell des ECS.
- Mise en place de passerelles de communication pour récupérer les données des PAC Trane et Carrier.
- Pilotage des cassettes rayonnantes grâce à de nouvelles sondes de température ambiante. Réutilisation des câblages et mise en place pour les contrôleurs Delta Dore. Installer des compteurs électriques dans les TD.
- Mise en place d'un réseau IP pour la connexion des équipements de la GTB.
- Reprendre les analyses fonctionnelles des VCO bureautique.
- Développement d'une supervision.
- Remplacement et suppression (si besoin) des radiateurs pour permettre leur raccordement à une supervision. Déploiement d'un fils pilote pour les radiateurs.

Il conviendra de vérifier :

- L'adaptation et/ou création d'armoires électriques d'automatismes et régulations,
- La connexion des différentes armoires électriques concernées au réseau TCP/IP de GTB à créer / adapter si besoin.
- 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 inadapés,
- La fourniture des passerelles de communication nécessaires entre les différents organes raccordés au système,
- La création et/ou adaptation des bus de terrain nécessaires à la bonne communication des systèmes proposés.
- L'acquisition et le relayage éventuel de l'ensemble des défauts techniques.
- Le remplacement des différents capteurs actionneurs liée à la régulation.

Ces travaux seront réalisés de jour dans les zones techniques.

Le lot est unique, chaque soumissionnaire répondant à l'ensemble des travaux permettant de réceptionner une installation complète et opérationnelle afin d'obtenir un fonctionnement répondant aux critères de confort et de sécurité attendus par le Maître d'Ouvrage.

Performance énergétique :

Le prestataire devra proposer une garantie de performance sur les économies d'énergies identifiées avant la réalisation des travaux. L'engagement porte sur les MWh économisés à l'année. Le prestataire devra fournir une prestation d'énergie management à la FFJ durant les 5 années de garantie de performance. Le prestataire facturera son accompagnement sur la base d'un montant forfaitaire annuel, un intéressement sera mis en place avec bonus et malus. En cas de sous performance, le prestataire dispose de 6 mois pour rattraper son retard et surperformer à hauteur du manque à gagner. Si après les 6 mois le prestataire ne rattrape pas son retard, il devra s'acquitter d'une pénalité : « MWh non économisés x prix de l'énergie sur la période ».

En cas de surperformance, le prestataire bénéficie d'un bonus équivalent à 50% des économies complémentaires réalisées : « (MWh de surperformance x prix de l'énergie sur la période) /2
Pour suivre la performance, le prestataire devra à ses frais mettre à disposition de la FFJ un logiciel de mangement de l'énergie.

Proposition de Financement ou de portage de l'investissement :

Le prestataire pourra proposer, s'il le souhaite, une solution de financement ou de portage de l'investissement, solution dans laquelle la garantie de performance pourra être intégrée.

2 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

2.1 – ÉTENDUE DES TRAVAUX ET PRESTATIONS

Les travaux à réaliser au titre du présent lot comprennent tous les éléments nécessaires pour rendre opérationnel le système complet de GTB/SUPERVISION incluant :

- 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 en annexe, 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 CCTP,
- 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 un an.

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.

2.2 – OBLIGATIONS DE L'ENTREPRISE

L'Entreprise devra, avant la remise de son offre, vérifier sous sa propre responsabilité les opérations mentionnées au DCE et les complétera le cas échéant par tous les moyens en son pouvoir : examen des lieux, renseignements auprès du Maître d'Ouvrage, etc..., afin de prévoir dans ses prix l'ensemble des travaux et installations nécessaires à un complet achèvement des travaux.

L'Entreprise doit des installations complètement achevées, et ce dans tous les détails.

L'Entreprise devra, en raison de ses qualifications et connaissances professionnelles, suppléer à toutes erreurs ou omissions du présent CCTP dont les indications n'ont pas de caractère limitatif. Elle devra considérer comme étant prévus au marché et exécuter tous les travaux que les usages de sa profession indiquent comme nécessaires au parfait achèvement de l'ouvrage, dans le respect des règles de l'Art et normes en vigueur.

Avant exécution, l'Entreprise devra vérifier les documents qui lui auront été remis et signaler en temps utile au Maître d'Ouvrage les erreurs ou omissions, ainsi que les modifications qu'elle jugera utiles d'apporter. Dans ce dernier cas, le Maître d'Ouvrage est seul juge de l'opportunité des modifications proposées et sa décision sera sans appel.

En cas de doute ou d'imprécision, l'Entreprise devra demander tous éclaircissements utiles au Maître d'Ouvrage. Dans le cas où l'Entreprise ne se conformerait pas à ces prescriptions, elle serait seule responsable des erreurs commises en cours d'exécution, ainsi que des conséquences qui en résulteraient.

Aucun supplément de prix ne saurait être accordé ultérieurement du fait que les renseignements pris par l'Entrepreneur se seraient avérés inexacts ou incomplets.

En cas de recours à un ou plusieurs sous-traitants, l'Entreprise devra en faire la déclaration auprès du Maître d'Ouvrage, et obtenir son accord préalable. Cette approbation n'ôte en rien la responsabilité du destinataire de la commande, quant à l'exécution des prestations décrites au présent CCTP. Toute décision de changement de sous-traitance en cours d'étude ou de réalisation devra recevoir l'accord préalable du Maître d'Ouvrage.

L'entrepreneur devra pouvoir faire état de réalisations comparables, une visite de site pourra être demandée, et devra disposer des compétences nécessaires en savoir-faire, en matériels, et en services propres.

L'Entreprise effectuera ou fera exécuter à ses frais les notes de calcul, plans, schémas et détails d'exécution des ouvrages complémentaires aux documents fournis, ainsi que les métrés. Toutes les notes de calcul, plans, schémas et autres détails devront être soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage avant exécution.

Dans son offre, l'Entreprise doit prévoir l'incidence financière de tous les travaux nécessaires au parfait achèvement de l'installation, même si elle doit faire intervenir un autre corps d'état. Elle sera responsable financièrement et techniquement des autres entreprises qu'elle devra faire intervenir pour son compte. Aucune réserve ne sera admise. L'offre devra comprendre tous les travaux annexes, manutention, dépose des anciens matériels, levage et mise en place des matériels ainsi que ceux liés à une bonne réalisation et exploitation des ouvrages.

L'Entreprise doit fournir des installations complètes en ordre de marche, prêtes à fonctionner pour la réception. En cas de besoin, défini par le Maître d'Ouvrage, elle fournit les appareils de mesure nécessaires aux contrôles, ceux-ci restant sa propriété après usage.

2.2.1 – CLAUSE DE CYBERSECURITE (ANSSI)

Il appartient à l'entreprise titulaire du marché lors des **études d'exécutions** d'effectuer une analyse du système d'information existant (si le marché est une rénovation), **d'identifier** les axes d'améliorations en termes de cybersécurité, et de **proposer les améliorations de protection** :

- Séparation des réseaux par métier, segmenter / filtrer les couches réseaux / VLAN
- Mise à jour des systèmes d'exploitation.
- Mise à jour des progiciels acquis
- Mise à jour des protocoles de communications
- Mise à jour des firmwares des équipements, routeurs, switches, ...
- Mise à jour des utilisateurs
- Suppression des logiciels non utilisés
- Identifier de façon exhaustive la liste des équipements présents sur le(s) réseau(x).
- Proposer toute amélioration permettant la **détection** de comportements anormaux sur le(s) réseau(x).
- Toute sujétion permettant une **réaction** à une problématique de cybersécurité.



Il appartient à l'entreprise titulaire du marché de mettre ou faire mettre en œuvre les mesures ci-dessous :

- qu'il aura listé et partagé dans le document Plan d'Assurance Sécurité (PAS) annexé au présent contrat, (si présent)

- Qui sont listées et partagées par le MO dans l'annexe Recueil des principes et des règles de cybersécurité des systèmes d'information bâtementaires annexé au présent contrat. (si présent)

Le PAS (Plan d'Assurance Sécurité) prend effet à la signature du contrat, après validation par le MO d'une part et de l'entreprise titulaire du marché d'autre part.

L'entreprise titulaire du marché et ses intervenants sont considérés comme étant informés des principes et des règles de cybersécurité constituant les exigences internes du MO.

