

Travaux de déploiement de GTB et mise en œuvre d'une supervision des bâtiments de Météo France



MAITRE D'OUVRAGE : **MÉTÉO FRANCE**
73 Avenue de Paris
94160 ST MANDE

MAITRE D'ŒUVRE : **ARRO INGENIERIE**
8 avenue des Thébaudières
44800 Saint-Herblain
0973119966
contact@arro-ing.fr

LOT Unique GTB et supervision

AFFAIRE N° 25030

INDICE

DATE

COMMENTAIRE

B

30/06/2025

Edition pour consultation

Table des matières de GTB et supervision

GTB et supervision	6
01.1 PRESENTATION DE L'OPERATION	6
01.1.1 Objet de l'opération	6
01.1.2 Présentation du périmètre	6
01.1.3 Classement des bâtiments	7
01.1.4 Travaux en site occupé	7
01.1.5 Exigences techniques de base	7
01.1.6 Phasage	7
01.1.7 Allotissement	7
01.1.8 Limites de prestations	7
01.1.9 Compte prorata	7
01.2 TRAVAUX PREPARATOIRES	8
01.2.1 Installations de chantier	8
01.2.2 Moyens matériels	8
01.2.2.1 Moyens de base	8
01.2.2.2 Moyens spécifiques	8
01.2.3 Tri des déchets	8
01.2.4 Études d'exécution	8
01.3 TRAVAUX D'ACQUISITION DES DONNEES	9
01.3.1 Câblage et cheminement	9
01.3.2 Comptage thermique	9
01.3.2.1 Concessionnaire gaz	9
01.3.2.2 Comptage hydraulique	9
01.3.3 Comptage électrique	9
01.3.3.1 Concessionnaire	9
01.3.3.2 Comptage électrique	10
01.3.3.3 Centrale de mesure	10
01.3.3.4 Mise à jour de schéma électrique	10
01.3.3.5 Tableau électrique	10
01.3.4 Comptage AEP	11
01.3.4.1 Concessionnaire	11
01.3.4.2 Comptage volumétrique	11

01.3.5 Défaut / contact sec.....	11
01.3.6 Sondes de température.....	11
01.4 TRAVAUX D'INTEGRATION	12
01.4.1 Automate de gestion	12
01.4.2 Extension informatique.....	12
01.4.3 Architecture de principe	13
01.4.4 Protocole de communication	13
01.4.5 Afficheur local.....	14
01.4.6 Archivage	14
01.4.7 Implantation et mise en place	14
01.4.8 Liste de points	15
01.5 TRAVAUX DE SUPERVISION.....	16
01.5.1 Serveur GTB.....	16
01.5.2 Logiciel de supervision.....	16
01.5.2.1 Introduction	16
01.5.2.2 Fonctions à supporter	17
01.5.2.3 Communication	18
01.5.2.4 Communication pour la télégestion	19
01.5.2.5 Communication IoT	20
01.5.2.6 Communication IEC61850	20
01.5.2.7 Communication BACnet.....	22
01.5.2.8 Communication Siemens S7.....	25
01.5.2.9 Protocole SNMP	25
01.5.2.10 Gestion des alarmes	25
01.5.2.11 Gestion des événements	29
01.5.2.12 Archivage des valeurs.....	30
01.5.2.13 Calculs	32
01.5.2.14 Programmation simplifiée	33
01.5.2.15 Sélection dynamique d'une donnée	33
01.5.2.16 Gestion d'alertes et astreintes	33
01.5.2.17 Téléphone logiciel	34
01.5.2.18 Programmation horaire	35
01.5.2.19 Envoi de messages.....	35
01.5.2.20 Interface Homme-Machine.....	35
01.5.2.21 Visualisation des courbes	40
01.5.2.22 Bilan et rapports	42
01.5.2.23 Gestion des utilisateurs.....	43
01.5.2.24 Concepts fondamentaux	43
01.5.2.25 Architectures	44

01.5.2.26 Modélisation	45
01.5.2.27 Ouvertures de programmation	46
01.5.2.28 Atelier de développement	47
01.5.2.29 Outils de test et de diagnostic	49
01.5.2.30 Outils d'aide au développement	49
01.5.2.31 Applications multilingues	50
01.5.2.32 Sécurité informatique	50
01.5.2.33 Interfaçage Maquette numérique	51
01.5.2.34 Gestion de Supervisions Distribuées	52
01.5.2.35 Indicateurs industriels de performance	52
01.5.3 Copie de sauvegarde et stockage	54
01.5.4 Vues à développer	54
01.5.4.1 Vues de base	54
01.5.4.7 Vue supplémentaire	55
01.5.5 Essais et mises en services	55
01.5.6 Formation	56
01.5.7 Licences	56
01.5.7.1 Bases	56
01.5.7.2 Évolutions	57
01.6 AUTRES PRESTATIONS	58
01.6.1 Nettoyage en cours de chantier	58
01.6.2 Nettoyage de réception	58
01.6.3 DOE	58
01.7 SPECIFICITES GENERALES	59
01.7.1 Objet du document	59
01.7.2 Documents à fournir par l'entrepreneur	59
01.7.2.1 Avant le début des travaux	59
01.7.2.2 En cours de travaux	60
01.7.2.3 En fin de travaux	61
01.7.2.4 Qualités des éléments de l'installation	62
01.7.3 Tracés d'implantation	63
01.7.4 Repérage	63
01.7.4.1 Étiquetage	63
01.7.4.2 Tableaux	64
01.7.4.3 Teintes conventionnelles	64
01.7.5 Accessoires de sécurité réglementaires	64

01.7.6 Garantie	64
01.7.6.1 Garantie de parfait achèvement	64
01.7.6.2 Assurances	64
01.7.6.3 Qualification	65
01.7.6.4 Garantie biennale.....	65
01.7.7 Normes, réglementations et références	65

GTB et supervision

01.1 PRESENTATION DE L'OPERATION

01.1.1 Objet de l'opération

Le présent document a pour objet de définir les prescriptions techniques relatives à la fourniture, à la pose, à la mise en service et au paramétrage d'un système de gestion technique du bâtiment (GTB) répondant aux exigences du décret BACS et au-delà, sur une partie du patrimoine immobilier de Météo France.

Ce système a pour principal objectif le relevé et l'archivage des données de comptage (gaz, électricité, eau, etc.), la surveillance de défauts et la mesure de températures ambiantes.

Cette opération consiste en une première tranche de télérelève, en flux sortant exclusivement, qui se veut évolutive dans le temps.

La supervision sera mise en œuvre sur le site Toulouse (Météopôle).

01.1.2 Présentation du périmètre

Le périmètre de déploiement concerne les bâtiments / sites suivants :

- Site d'Aix en Provence, 2 boulevard du Château Double 13100 Aix en Provence (GTB déjà en place, dans le cadre d'un MGP en cours).
- Site de Lannion, Avenue de Lorraine 22300 Lannion.
- Site de Mérignac, 6 rue Hubert Latham 33700 Mérignac (GTB en cours de déploiement, dans le cadre d'une réhabilitation globale en cours).
- Site de Saint Jacques de la Lande, 27 rue Jules Vallès 35136 Saint Jacques de la Lande.
- Site de Saint Martin d'Hères, 1441 rue de la Piscine 38400 Saint Martin d'Hères.
- Site de Villeneuve-d'Ascq, 18 rue Elisée-Reclus 59651 Villeneuve-d'Ascq.
- Site d'Illkirch, Bd Gonthier d'Andernach 67400 Illkirch-Graffenstaden.
- Site de Bron, Avenue Louis Mouillard 69500 Bron.
- Météopôle, 42 avenue Gustave Coriolis 31000 Toulouse :
 - Bâtiment Navier.
 - Bâtiment d'Alembert.
 - Bâtiment Lavoisier.
 - Bâtiment Réaumur.
 - Bâtiment Poincaré.
 - Bâtiment Restaurant.
 - Bâtiment Gymnase.
 - Bâtiment Coriolis.
 - Bâtiment Carnot.
 - Bâtiment Emilie du Chatelet.
 - Bâtiment Teisserenc de Bort.
 - Bâtiment Pascal.
 - Bâtiment Fourier.
 - Résidence D.

Le cas-échéant, d'autres bâtiments pourront être ajoutés.

01.1.3 Classement des bâtiments

Les bâtiments sont principalement soumis au Code du Travail, mais sont également parfois un ERP (comme le Restaurant de Toulouse ou encore l'école). Il conviendra à l'entreprise titulaire du présent lot d'adapter ses ouvrages afin de respecter les normes en vigueur au cas par cas.

01.1.4 Travaux en site occupé

Les travaux se réaliseront en sites occupés.