Pour rappel, l'entreprise s'engage à informer le MO de toute alerte ou incident de cybersécurité pouvant porter atteinte à la qualité de service ou à la disponibilité, l'intégrité et la confidentialité des données.

2.2.2 – CLAUSE DE DEVOIR DE CONSEIL

L'entreprise titulaire du marché est tenue à une obligation permanente de conseil et de mise en garde, relative aux matériels, logiciels et prestations relatifs au système d'information bâtementaire. Dans ce cadre, l'entreprise titulaire du marché notifie au MO toute information permettant d'améliorer le niveau de sécurité du système d'information bâtementaire. L'entreprise titulaire du marché signale au MO les difficultés et les risques que certains choix peuvent entraîner. Dans l'hypothèse où l'entreprise titulaire du marché ne respecte pas cette obligation, il ne peut se prévaloir d'une incohérence dans le contrat pour s'exonérer de ses obligations contractuelles.

2.3 – CONNAISSANCE DES LIEUX

L'Entreprise étant à même de réunir tous les renseignements nécessaires à l'appréciation des difficultés imposées par les servitudes résultant de la disposition des lieux et de leur usage, aucune sujétion dans l'exécution des travaux ne donnera droit à indemnité ou plus-value.

L'Entreprise devra tenir compte de ces difficultés tant sur le mode d'exécution de ses ouvrages afin de ne pas produire de désordre dans les bâtiments et équipements existants, que sur la nécessité de travailler en limite de ses ouvrages.

Tous les frais de mise en conformité liés au projet, de réfection éventuelle des ouvrages détériorés en cours de chantier font partie des obligations de l'Entreprise qui ne pourra, en aucun cas, se prévaloir d'une imprécision, d'une erreur ou d'une omission, tout renseignement complémentaire qu'elle jugerait nécessaire pour faire l'étude de sa proposition pouvant lui être fourni par le Maître d'Ouvrage.

2.4 – REGLEMENTATIONS / NORMES / CERTIFICATIONS

Les travaux, mises en œuvre, fournitures, sujétions d'exécution de toute nature, seront effectués en conformité avec les règles de l'Art.

L'Entreprise se référera aux législations, réglementations, prescriptions ou recommandations professionnelles et syndicales, normes ou cahier des charges, en vigueur et applicables pour tous les travaux ou interventions nécessaires à l'exécution des ouvrages objets de la présente opération.



Seront notamment respectés et/ou appliqués :

- L'ensemble des normes Françaises **AFNOR** et toutes les normes homologuées se rapportant au présent lot, notamment la norme **NFC-15100**. 
- Les normalisations, spécifications et règles techniques établies par l'**UTE** (Union Technique de l'Électricité). 
- Les conditions imposées par les **Services de Sécurité** (Nationaux, Départementaux et Communaux), l'**Inspection du Travail** et la Sécurité Sociale (Direction des Accidents du Travail),
- Les prescriptions des **DTU** et tous leurs additifs, annexes, modificatifs et règles de calcul,
- Les fascicules techniques du **CCTG** Cahier des Clauses Techniques Générales approuvés par décret et applicables aux marchés de travaux de bâtiment et travaux publics,
- Les règles de construction,
- Les règles syndicales et professionnelles et les recommandations des organismes spécialisés et reconnus tels que le **CSTB**, les règles et recommandations des assurances couvrant les risques professionnels des entrepreneurs,
- Les cahiers des charges pour l'exécution des ouvrages non traditionnels,
- Les contraintes sur le plan de l'hygiène et de la sécurité applicables à l'opération.

Les documents précités ne sont pas limitatifs, l'ensemble des documents et normes professionnelles en vigueur à la date de signature du marché étant réputé connu et accepté des soumissionnaires.

Toutes prescriptions réglementaires ou légales applicables aux ouvrages, mise en œuvre, fournitures, etc., destinées à la réalisation des travaux, en vigueur à la date de la signature des marchés, auront priorité sur toutes les indications contraires ou opposées au présent descriptif.

De plus l'Entreprise devra, de façon générale, se conformer aux exigences et règlements propres au Maître d'Ouvrage.

Les calculs thermiques ne sont pas compris de base dans ces travaux (excepté si une ligne spécifique existe dans le DPGF),

Les dimensionnements des équipements de production et distribution des énergies sont considérés comme corrects.

Les équipements pilotés par la GTB sont considérés opérationnels.

Les équilibrages des réseaux aérauliques et hydrauliques sont exclus de ces travaux, (excepté si une ligne spécifique existe dans le DPGF)

Le renouvellement d'air défini par le code du travail et le Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT) est considéré correct.

Types de bâtiment	Types de local	Code du travail	RSOT
Bureaux	Bureaux individuels et collectifs, salle de repos, Hall	25 m ³ /h /pers.	18 m ³ /h /pers.
Salles de réunion	Salles de réunion, salles à manger	30 m ³ /h /pers.	22 m ³ /h /pers.
Enseignement	Salles de cours, bibliothèques, salles polyvalentes,	25 à 30 m ³ /h /pers.	18 m ³ /h /pers.

2.4.1 – CEM : COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

La compatibilité électromagnétique ou CEM est l'aptitude d'un appareil ou d'un système électrique ou électronique, à fonctionner correctement dans l'environnement électromagnétique pour lequel l'appareil est conçu, sans produire lui-même des perturbations électromagnétiques que ne peuvent supporter les autres appareils de son environnement.

Cette norme **NF EN 50172-2** (Technologies de l'information - Installation de câblages - Partie 2 : planification et pratiques d'installation à l'intérieur des bâtiments) spécifie les exigences portant sur les aspects suivants du câblage pour les technologies de l'information. Elle s'applique à tous les types de câblages pour les technologies de l'information à l'intérieur des bâtiments.

Les **perturbations électromagnétiques** sont émises par une source polluant une victime. Un problème de CEM apparaît uniquement lorsque les trois acteurs source, couplage et victime sont réunis. Obtenir une bonne CEM consiste simplement à supprimer ou à diminuer l'influence de l'un de ces trois acteurs. Un chemin de câbles métallique, s'il présente une excellente continuité électrique et s'il est intégré au réseau équipotentiel de masse de l'installation, diminue l'impact du couplage et participe ainsi à la bonne CEM de l'installation électrique. Il faut néanmoins pour cela respecter les règles de l'art de l'installation électrique...

- Séparer les câbles d'énergie et d'informations (20 cm de séparation) **EN 50174-2**
- Faire croiser les câbles de différentes familles à angle droit
- Assurer la continuité électrique : Chemin de câbles métallique et éclisses
- Relier les chemins de câbles au réseau de masse (tous les 15 à 20 m)

2.4.2 – RESPECT DE LA REGLEMENTATION ENERGETIQUE & GTB (DECRET BACS)

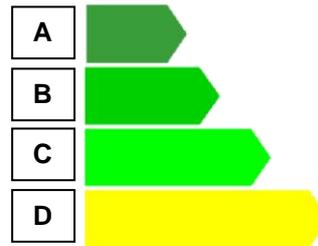
Les paramétrages effectués lors de la mise en service de la GTB devront impérativement être conformes au code de l'énergie, dont notamment :

- L'article R241-26 du code de l'énergie, qui concerne le seuil chauffage
- L'article R241-27 du code de l'énergie, qui concerne le mode réduit en inoccupation
- L'article R241-30 du code de l'énergie qui concerne le seuil climatisation

Lien : [Code de l'énergie - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\)](http://legifrance.gouv.fr)

La mise en place de la GTB doit être conforme aux exigences environnementales européennes, et donc, être compatible avec la réglementation thermique en vigueur et la performance énergétique d'un bâtiment sur les postes suivants :

- Chauffage EN 15316-1 et EN 15316-4
- Refroidissement EN 15243
- Eau chaude sanitaire EN 15316-3
- Ventilation EN 15241
- Éclairage EN 15193
- Énergie auxiliaire



- Classe A:**
* Régulation et GTB à fort rendement énergétique
- Classe B:**
* Régulation et GTB avancée
- Classe C:**
* Régulation et GTB standard (prise habituellement comme référence)
- Classe D:**
* Régulation et GTB non rentable d'un point de vue énergétique

Pour cela, la mise en œuvre du système de GTB devra être compatible avec la norme EN-ISO-52120 (ex EN NF 15232), et pouvoir piloter des équipements certifiés eu.bac.



A) DECRET BACS : SUIVRE, ENREGISTRER, ANALYSER ET AJUSTER EN CONTINU

- **A1 – Reprises des comptages énergétiques :**

Au minimum, les données énergétiques totales suivantes doivent être incluses au pas minimal horaire. (*Préconisations = pas de 10mn*)

- énergie thermique totale du bâtiment pour le chauffage des locaux,
- énergie thermique totale du bâtiment pour le refroidissement des locaux,
- énergie électrique totale du bâtiment

- **A2 – Analyses des comptages énergétiques :**

Les données énergétiques des processus CVC doivent permettre le suivi l'analyse et la détection des gaspillages récurrents et déclencher des actions correctives correspondantes. (*Préconisations = synoptiques dédiés, avec accès directs aux archivages : cf. chapitre « Fonction d'expertise énergétique »*)

- **A3 – Régulation des points de consignes CVC :**

La GTB doit permettre d'accéder à tous les points de consignes des équipements CVC, consignes en occupation et inoccupation (*Préconisations = rédaction d'une analyse fonctionnelle énergétique et accès aux paramètres directement depuis les synoptiques dédiés, (inclus les paramètres PID)*)

- **A4 – Accès aux paramètres de gestion de la durée de fonctionnement :**

Toutes les tables horaires doivent être accessibles depuis la GTB, CVC (*Préconisations = directement depuis les synoptiques dédiés*)

- **A5 – Accès centralisé pour réglages ou réinitialisations :**

Depuis poste central d'exploitation, accès aux réglages des points de consigne. (*GTB de classe A et Préconisations = réinitialisations quotidiennes automatiques des forçages et dérogations*)

B) DECRET BACS : DETECTER ET INFORMER DE L'EFFICACITE ENERGETIQUE

- **B1 – Archivages des comptages énergétiques**

Relevés quotidiens des consommations avec comparaisons mensuelles référentielles sur GTB/GTPE, (*Préconisations = calcul et archivages via la GTB des COP, deltaT, deltaP, ...*)

- **B2 – Analyses des écarts énergétiques CVC**

Permettre l'analyse des écarts par rapport aux références définies (DJU, COP, valeurs, ...) à l'aide de la GTB/GTPE. (*Préconisations = génération d'alarmes spécifiques, points logiques – logiciels, cf. liste de points*)

- **B3 – Surveillances des dérogations fonctionnelles**

Détection automatique centralisée de mode manuel/exception des équipements CVC, (*Préconisations = synoptique des équipements qui ne fonctionnent pas en « mode automatique »*)

- **B4 – Surveillances des défaillances des équipements**

Détection automatique centralisée des défauts des équipements, enregistrements et signalements (*Préconisations = présence du bandeau d'alarme de façon permanente sur la supervision*)

- **B5 – Automatismes d'alertes énergétiques des défaillances des équipements**

Permettre la détection automatique de perte d'efficacité énergétique, par surveillances de seuils : ratios DJU / COP, ...

- **B6 – Transmission des défauts**

S'assurer que la transmission des alarmes est effective sur la supervision. Une alarme ne peut s'enlever du bandeau que si elle a disparu **ET** est acquittée. (*Préconisations = le bandeau d'alarmes doit être présent sur chaque synoptique de la supervision*)

- **B7 – Historisation des défauts / journaux d'évènements et d'alarmes**

La GTB doit permettre l'édition des journaux d'alarmes afin qu'ils puissent être transmis à la personne responsable de l'exploitation et de l'optimisation de la GTB.

C) **DECRET BACS : GTB INTEROPÉRABLE**

- **C1 – Ouverture aux autres systèmes « ouverts »**

Le système de GTB doit communiquer avec d'autres produits, et permettre d'interagir avec différents produits dits « ouverts » cf. chapitre des protocoles de communication.

- **C2 – fonction « marche / arrêt » des équipements CVC**

Le système de GTB doit permettre de commander les systèmes CVC.

- **C3 – fonction « modifications de consignes » des équipements CVC**

Le système de GTB doit permettre de modifier les consignes d'occupation et d'inoccupation des systèmes CVC.

2.4.3 – PROTOCOLES, NORMES STANDARDISEES DE COMMUNICATIONS, INTEROPERABILITE DES SYSTEMES

Le système proposé devra être fortement communiquant suivant des protocoles standards ouverts : **ModBus, BACnet, LonWorks, KNX ou KONNEX et M-Bus.**



Et correspondant aux règles, normes et spécificités :

Établies par **Modicon** en 1979, non-propriétaires et gratuites pour le **ModBus**

EN 16484 pour le **BACnet**

EN 14908 pour le **LonWorks**

EN 50090 et **EN 13321** pour le **KNX** (Konnex)

EN 13757 pour le M-Bus

Toute offre comportant des protocoles de communications propriétaires ou non standardisés définis ci-dessus, sera systématiquement écartée. Les équipements communicants proposés doivent donc être « labellisés » et reconnus par les standards ci-dessus.



LONMARK™

Les produits dits « **LonWorks** » doivent être certifiés **LonMark™**, garantie de l'utilisation d'un standard de communication qui utilise un protocole créé à l'origine par la société américaine **Echelon Corporation**. Cela permet d'accéder aux données standardisées mises à disposition par ces équipements sur les réseaux de terrain, et permettre une interopérabilité de ces équipements.

Liste des équipements référencés : <https://www.lonmark.org/products/>.



Les produits **BACnet™** doivent être certifiés **ASHRAE** ou **BTL**, cela permet d'accéder aux données standardisées mises à disposition par ces équipements sur les réseaux de terrain **BACnet™/IP** et **BACnet™ MS/TP**.

Liste des équipements référencés : <https://www.bacnetinternational.net/btl/>.

Nota : **BACnet** : les protocoles **BACnet Lon** et **BACnet Ethernet**, ne sont quasiment plus utilisés aujourd'hui, ils sont donc exclus de fait des standards GTB. **Seuls les protocoles BACnet IP et BACnet MSTP sont acceptés.**



Les produits **KONNEX** doivent être certifiés, cela permet d'accéder aux données disponibles, mises à disposition par ces équipements sur les réseaux de terrain.

Liste des équipements référencés : <https://www.knx.org/knx-fr/pour-les-professionnels/demarrage/produits-KNX-certifies/index.php>

2.4.4 – CYBERSECURITE : PRECONISATIONS, QUALIFICATIONS & CERTIFICATIONS (ANSSI)

Afin d'éviter la prise de contrôle du système par des personnes mal intentionnées, ayant pour objectif la déstabilisation, l'espionnage, le sabotage et dans certaines conditions la cybercriminalité, le rançongiciel, l'hameçonnage, l'espionnage aux concurrents et aux États, le système proposé devra :

- Permettre l'agrégation des événements pour des outils IT autres.
- Être conforme aux exigences **ANSSI** et **IEC 62443** pour la journalisation et les traces.
- Tracer dans les journaux d'évènements de Windows, toutes les fonctionnements réseaux.
- Pour généraliser, être capable de suivre les préconisations de l'ANSSI, <https://www.ssi.gouv.fr/> et notamment se prémunir des principaux points suivants :
 - Des systèmes et des applications, dont les sites Web, qui ne sont pas à jour de leurs **correctifs de sécurité**
 - D'une politique de **gestion des mots de passe** insuffisante (mots de passe par défaut ou trop simples et non renouvelés régulièrement...)
 - D'une absence de séparation des usages entre **utilisateur** et **administrateur** des réseaux
 - D'un laxisme manifeste dans la gestion des **droits d'accès**

- D'une absence de **surveillance** des systèmes d'information (analyse des **journaux réseaux** et de sécurité)
- D'un **cloisonnement** insuffisant des systèmes qui permet à une attaque de se propager au sein des réseaux
- D'une absence de restrictions d'accès aux **périphériques** (supports USB...)
- D'une **ouverture excessive** d'accès externes incontrôlés au système d'information (nomadisme, télétravail ou télé administration des systèmes)
- D'une **sensibilisation** et une maturité insuffisantes des utilisateurs et des dirigeants face à la **menace** dont ils ne perçoivent pas les risques.
- .../...