Toutes les mesures devront être prises par le titulaire afin d'assurer la sécurité des personnes, qu'il s'agisse de son propre personnel ou des usagers des sites dans lesquels il serait amené à intervenir. Dans le cas où les conditions de sécurité ne seraient pas réunies, il serait de sa responsabilité de stopper sans délai les opérations, de sécuriser l'environnement et d'en informer immédiatement la Maîtrise d'Ouvrage afin d'élaborer collégialement les mesures palliatives.

L'entreprise assurera également la protection de ses ouvrages jusqu'à leur livraison à la Maîtrise d'Ouvrage et également la protection des locaux (revêtements de sol, revêtements muraux, équipements techniques, etc.) dans le périmètre des travaux. Seule la protection des mobiliers restera à la charge de la Maîtrise d'Ouvrage. En cas de dégradations (peintures, plâtreries, menuiseries, carrelages, vitrages, etc.), le titulaire aura à sa charge les remises en ordre nécessaires.

01.1.5 Exigences techniques de base

Le déploiement des équipements, et notamment la supervision, devra satisfaire aux exigences suivantes :

- L'outil choisi doit être certifié ANSSI (<https://cyber.gouv.fr/publications/la-cybersecurite-des-systemes-industriels>).
- Logiciel On premise (installé à Météo France).
- OS Rocky Linux 8 ou 9.
- Base de donnée en PostgreSQL 16 ou 17.
- Positionnement de l'application dans le Silo Interne Exposé (SIE) (pour des raisons de SSI).
- Déploiement sur un réseau VLAN dédié. Ne pas utiliser de liaisons internet 4G.
- Utilisation du protocole Bacnet/IP ou ModBus (protocoles gérés par les pare-feux de la maîtrise d'ouvrage).

01.1.6 Phasage

Le déploiement aura lieu de façon progressive. Deux sites sont prévus en réalisation sur 2025 ainsi que le démarrage du développement de la supervision. Les autres bâtiments seront équipés progressivement sur 2026 et 2027.

01.1.7 Allotissement

Sans objet - Lot unique

01.1.8 Limites de prestations

Le prestataire sera indépendant et responsable de l'ensemble de ses interventions. La Maitre d'Ouvrage lui mettra à disposition les fluides ainsi que ses locaux pour ses besoins.

01.1.9 Compte prorata

Le compte prorata n'est pas prévu pour le présent chantier.

01.2 TRAVAUX PREPARATOIRES

01.2.1 Installations de chantier

Le Maître d'Ouvrage met à disposition, pour la durée du chantier, des sanitaires et une salle de réunion.

Le titulaire du présent lot doit maintenir ces espaces propres (ainsi que toute circulation nécessaire à leur accès), en cas de manquement le maître d'ouvrage fera intervenir une entreprise spécialisée aux frais du titulaire.

01.2.2 Moyens matériels

01.2.2.1 Moyens de base

Le titulaire du présent lot doit tous les moyens matériels nécessaires à l'exécution de son lot, compris :

- Déplacements sur sites.
- Moyens de levage.
- Transport.
- Sécurisation.
- Réfection des abords.
- Remise en état des lieux après travaux.
- Etc.

01.2.2.2 Moyens spécifiques

En cas de nécessité, spécifiquement à un site et pour toute la durée du chantier, le titulaire du présent lot doit les moyens suivant en prix bordereau :

- Coffret de chantier, toute sujétion comprise.
- Alimentation des coffrets sous fourreaux.
- Éclairage normal et de sécurité.
- Groupe électrogène.
- Entretien et maintenance de l'installation.
- Contrôle des installations.

01.2.3 Tri des déchets

Tri et évacuation des déchets suivant classification des équipements.

01.2.4 Études d'exécution

L'entreprise attributaire du présent lot devra fournir dès la phase préparation :

- Ses plans d'exécutions et ses notes de calcul pour visa.
- Les plans de pose avec repérage des localisations.
- Les détails des points singuliers et d'une façon générale fournir les avis techniques et recommandations des fabricants.

En fin de chantier, l'entreprise devra fournir son DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés), notices d'entretien, contrat d'entretien, etc.

01.3 TRAVAUX D'ACQUISITION DES DONNEES

01.3.1 Câblage et cheminement

L'ensemble du câblage est compris dans les prix unitaires des équipements ; si nécessaire des cheminements seront ajoutés par le titulaire du présent lot.