Afin que le système de GTB possède la meilleure cybersécurité possible, l'entreprise intégrera les **règles de cybersécurité GTB de bases** suivantes dans son offre :

1. **Aucune connexion permanente à Internet**, le système doit être étanche et se satisfaire à lui-même. Toute solution contraire devra être clairement expliquée dans l'offre du candidat, validée et autorisée par écrit par la MO et Moe lors des travaux de mise en œuvre.
2. **Accès distant temporaire**, le système doit posséder une connexion extérieure pour permettre
 - Les mise à jour préventives de sécurité des systèmes d'exploitation, firmwares et autres...
 - Des interventions distantes lors de travaux d'adaptations et ou de modifications, par les différents intervenants GTB, mainteneur, intégrateur,



L'ouverture temporaire vers l'extérieur (Internet) est soumise à l'autorisation écrite du maître d'ouvrage. (PV)

L'entreprise précisera dans son offre, les moyens de connexion et déconnexion distants qu'elle utilisera, et dont elle restera propriétaire.

Le repli en fin de travaux devra également être contrôlé et validé par la MO, ou son représentant.

3. **Aucun déploiement de réseau GTB radio TCP/IP** de type Wi-Fi, ZigBee, MQTT, Sigfox, LoRaWan, ou équivalent, uniquement des connexions filaires sont demandées. Toute solution radio devra être clairement expliquée dans l'offre du candidat, validée et autorisée par écrit par la MO et Moe lors des travaux de mise en œuvre.
4. **Posséder 1 seul point de connexion physique** câblée avec connexion possible vers un **réseau extérieur**. Une carte réseau TCP/IP avec prise RJ45 non utilisée, sera mise à disposition du maître d'ouvrage sur le serveur GTB. A partir de ce point, les règles de connexion et de protection informatiques au monde extérieur restent sous la responsabilité du maître d'ouvrage.
5. **Posséder 1 réseau TCP/IP GTB dédié**. Les équipements actifs, routeurs, switches font partie de l'offre du candidat. Aucun mélange de métier est accepté dans l'offre, les VLAN avec les métiers CFA / SSI ou autre(s) sont interdits, sauf autorisation écrite de la maîtrise d'ouvrage.

6. **L'absence de réseau GTB TCP/IP en zone privative (locative) est préférée.** Il est fortement déconseillé de proposer une solution avec déploiement du réseau TCP/IP SG de la GTB en espace privatif locatif. Ceci afin d'éviter la cohabitation de plusieurs réseaux TCP/IP des services généraux du bâtiment avec ceux des différents locataires. Toute solution proposée contraire à ce principe devra être clairement expliquée dans l'offre du candidat, validée et autorisée par écrit par la MO et Moe lors des travaux de mise en œuvre.
7. **Maintenance du réseau GTB TCP/IP.** Le prestataire GTB proposera (en option dans le DPGF du présent CCTP) un contrat de maintenance adapté, qui est inclus (actif) pendant l'année de GPA et de garantie, puis devant être reconduit par la MO (directement ou indirectement) au-delà de la période de garantie des travaux. Ce contrat inclus l'administration informatique des équipements informatiques dédiés au réseaux GTB, il assurera l'entretien, la maintenance, les paramétrages et l'administration informatique des équipements actifs liés à la sécurité. *Ce contrat sera garant de la cybersécurité et de l'étanchéité du réseau TCP/IP dédié à la GTB.*

2.4.5 – REGLEMENTATION SUR LES DONNEES PERSONNELLES (RGPD)

Le système de **GTB** proposé doit respecter la législation en vigueur sur les données personnelles (**RGPD = Règlement Général sur la Protection des Données**), **il ne doit pas collecter et traiter des données personnelles sans justifier le besoin.**

La **RGPD** instaure des droits pour maîtriser l'utilisation des données personnelles : droit d'accès, droit d'effacement, droit de portabilité... le RGPD pose un principe clair : **autoriser uniquement la collecte des données nécessaires.**

En conséquence et uniquement en cas de besoin fonctionnel du site, des **autorisations** de collectes de ces données personnelles **devront être effectuées par l'entreprise auprès de la maîtrise d'ouvrage**, qui autorisera ou non cette collecte de données.



Au terme du marché ou en cas de résiliation, l'entreprise titulaire du marché restitue sans délai au MO une copie de l'intégralité des données confiées par lui dans le cadre de la prestation. Une fois la restitution effectuée, l'entreprise titulaire du marché doit détruire, dans un délai de 30 jours, les éventuelles copies de données détenues dans son système d'information, y compris les données ayant fait l'objet de sauvegardes ou d'un archivage. La restitution et la destruction des données seront constatées par un procès-verbal daté et signé par l'entreprise titulaire du marché. Les procédés de destruction sont conformes aux réglementations en vigueur.

- [Loi n° 78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés.](#)
- [Directive 95/46/CE du Parlement européen et du Conseil, du 24 octobre 1995, relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, abrogée le 25 mai 2018 par le Règlement \(UE\) 2016/679.](#)
- [Règlement \(UE\) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE \(règlement général sur la protection des données\).](#)
- [Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne \(2012/C 326/02\).](#)

- [Convention pour la protection des personnes à l'égard du traitement automatisé des données à caractère personnel.](#)

2.5 – LIMITE DES PRESTATIONS

L'Entreprise a en charge (liste non exhaustive) :

- Les supports nécessaires à la mise en place de tous les matériels,
- La fourniture et la mise en œuvre des sondes, actionneurs, et relayages nécessaires,
- Les mises à la terre réglementaires,
- Les alimentations électriques nécessaires aux équipements qu'elle mettra en place,
- La fourniture des interfaces et passerelles nécessaires à la récupération d'informations sur les automates ou systèmes en place,
- La dépose des équipements et automates dont l'existence n'est plus justifiée,
- Les modifications de câblage et de régulation liées à la mise en œuvre du système de GTB, et la mise à jour des plans et schémas correspondants,
- La protection des matériels approvisionnés et ouvrages exécutés,
- La remise en état des ouvrages détériorés en cours de travaux,
- 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 des traversées coupe-feu. Tous les percements seront rebouchés au plâtre, la mousse expansive étant interdite.

L'Entreprise ne prendra pas à sa charge :

- Les énergies nécessaires à la réalisation des travaux,
- Les coûts d'installations, de locations et d'abonnements des matériels de communications et de sécurités informatiques nécessaires à la mise en place du réseau GTB, lignes téléphoniques / ADSL / fibre optique.

L'Entreprise demeure seule responsable des dommages ou accidents causés à des tiers par suite de l'exécution de ses travaux, de son fait ou du fait de ses sous-traitants, et ce en toutes circonstances.

2.6 – ETUDES D'EXECUTIONS

L'Entreprise, après analyse des pièces du marché, après avoir analysé les équipements existants, après avoir validé auprès des autres lots techniques les faisabilités techniques, fera valider à la MOE les 3 documents d'études avant le début des travaux :

- L'ARCHITECTURE DES COMMUNICATIONS GTB
- LES FICHES PRODUITS DES COMPOSANTS
- LES ANALYSES FONCTIONNELLES DES EQUIPEMENTS
- LA LISTE DE POINTS
- LES FONCTIONNALITES & ERGONOMIE DE LA SUPERVISION

NB : l'intégrateur fera force de proposition pour apporter la meilleure solution. En cas d'anomalie(s) détectée(s), elle alertera, construira une solution technique adaptée, et communiquera les devis amélioratifs et/ou correctifs correspondants en notifiant clairement si besoin ses limites de prestations.

2.7 - TRANSPORT - STOCKAGE – CONSERVATION - NETTOYAGE

Le transport du matériel jusqu'à son lieu de stockage, défini avec le Maître d'Ouvrage, est à la charge de l'Entreprise et sous son entière responsabilité. L'Entreprise assurera le stockage de son matériel dans les locaux mis à disposition par le Maître d'Ouvrage. Elle en devra l'entretien, la préservation, et la remise en état en cas de dégradation volontaire ou involontaire du fait de son personnel ou de ses sous-traitants. L'Entreprise à l'entière responsabilité de son matériel durant toute la durée des travaux et jusqu'à la réception sans réserve des ouvrages. 

 L'Entreprise doit le nettoyage parfait et permanent des locaux ou zones dans lesquels elle travaille, ainsi que des accès qu'elle emprunte pour l'exécution de ses travaux. Tous les emballages, chutes, déchets relatifs à ses propres travaux seront manutentionnés et évacués par ses soins. Avant la réception des installations, tous les ouvrages seront correctement nettoyés, notamment les locaux techniques. Tous les anciens matériels et équipements qui seraient déposés devront être tenus à disposition du Maître d'Ouvrage, ou évacués à sa demande.

Les équipements situés en dehors des locaux techniques (notamment thermostats d'ambiance existants) seront :

- Soit déposés en respectant les revêtements muraux, les percements existants pouvant être obturés par une plaque ou un cache à convenir avec le Maître d'Ouvrage,
- Soit laissés en place pour éviter de laisser apparaître les percements.

2.8 – DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (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 : 

2.8.1 – 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) réseau(x) concerné(s) avec les paramètres 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).

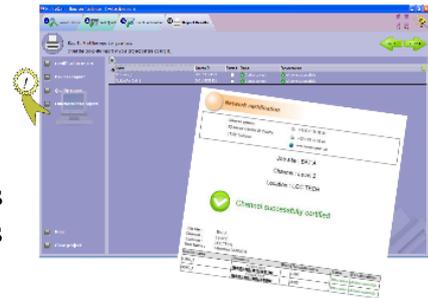
2.8.2 – COMMISSIONNEMENTS DES COMMUNICATIONS GTB

- **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 :
 - **<3 ms : excellent.**
 - **30 ms : très satisfaisant.**
 - **60 ms : satisfaisant.**
 - **100 ms : moyen.**
 - **200 ms : peu satisfaisant.**
 - **300 ms : mauvais.**

NB : Les temps de réponses 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** **WireShark**, **ModBus Doctor**, ... est obligatoire pour justifier les bons fonctionnements des communications (avec des défauts inférieurs à 5%).



- .../...

2.8.3 – 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,

2.8.4 – LES SCHEMAS ELECTRIQUES DES COMPOSANTS GTB

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

2.8.5 – 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.

2.8.6 – LES FICHES PRODUITS (MATERIELS ET LOGICIELS)

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

2.8.7 – 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, ...

2.8.8 – LE CONTROLE DU RESEAU TCP/IP APRES REPLIS

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

2.8.9 – 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.



2.8.10 – Les noms d'utilisateurs et mots de passe des systèmes

- 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.



2.9 - RECEPTION DES TRAVAUX

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.

2.9.1 - 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 défauts constatés seront immédiatement corrigés 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**

2.9.2 - Réception définitive

La réception définitive de l'installation sera prononcée au plus tôt quinze jours après la réception provisoire, sous réserve d'un fonctionnement sans incident. Tout incident pendant cette période devra être réglé immédiatement par l'Entreprise, qui procédera à ses frais aux travaux de réparation ou de modification jugés nécessaires par le Maître d'Ouvrage.



Tout incident sera suivi d'une nouvelle période probatoire de quinze jours sans anomalie significative, délai jugé nécessaire avant de prononcer la réception définitive.

La **réception définitive** de l'installation, après cette période de fonctionnement sans incident, sera concrétisée par la signature d'un procès-verbal de réception des travaux, correspondant à la **date de départ de la garantie** de l'installation, conformément à l'article 1792-3 du Code Civil et de la responsabilité décennale des constructeurs définie aux articles 1792, 1792-2 et 2270 du Code Civil.

2.9.3 – Garantie de Parfait Achèvement (GPA)

L'**article 1792-6 du Code Civil** définit la garantie de parfait achèvement, comme la réparation à laquelle l'entrepreneur est tenu pendant un délai d'un an, au titre de tous les désordres signalés par le maître de l'ouvrage, soit au moyen de réserves mentionnées au procès-verbal de réception, soit par voie de notification écrite pour ceux révélés postérieurement à la réception.

2.10 - FORMATION

Dans son offre, l'Entreprise devra prévoir la formation des utilisateurs désignés par le Maître d'Ouvrage, dans l'objectif de permettre à chacun de maîtriser le système pour toutes les fonctionnalités et usages le concernant.

La formation sera organisée en modules d'une demi-journée à une journée chacun. Le volume global n'étant pas imposé, l'Entreprise précisera le nombre de demi-journées prévues, et devra mettre en œuvre les moyens pédagogiques nécessaires pour que les utilisateurs s'approprient le système préalablement à la réception des ouvrages. 

De plus l'Entreprise devra, autant que possible, associer les futurs utilisateurs en cours de réalisation, afin d'assurer une formation permanente et une configuration adaptée à leurs besoins.

2.11 – GARANTIE - MAINTENANCE

Les équipements fournis devront entrer dans le cadre d'une fabrication de série déjà commercialisée. L'Entreprise devra offrir une garantie de renouvellement (à l'identique ou compatible) pendant une période d'au moins 10 ans à partir de la notification de la commande.

Tous les équipements, matériels, logiciels fournis ou installés dans le cadre du présent lot feront l'objet d'une garantie totale (pièces, main d'œuvre, déplacement) d'un an à compter de la réception définitive des travaux, au titre de la garantie constructeur, et de la **Garantie de Parfait Achèvement (GPA)**. Durant cette période, l'Entreprise devra pouvoir intervenir dans un délai maximum de 48h (ouvrés) à compter de la demande d'intervention. 

De plus, l'Entreprise proposera :

- Un contrat de Maintenance totale sur site (pièces, main d'œuvre et déplacements, incluant ses matériels et logiciels), par durée reconductible d'un an commençant à l'échéance de sa garantie de constructeur,
- Un contrat de Télémaintenance permettant le contrôle et l'intervention à distance, dans la limite des autorisations ou demandes du Maître d'Ouvrage, sur l'ensemble des paramètres ou équipements de l'installation (en option).
- Un support local ou distant, aux paramétrages pendant une saison complète estivale et une saison complète hivernale.

2.12 – DUREE ET ORGANISATION DES TRAVAUX

Les travaux concernés par la mise en œuvre de la GTB, seront définis ultérieurement par le Maître d'Ouvrage.



Tout retard dans la réalisation des travaux, par rapport au planning initial, fera l'objet de **pénalités** fixées lors de la signature du marché et définies dans le CCAP. L'Entreprise devra s'engager à intervenir avec du personnel qualifié en nombre

suffisant afin de respecter le calendrier d'exécution et les contraintes d'intervention liées à l'activité du bâtiment.

Chaque semaine, un planning d'intervention sera transmis au Maître d'Ouvrage afin d'organiser les accès et d'identifier les intervenants. Les interventions seront réalisées après acceptation préalable du Maître d'Ouvrage. Tout changement par rapport au planning initial devra être porté à la connaissance du Maître d'Ouvrage pour approbation.

Le non-respect de cette contrainte, de même qu'une absence ou un retard important de l'Entreprise à un rendez-vous de chantier, sera passible de pénalités dont le montant est défini au CCAP inclus au DCE.

La majorité des travaux seront réalisés aux heures ouvrables, et organisés de façon à éviter toute perturbation des occupants (notamment pour les travaux bruyants).

Les travaux à effectuer sur les équipements de gestion des bureaux ne devront pas perturber les occupants. L'entreprise indiquera dans son mémoire la méthodologie proposée, les incidences sur la gêne occasionnée et indiquera si des interventions sont nécessaires en heures décalés.

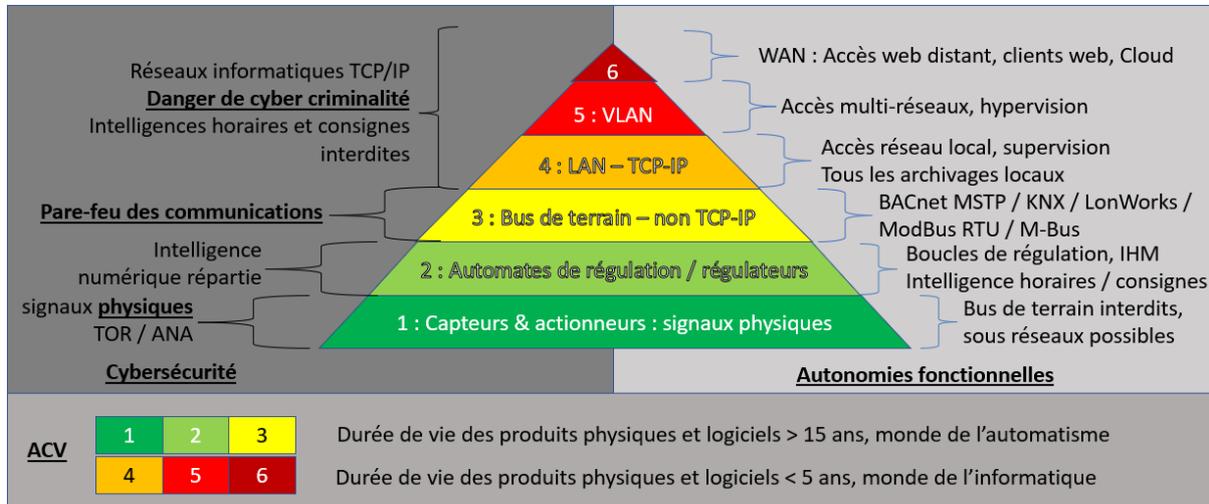
De même, l'arrêt momentané des équipements sensibles (productions, CTA, ...) sera planifié avec le Maître d'Ouvrage, et susceptible d'être décalé en fonction des conditions d'exploitation réelles.