Le cheminement des câbles devra s'intégrer dans les faux-plafond (autant que possible) et dans les chemins de câbles existants. Les câbles seront repérés comme étant ceux de la GTB, par bagues comportant l'inscription numérique ou alphabétique. En cas de circulation de câble en apparent, ils seront protégés au moyen de tubes IRL fixés sur les cloisons.

01.3.2 Comptage thermique

01.3.2.1 Concessionnaire gaz

01.3.2.1.1 Fourniture et pose d'un compteur

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement à l'automate d'un compteur impulsionnel ELSTER IN-Z64 ou équivalent, pour compteur concessionnaire gaz BK G10 à G100, compris câblage.

01.3.2.1.2 Récupération d'une sortie impulsionnelle

L'entreprise titulaire du présent lot devra le raccordement à l'automate de la sortie impulsionnelle d'un compteur ELSTER IN-Z64 ou équivalent, compris câblage.

01.3.2.2 Comptage hydraulique

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement à l'automate d'un compteur de type SHARKY 775 ou équivalent, Modbus, certifié MID.

01.3.3 Comptage électrique

01.3.3.1 Concessionnaire

01.3.3.1.1 Fourniture et pose d'un compteur

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement à l'automate d'un émetteur impulsionnel WM SYSTEMS WM-E2S ou équivalent, pour compteur concessionnaire électrique de type Tarif Jaune, compris câblage.

01.3.3.1.2 Récupération d'une sortie impulsionnelle

L'entreprise titulaire du présent lot devra le raccordement à l'automate de la sortie impulsionnelle d'un émetteur WM SYSTEMS WM-E2S ou équivalent, compris câblage.

01.3.3.2 Comptage électrique

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement à l'automate d'un compteur d'énergie :

- Fixation rail DIN.
- Certifié MID.
- Communicant Modbus RS485.
- Compris câblage.
- Compris adaptation et recâblage éventuel dans armoire existante.

01.3.3.3 Centrale de mesure

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement à l'automate d'une centrale de mesure de type DIRIS A41 de chez SOCOMEC, ou équivalent :

- Fixation en façade d'armoire.
- Certifié MID.
- Communicant Modbus RS485.
- Compris câblage.
- Compris adaptation et recâblage éventuel dans armoire existante.

01.3.3.4 Mise à jour de schéma électrique

L'entreprise titulaire du présent lot devra la mise à jour du schéma électrique d'un tableau sur lesquels elle sera intervenu (une unité par tableau).

La prestation comprend la reprise du schéma existants, la modification, l'impression papier, la mise en place dans le tableau correspondant en remplacement de l'ancien et la fourniture d'un exemplaire numérique dans le DOE.

01.3.3.5 Tableau électrique

L'entreprise titulaire du présent lot devra prévoir toutes les protections supplémentaires nécessaire dans les tableaux excitants et leur adaptation y compris l'ajout d'un coffret si celui-ci est indispensable pour l'ajout des équipements.

01.3.4 Comptage AEP

01.3.4.1 Concessionnaire

01.3.4.1.1 Fourniture et pose d'un compteur

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement à l'automate d'un émetteur ITRON EVERBLU CYBLE ou équivalent, pour compteur concessionnaire eau, compris câblage.

01.3.4.1.2 Récupération d'un signal

L'entreprise titulaire du présent lot devra le raccordement à l'automate du signal de l'émetteur de type ITRON EVERBLU CYBLE ou équivalent, compris câblage.

01.3.4.2 Comptage volumétrique

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement à l'automate d'un compteur volumétrique d'eau à ultrasons Modbus ou équivalent.

01.3.5 Défaut / contact sec

L'entreprise titulaire du présent lot devra le raccordement à l'automate de sortie de type contact sec d'équipements (onduleur, groupe électrogène, parafoudre, etc.), compris câblage.

01.3.6 Sondes de température

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le raccordement à l'automate de sondes Belimo NTC10K, référence 01RT-1L-0 ou équivalent, pour mesure de température ambiante intérieure ou extérieure, compris câblage.

01.4 TRAVAUX D'INTEGRATION

01.4.1 Automate de gestion

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le paramétrage d'un automate de type ECY-600 de marque Distech Controls ou techniquement équivalent, automate programmable communicant certifié BACnet BTL répondant au profil B-BC (BACnet Building Controller).