Préalablement aux travaux, l'Entreprise communiquera la liste et les coordonnées des intervenants (sous-traitants inclus), pour établissement de badges nominatifs qui devront être restitués en fin de chantier.

3 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIÈRES

3.1 – ARCHITECTURE GENERALE DU SYSTEME D'INFORMATIONS DEDIE A 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** :
 - Réseau de terrain reprenant les équipements terminaux, ...
 - Réseau de terrain reprenant les équipements possédants leurs propres régulations communicantes, groupes froids, roof-top, chaudières, ...
 - Réseau de terrain reprenant les comptages, ...
 - Les paramétrages des adresses des passerelles de communication compatibles avec les environnements réseaux existants.
 - 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 :
 - Communication sur support Ethernet TCP/IP à utiliser pour les liaisons entre les différents réseaux de terrain et autres équipements divers.
 - 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 :
 - Les plages d'**adresses TCP/IP** allouées, doivent être uniques et compatibles avec les environnements réseaux existants.
 - 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.

3.1.1. – 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**.

3.1.2. – 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.

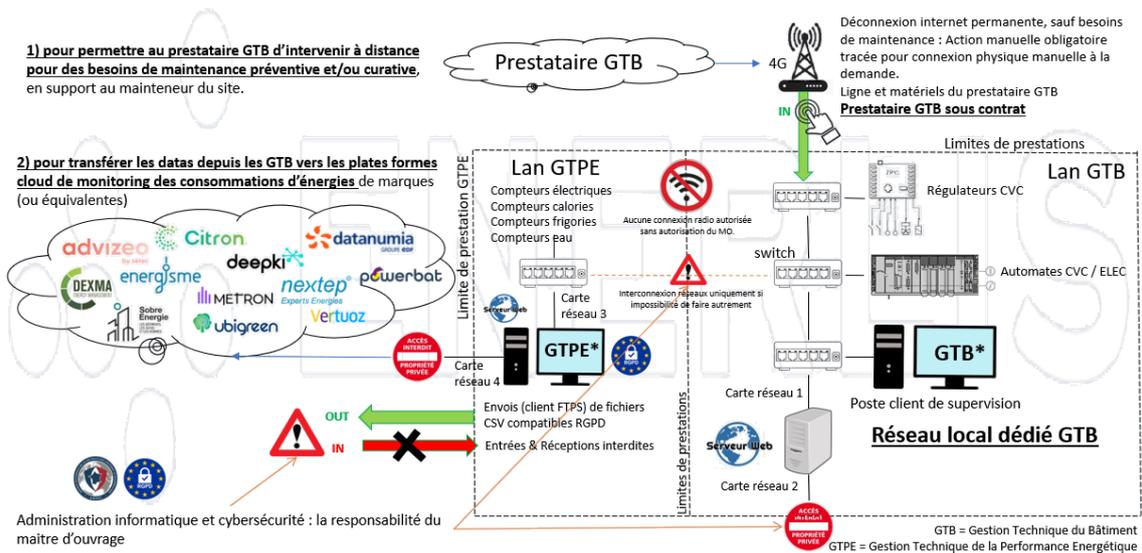
3.1.3 – COMMUNICATIONS EXTERIEURES AU RESEAU LOCAL GTB DEDIE

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



3.1.4 – 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.

3.2 - RESEAUX DE COMMUNICATIONS DEDIES GTB ETANCHES

3.2.1. - 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 re paramétrages nécessaires.



3.2.2. - 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 œuvre 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 communicant 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 privés et TCP/IP SG, les bus de terrain (séries de type RS485, LonWorks FTT10, BACnet MSTP, ...) sont préférés au TCP/IP SG en zones privées.



MSTP



LONWORKS

FTT10



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

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

- Mesure de la température ambiante
- Mesure de l'humidité ambiante

- Mesure du CO2 d'ambiance
- 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 soumis à l'autorisation du MO.

Selon les besoins identifiés dans **la liste de points fournie jointe au DCE**, 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.



3.2.3. - EQUIPEMENTS TERMINAUX MULTIMETIERS SUR BUS DE TERRAIN

Les modules concernés permettent la régulation des éclairages et des stores, ils seront rajoutés au fonctionnalités CVC. En fonction des technologies existante, bus **DALI**, bus **DALI2**, **SMI**, bus **SMI LoVo**, ..., l'intégrateur devra adapter les modules de commandes aux équipements des autres lots CFO-CFA-Stores-

Lors des rénovations de GTB, un état des lieux réalisé par l'intégrateur, permettra en phase d'études d'exécution, de valider la solution technique en réalisant un prototype. Les fonctionnalités des équipements seront validées avant déploiement sur l'ensemble du site.

3.2.3.1 – Equipements Terminaux : Pilotage des Eclairages

Par commande « **Tout ou Rien** » libre de potentiel, dans la plupart des cas, mais « variable » avec différentes technologies :

- Par pilotage « gradable » des ballasts électroniques **DIM 1...10V**, avec coupure.
Les **ballasts** appliquent un courant de commande continu de 0,15...1 mA en fonction du fabricant sur l'interface de régulation 1...10 V. Dans le cas d'entrée de régulation ouverte, le courant d'éclairage est de 100 %. À 1 V, l'éclairage atteint sa luminosité minimale.

- Par pilotage sur **bus** bifilaire **DALI** (Digital Addressable Lighting Interface) posé avec les conducteurs électriques. Le DALI est un protocole pour la commande d'appareils techniques numériques d'éclairage, pour les lampes équipées de transformateurs électroniques, de ballasts électroniques ou de variateurs électroniques d'intensité. Les appareils équipés d'une interface DALI peuvent être pilotés individuellement au moyen de leurs adresses abrégées. Un échange de données bidirectionnel permet à un contrôleur ou une passerelle DALI d'interroger un éclairage ou une lampe pour connaître son statut. DALI peut être utilisé comme « système isolé » avec un maximum de 64 appareils, ou bien comme sous-système en liaison avec une passerelle DALI dans des systèmes de GTB modernes. Chaque lampe est ainsi raccordée à un ballast DALI et possède sa propre et unique adresse. Les capteurs multifonctions DALI peuvent également être raccordés au même bus d'éclairage. Le maître DALI lance les commandes de variation, d'allumage et d'extinction mais peut aussi lire l'état de la lampe pour signaler une défaillance. Plusieurs ballasts DALI peuvent former des groupes d'éclairage et envoyer des commandes à l'ensemble du groupe. La norme DALI est décrite dans la **norme** relative aux **ballasts CEI 60929**. Les possibilités suivantes sont offertes à l'utilisateur de ballasts DALI dans un système d'éclairage : En ce qui concerne la définition d'interface DALI pour équipements, l'intelligence du système n'a pas été centralisée. Cela signifie qu'un grand nombre de paramètres de réglage et d'indices de lumen sont enregistrés dans le ballast : adresse individuelle, appartenance(s) de groupe, valeur(s) de scénario d'éclairage, vitesse de variation, indice de lumen du courant de secours (« System Failure Level »), indice de lumen d'enclenchement de la lumière au retour de la tension (« Power On Level »)



3.2.3.3 - Equipements Terminaux : Application smartphone

Les régulateurs posséderont une application **smartphone** de type **ABB myAiron**, **DISTECH myPERSONIFY** communicante en Bluetooth (Wi-Fi interdit sans autorisation du MO), fournie par le constructeur des régulateurs et pouvant s'appairer facilement par les utilisateurs avec les équipements techniques des terminaux sans nécessiter de connaissances techniques particulières. Elles devront pouvoir être installées et utilisées par les utilisateurs de façon autonome, via Bluetooth.



3.2.3.4 - Equipements Terminaux : Outils de recloisonnement

L'outil de **recloisonnement** multi-métiers correspondant à l'offre du candidat, de type **NLFacilities**, **ABB KNX Space Commissioning (ex MOOVnGROUP)**, **Space Dynamix**, ... ou équivalent, sera impérativement inclus dans l'offre de l'intégrateur, fourni et installé dans l'architecture réseau de la GTB, l'exploitant du site sera formé et rendu autonome dans le recloisonnement des espaces terminaux via un support de formation adapté.

3.2.4. – COMMUNICATION DES EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

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 :



3.2.5. - 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 :



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.

3.3 – 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.

3.4 – 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 Chaufferie
- Local technique Ventilation
- Sous station Eau Glacée
- Tableau divisionnaire
- ...

- **API Matériels à fournir**

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



Les automates du lot ELEC seront de type industriel, de marque **METZ-CONNECT, TRIDIUM, WAGO** ou équivalent.



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

L'entreprise détaillera dans son offre les automates/régulateurs fournis, et communiquera les fiches techniques correspondantes.

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 archives 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.

3.4.1 – 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.

3.4.2 – INTERFACE HOMME MACHINE (IHM) DES API

Sur chaque armoire CVC, nécessitant une compréhension et des réglages énergétiques, une IHM locale sera installée, de marques et types **TREND IQVIEW**, **DISTECH HORYZON** ou équivalent. 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

3.4.3 – 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.

- **SECURITE**

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.

- **SERVICES WEB REST API**

Les données du serveur UTL devront être accessibles via des services web de type « **REST API** », pour permettre aux développeurs d'applications de construire leurs propres solutions, sans toutefois rendre « propriétaire » ces développements qui devront être restitués au MO. L'UTL pourra également récupérer des informations « web services » type météo, géolocalisation, pages web tiers...



NB : L'accès aux données et l'échange de datas est soumis aux normes RGPD, et loi « informatique et liberté », elles doivent obligatoirement être autorisées par la MO pour sortir du bâtiment via la GTB SG.

3.4.4 – 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.

3.4.5 – INTERFACES DE COMMANDE (PRE-ACTIONNEURS) DES API (DO-AO-ST-SA)

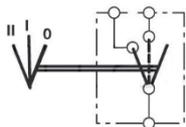
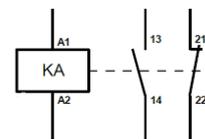
Afin de pouvoir piloter les équipements terminaux, des API et /ou régulateurs seront implantés à proximité des équipements à gérer.

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.

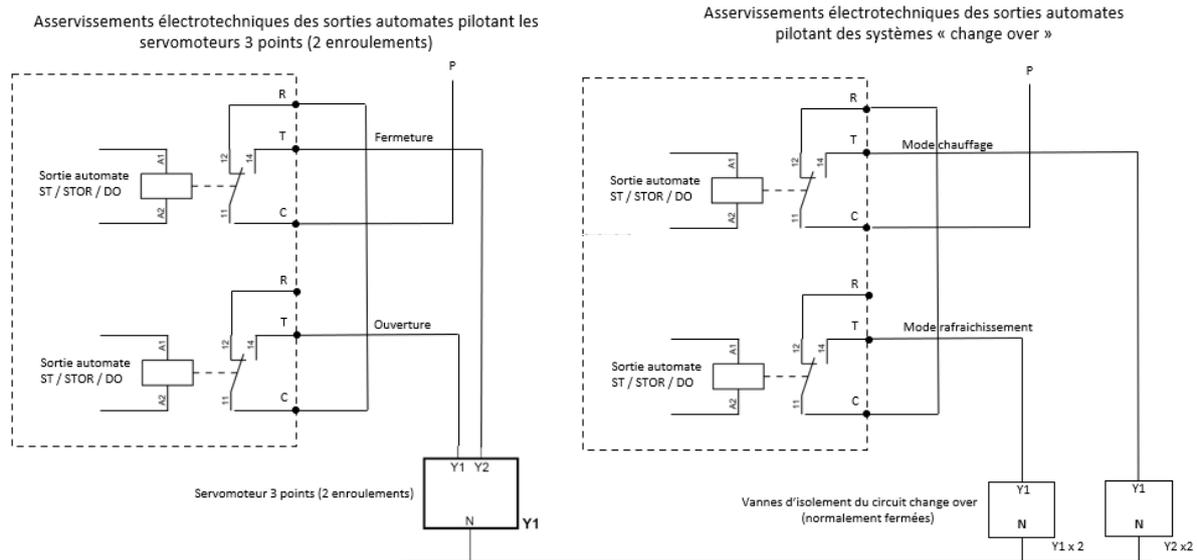
Les **relais** de découplage courant faible/courant fort seront installés dans les coffrets ou armoires de puissance des équipements concernés, éventuellement par modules de plusieurs relais. Ils pourront commander une charge **de 5 ampères minimum sous 240 volts**, sur **contact sec inverseur** libre 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.

La prestation comprend la mise à jour des schémas électriques concernés par cette opération.



3.4.6 – 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 $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$.

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

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

Les composants seront de type industriel, de marque **ArControls Endress+Hauser, Honeywell, JUMO, SES**, ou équivalent.



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.

NB : Règles de connectivités extérieures (IOT / Cloud) :

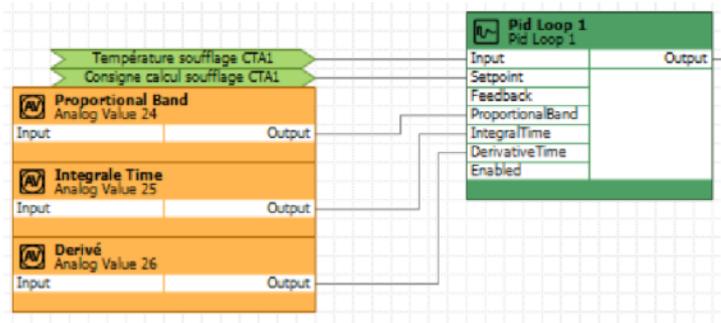


Aucune connectivité ne sera autorisée directement d'un composant vers le cloud. Les datas devront passer impérativement par le serveur de données. Pour toute communication extérieure au site, une autorisation écrite du MO est obligatoire.

3.4.6 – 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.

NB : en fonction des technologies proposées, certaines données ne sont pas nativement disponibles sur le réseau GTB, et doivent être paramétrées manuellement, pour remonter sur la supervision (BACnet vs LonWorks vs KNX).

3.5 – COMPTAGES D'ENERGIES & DE TEMPS

Les comptages des postes de livraison des énergies 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 impulsions 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 et
- 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.

- **Ouverture des données de comptage GTB :**

En complément, un progiciel énergétique sera proposé en option, pour l'édition de rapports automatisés.

L'entreprise précisera les outils progiciels d'édition de rapports de données énergétiques qu'elle propose, de type **Dream Report™**, **Panorama HISTORIAN**, **AREE Building**, **Active-Energy** ou équivalent.

- **Communication des données énergétiques à l'extérieur du site : CSV**



Les index de consommations des énergies devront être exportés automatiquement au pas de 10mn de façon régulière au format csv, stockés localement et pouvant être transmis automatiquement à l'extérieur du site.

Le format des données à transmettre sera défini, adapté et validé en phase d'études d'exécution. Il y aura 1 fichier CSV par poste de livraison d'énergie.

Formatage des fichiers transmis, exemple :

- Noms des fichiers définis : Les fichiers CSV seront nommés de la façon suivante : VilleSite_NomSite_Energie1_AAAA-MM-JJ.csv, AAAA-MM-JJ correspondant à la date d'envoi du fichier.
- Données transmises dans les fichiers : Dans chaque fichier, les débuts des lignes devront être au format de la date du relevé d'index : date du jour (format AAAA-MM-JJ), heure du relevé (format HH :MM), index1 (valeur entière, un coefficient multiplicateur peut être demandé pour plus de précision), index2, ...