Il intégrera les fonctionnalités suivantes :

- Serveur Web HTML5 intégré, permettant une visualisation graphique locale sans installation de plugin ni licence propriétaire.
- Compatibilité supervision.
- Jusqu'à 62 points E/S (avec modules d'extension).
- Stockage de 500 000 points d'historique, avec enregistrement toutes les 1 heure, en mode FIFO lorsque la capacité est atteinte.
- Processeur Sitara ARM 1GHz, coprocesseur STM32 ARM Cortex M0+, Flash 4Go, RAM 512Mo.
- Horloge RTC avec batterie rechargeable (sauvegarde min. 20 jours), synchronisable via SNTP.
- Port RJ45 Subnet permettant la connexion de jusqu'à 12 interfaces locales programmables (afficheurs ou sondes).
- Affichage LED en façade pour le statut réseau et automate.
- Connecteur latéral HD15 pour extensions ou montage multi-niveaux.
- Ports RJ45 (x3) :
 - Port 1 et 2 : switch Ethernet intégré.
 - Port 3 : indépendant, isolé pour réseau séparé si nécessaire.
- 2 ports USB pour ajout de fonctionnalités (Wi-Fi, EnOcean).
- Port RS485 pour périphériques Modbus ou BACnet MS/TP.

Il sera alimenté par le réseau secouru existant.

01.4.2 Extension informatique

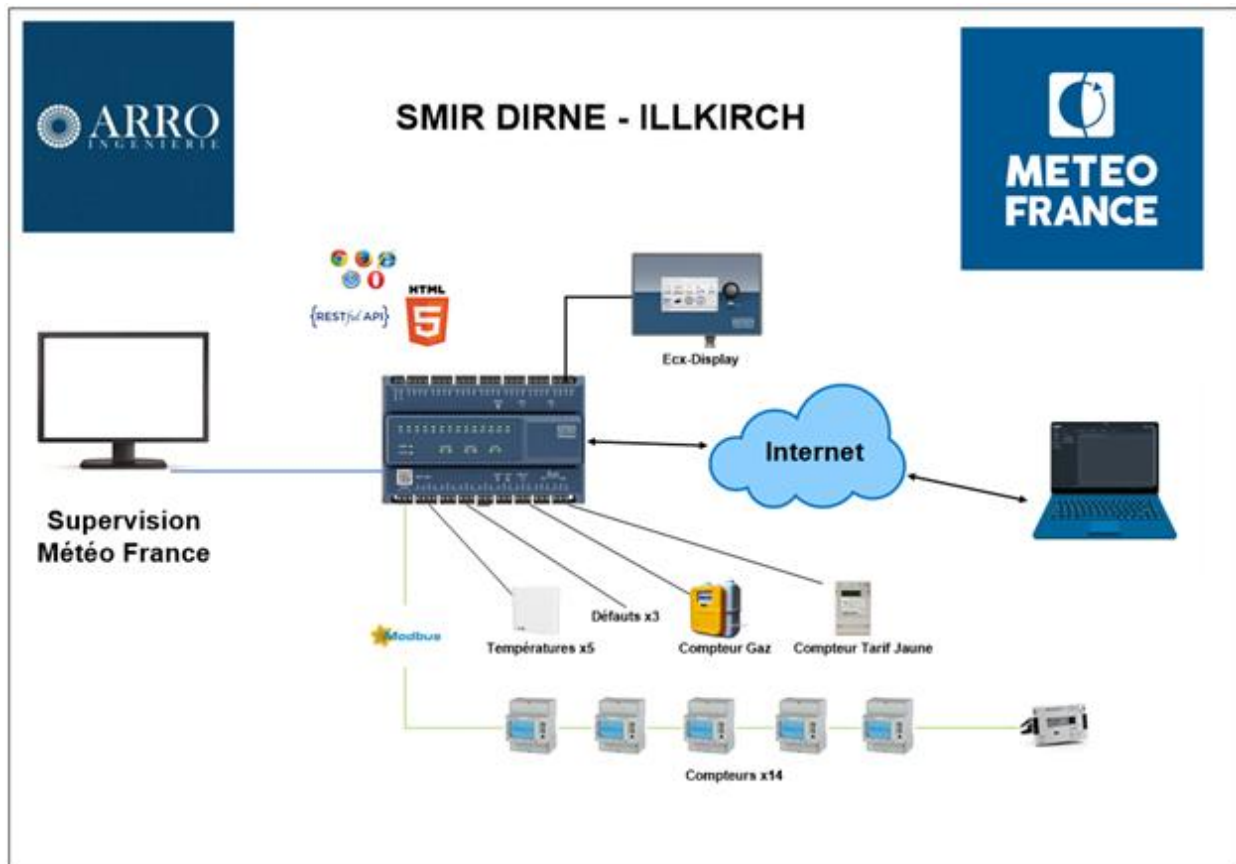
Les baies informatiques sont existantes. Au besoin, l'entreprise devra l'extension des équipements.

L'entreprise devra la fourniture et la mise en œuvre des éléments suivants :

- Câble impédance 100 Ohms F/UTP catégorie 6A LZSH.
- Prise terminale RJ45 blindé catégorie 6A.
- Panneau de brassage 24 modules.
- Compris accessoires et toutes sujétions de pose.

01.4.3 Architecture de principe

Ci-dessous l'architecture de principe à déployer, sur le site d'Illkirch (67) et à répliquer sur les autres bâtiments :



01.4.4 Protocole de communication

Les protocoles suivants devront être supportés nativement sur l'automate :

- BACnet/IP, Modbus TCP, MQTT, REST API, NTP (ports RJ45).
- BACnet MS/TP, Modbus RTU (port RS485).
- MBus, BACnet/SC en option.
- **Aucun protocole propriétaire ne sera accepté.**
- **Les passerelles inter protocoles sont à éviter au maximum par soucis de maintenance.**

Les compteurs existants ou à créer devront obligatoirement être ouverts et compatibles avec les protocoles les plus répandus pour le comptage :

- Modbus RS485 pour l'électricité, l'eau, l'énergie.
- Impulsionnel pour certains relevés gaz ou tarif jaune si pas de communication disponible.
- BACnet/IP en cas d'intégration d'une centrale type DIRIS (Socomec ou équivalent).

01.4.5 Afficheur local

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture, la pose et le paramétrage d'un ECx-Display de marque Distech Controls ou équivalent, pour affichage local des paramètres, accès technicien, mise en service et diagnostic.

01.4.6 Archivage

L'automate centralisera toutes les données et assurera leur archivage à l'heure sur une profondeur d'un mois, puis mensuellement sur une profondeur de cinq années, conformément au décret BACS. L'export des historiques devra être possible via l'interface web, au format CSV.

La capacité d'historiques sera au minimum de 500 000 points

01.4.7 Implantation et mise en place

L'automate sera implanté dans le local baies.

Le câblage et la mise en réseau devront être optimisés pour permettre :

- Une topologie en chaîne (pour Modbus ou M-Bus).
- Une séparation des réseaux critiques via le port RJ45 indépendant.
- Une extensibilité via modules E/S supplémentaires si nécessaire.

Une prise RJ45 sera mise à disposition, par la maîtrise d'ouvrage, à proximité de l'automate pour pouvoir se raccorder sur le réseau informatique du site.

01.4.8 Liste de points

Ci-dessous un exemple de liste de point d'un bâtiment représentatif du patrimoine objet de l'opération :

Désignation du point	Automate numérique					Points Com.		Matériel / Commentaires
	TM	TA/TS	CPT	TR	TC	Com	Cpt	
Comptage Gaz par			1					Impulsionnel
Comptage Tarif Jaune			1					Impulsionnel
Comptage Climatisation								
TGBT						1		Modbus RS-485
TD B						1		Modbus RS-485
TD H24						1		Modbus RS-485
Comptage Ventilation								
TGBT VMC						1		Modbus RS-485
TD A VMC						1		Modbus RS-485
Comptage ECS								
Ballons ECS						1		Modbus RS-485
TD Cuisine						1		Modbus RS-485
Comptage Eclairage Intégré								
TGBT						1		Modbus RS-485
TD A						1		Modbus RS-485
TD B						1		Modbus RS-485
TD C						1		Modbus RS-485
TD H24						1		Modbus RS-485
Comptage IRVE						1		Modbus RS-485
Comptage AEP						1		Modbus RS-485
Températures Ambiantes								
Local Baie	1							
RDC x1	1							
R+1 x3	3							
R+2 x3	3							
Défauts								
Onduleur		1						
Groupe Electrogène		1						
Temp. Haute Onduleur		1						
Total des points physiques	8	3	2	0	0	0	14	

01.5 TRAVAUX DE SUPERVISION

01.5.1 Serveur GTB

Le titulaire du présent lot devra la fourniture et l'installation d'un serveur dédié GTB selon les caractéristiques suivantes :

- Hébergement sur site/ OnPREMISE dans un SILOS Interne (SIE).
- OS Linux support de Rocky 8/9.
- Capacité de stockage adaptée aux historique (PostgreSQL).
- Redondance et haute disponibilité (Cluster, sauvegarde automatique).