NB : le formatage des données des fichiers CSV devra impérativement être validé par le prestataire auprès du maître d'ouvrage pendant les études d'exécutions des travaux.

Transmission par copie de fichier : (protocole SFTP/FTPS) :

- Transmission FTP automatique **toutes les 4 heures**

L'arborescence informatique locale et/ou distante du rangement des données, ainsi que les adresses des serveurs, réceptrices des données, seront définies en phase travaux, et une indication de l'emplacement de ces fichiers exportés sur le serveur sera indiquée sur la supervision.



Utilisation de la seconde carte réseau Ethernet du serveur d'acquisition des données :

- Le réseau GTB étant dédié uniquement aux équipements GTB, la communication des données de comptages vers l'extérieur s'effectuera via ce second canal.
- L'accès aux services web de la supervision pourra être effectué sur ce second canal.

Utilisation d'un répertoire de partage de fichiers :

Un répertoire accessible à toute personne, droits informatiques en lecture et écriture, permet la consultation et le partage des fichiers qui y sont déposés de façon automatique ou manuelle. Les fichiers CSV des index des compteurs y seront déposés automatiquement.

NB 1 : les données transmises sont soumises à autorisation par la maîtrise d'ouvrage, et doivent respecter les réglementations en vigueur. **RGPD** et « **informatique et liberté** »

NB 2 : les réseaux informatiques doivent être en conformité avec les préconisations et règles de **cybersécurité** de l'**ANSSI**.

NB 3 : en cas de transmission de données vers un autre système extérieur au réseau GTB, seuls les envois sont autorisés (OUT), les réceptions sont interdites (IN).

3.6 – CABLAGES

3.6.1 – 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.

3.6.2 – RESEAUX ETHERNET TCP/IP

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

Règles de connectivités extérieures (IOT / Cloud) GTB SG :

Aucune connectivité ne sera autorisée directement d'un composant vers le cloud. Les datas devront passer impérativement par le serveur de données et être conformes aux règles RGPD.

Autorisation écrite du MO préalable.

L'alimentation de ces équipements à la charge du présent lot sera réalisée à partir de la source présente sur le site.

3.6.3 – BUS DE TERRAIN

3.6.3.1 – 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.

3.6.3.2 – 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 mm² (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,

3.6.3.3 – REGLES DE POSES 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.

3.6.3.4 – 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.

3.6.3.5 – 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

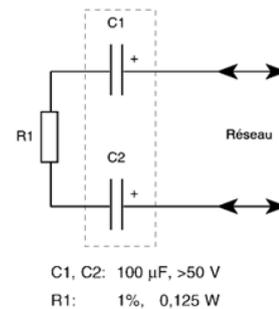
répéteur. La longueur maximale du bus est de 1000 mètres à 19200 bits par seconde. En cas de longueur élevée, la vitesse de transmission devra être réduite si la communication est difficile
 - **LonWorks FTT10** nombre maximal : 64 équipements, conseillés 55.

3.6.3.5 – 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. Cf. préconisations.



3.6.4 – 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 (cf. §3.6), 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.

3.6.5 – 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 (cf. §3.6), 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.

3.7 – SUPERVISION POSTES SCADA / VIEW

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 les plus justes du site, les solutions les plus légères étant préférées.



3.7.1 – 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.**

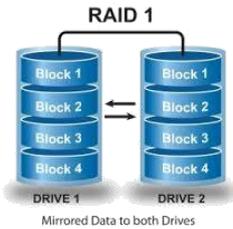
Ce poste peut aussi faire office de poste d'exploitation du site et de maintenance.

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 œuvre restant à la charge de l'entreprise.

3.7.2 – 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.

3.7.3 – 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.



3.7.4 – 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 / e!Cockpit** pour les équipements WAGO
- .../...



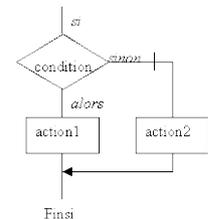
Les paramètres et programmations (**codes sources**) seront installés dans l'architecture réseau GTB du site, sauvegardés sur le serveur GTB en local, et **chargés dans les équipements terminaux**. Une sauvegarde de ces travaux (non compilés, et non protégés) seront joints aux DOE. Dans le cas où des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

3.8 – 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 :

3.8.1 – 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 fiabilisés 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.

3.8.2 – Fonctions d'acquisition des données.

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

- L'acquisition des données (cf. liste de points jointe),
- 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.

3.8.3 – 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 évènements OPC A&E

3.8.3.1 – 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.

3.8.3.2 – 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 évènement, 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'acquiescement 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'acquiescement 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 acquiescement, 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'acquiescement 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.

3.8.3.3 – 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 défectueux 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.

3.8.3.4 – 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.

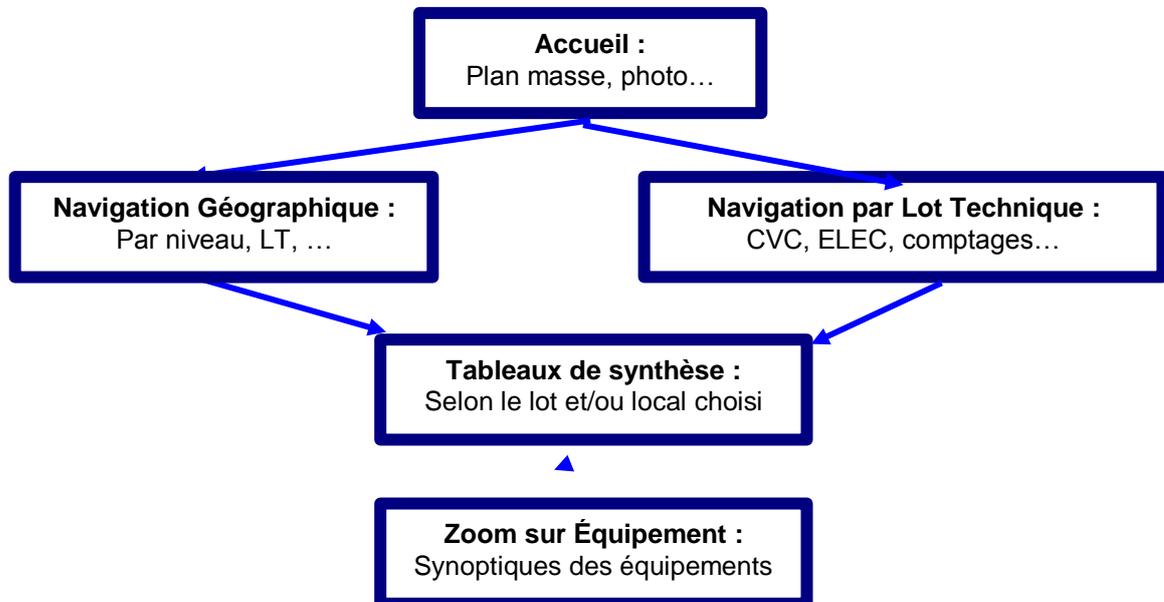
Le récepteur peut être unique pour un destinataire, ou différent selon l'heure, le jour ou la semaine. En cas de non-acquittement de l'alarme après un temps paramétrable, une deuxième astreinte est activée, pour renvoi de l'alarme vers un autre support ou un autre intervenant.

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.

3.8.5 – 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.

3.8.6 – 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 les 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**.

3.8.7 – 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 maitres 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.

3.8.8 – 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.

4 – PRESCRIPTIONS TECHNIQUES SPECIFIQUES

4.1 – ANALYSE(S) FONCTIONNELLE(S)

Le prestataire retenu rédigera une analyse fonctionnelle spécifique, adaptée aux équipements et fonctionnalités du site. Celle-ci sera validée par la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre pendant la phase d'études d'exécution.

4.2 – ARCHITECTURE DE PRINCIPE DES COMMUNICATIONS GTB

L'entreprise a à sa charge les études d'exécution, la validation et la mise en œuvre « clé en mains » du réseau TCP/IP de supervision.

Les adressages TCP/IP doivent impérativement être validés en phase d'études exécutions.

Les composants réseaux des bus doivent être représentés sur les synoptiques d'architectures du réseau GTB, (états et défauts).

4.3 – LIMITES DES PRESTATIONS :

Sans objet. Le projet s'entend clés en mains.