Il sera alimenté par le réseau secouru existant.

01.5.2 Logiciel de supervision

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture et le développement d'une supervision de type PANORAMA de chez CODRA, ou équivalent. Il est rappelé que la solution devra être certifiée ANSSI, fonctionnant en protocole ouvert et évolutive.

01.5.2.1 Introduction

L'entreprise titulaire du présent lot devra une supervision assurée au moyen d'un progiciel répondant à un certain nombre d'exigences fondamentales :

- Couverture fonctionnelle : Le progiciel de supervision doit intégrer l'ensemble des fonctions habituellement supportées par ce type d'outil. Le choix d'un progiciel généraliste, non spécialisé pour un domaine d'application, est un plus.
- Architecture : L'architecture du progiciel doit permettre de mettre en place des architectures très variées, depuis le monoposte jusqu'aux architectures comportant plusieurs serveurs et plusieurs postes d'exploitation. Les postes d'exploitation doivent pouvoir être banalisés. Il doit être possible d'utiliser une technologie client léger (déporté) ou client Web natif pour les postes d'exploitation.
- Maintenabilité : Pour assurer les meilleures conditions de maintenabilité, le progiciel doit faire appel le plus possible à la notion de modélisation propre à la technologie objet. La modélisation permet d'exploiter la généricité du système supervisé en séparant le travail de développement et de maintenance qui fait appel au savoir-faire métier, du travail d'instanciation qui relève d'un simple paramétrage.

01.5.2.2 Fonctions à supporter

Les fonctions de supervision qui doivent être supportées en standard par le système sont, au minimum, les suivantes :

- Communication avec les équipements d'interfaçage avec les entrées sorties du système.
- Gestion des données issues des équipements de l'infrastructure (fonction manager SNMP).
- Publication d'informations à destination des outils de supervision des infrastructures (fonction agent SNMP).
- Récupération de fichiers depuis des serveurs SFTP.
- Interfaces vers des systèmes externes en OPC-UA.
- Correction des entrées sorties (mise à l'échelle physique).
- Gestion des conditions d'alarme.
- Historisation des alarmes en base de données.
- Affichage de l'état instantané et des historiques des alarmes à travers le même objet.
- Consultation de l'historique des alarmes.
- Informations de synthèse sur l'ensemble des alarmes (quantités).
- Trie et filtrage ergonomique des alarmes.
- Archivage des données au fil de l'eau.
- Archivage des données en base de données.
- Fonction de calcul paramétrable.
- Fonction de programmation simplifiée.
- Fonction de manipulation de recettes.
- Possibilité d'envoyer des e-mails ou des SMS.
- Possibilité de "rejouer" les valeurs archivées (fonction magnétoscope).
- Interface opérateur au travers de synoptiques graphiques animés et actions par le clavier ou tout dispositif de désignation (souris, écran tactile, joystick, etc.).
- Accès à une aide en ligne sous forme de : bulle d'aide, fichier texte, etc.
- Exploitation des données archivées sous de multiples formes graphiques (courbes, histogrammes, secteurs, etc.).
- Exploitation temps différé des données (historique fil de l'eau, bilans, rapports, etc.).
- Possibilité d'utiliser un navigateur Web intégré aux synoptiques.
- Possibilité d'utiliser des systèmes de cartographie avec échange bidirectionnel.
- Fonction de programmation horaire avec éditeur graphique pour la définition des programmes,
- Gestion d'une fonction permettant d'alerter des opérateurs distants par système de messagerie (SMS, mail, etc.).
- Mise à disposition d'une application mobile dédiée pour la consultation des données process, des alarmes (avec gestion des notifications) à travers des synoptiques simplifiés.

01.5.2.3 Communication

Il doit être possible de communiquer avec l'ensemble des équipements qui constituent l'installation à superviser.

Le système de supervision doit être capable de gérer nativement des données dont les valeurs sont horoqualifiées, c'est-à-dire des valeurs composées du trio : valeur, horodatage, qualité. Les valeurs horoqualifiées doivent pouvoir être transférées d'une fonction à une autre sans perte d'information (en particulier l'horodatage). Lorsque cela est applicable, chacun des éléments (valeur, horodatage, qualité) doit pouvoir être utilisé individuellement.

La fonction de communication peut être intégrée ou bien faire appel à des serveurs de communication externes au progiciel de supervision. S'il est fait appel à des serveurs externes, la technologie de couplage avec ces serveurs doit se baser sur des standards tels que OPC-UA.

Si les équipements à interfacier bénéficient d'une approche objet (ex : BACnet), celle-ci doit être conservée pour l'intégration de ces équipements dans la supervision (couplage objet de bout en bout).

La possibilité d'utiliser des "objets communicants" est un plus et doit être exploitée si le progiciel le permet.

La fonction de communication doit permettre d'établir des liens directs (en entrée et en sortie) avec l'installation, ou au travers de fonctions de correction permettant notamment la mise à l'échelle en valeurs physiques pour les valeurs analogiques, ou l'inversion pour les valeurs tout ou rien.

Il doit être possible de fixer une bande morte sur l'évolution de la valeur d'une donnée.

01.5.2.3.1 Surveillance de la communication

Les fonctions de communication doivent intégrer des mécanismes permettant de surveiller l'état des liaisons avec les équipements indépendamment des échanges de données opérationnelles.

Ces mécanismes, de type "chien de garde", doivent pouvoir assurer une surveillance bidirectionnelle (l'équipement doit pouvoir détecter la disparition du superviseur).

01.5.2.3.2 Acquisition anticipée

Afin de garantir qu'aucune information n'est perdue lors des basculements de serveurs pour la redondance, il doit être possible de réaliser l'acquisition (avec bufferisation) des informations sur les serveurs "en attente".

01.5.2.3.3 Communication sur demande

La fonction de communication doit être mise en œuvre automatiquement mais doit aussi pouvoir être pilotée intégralement par l'application.

Il doit être possible de déclencher la communication uniquement en fonction des besoins de l'affichage des synoptiques.

01.5.2.4 Communication pour la télégestion

On entend ici par télégestion la prise en charge d'équipements généralement répartis sur une zone géographique étendue et pour lesquels la communication est basée sur la notion de "session" par opposition à une communication permanente et continue.

Le système de supervision doit intégrer une infrastructure permettant de gérer des sessions de communication. Une session de communication doit pouvoir être ponctuelle ou maintenue. Une session ponctuelle est une session au cours de laquelle un certain nombre d'opérations sont entreprises et qui se termine automatiquement à l'issue de ces opérations. Une session maintenue reste ouverte pendant un temps déterminé au cours duquel l'équipement est géré de la même façon qu'un équipement standard.

01.5.2.4.1 Gestion des liaisons

Le système de supervision doit supporter plusieurs types de liaisons pour communiquer avec les équipements :

- Liaison série permanente (liaison spécialisée).
- Liaison série RTC.
- Liaison TCP/IP (ADSL, GPRS, etc.).
- Messages SMS.

Il doit être possible de configurer plusieurs liaisons redondantes pour communiquer avec un même site. La mise en œuvre de la redondance de liaison doit pouvoir se faire par simple configuration et doit permettre de définir un ordre de priorité pour l'utilisation des liaisons.

Les modems RTC doivent pouvoir être organisés en un ou plusieurs groupes (pools de modems). Les liaisons modem doivent pouvoir être configurées pour autoriser leur usage en entrée uniquement (réservation pour le traitement des appels entrants), en sortie uniquement, en entrée et en sortie.

La fonction de présentation du numéro des appels entrants doit pouvoir être utilisée pour identifier les sites appelants et en déduire le protocole à utiliser. L'objectif est de permettre de banaliser l'utilisation de ces liaisons.

Le système de supervision doit intégrer nativement la mise à disposition de l'ensemble des informations permettant de connaître l'état et les statistiques (durées notamment) d'utilisation des liaisons et des communications avec les sites.

01.5.2.4.2 Gestion des protocoles Lacroix/Sofrel

Le système de supervision doit intégrer la prise en charge de l'ensemble des protocoles du constructeur Lacroix/Sofrel : Sofbus, Lacbus, SMS.

Il doit être possible de générer automatiquement la configuration de l'application de supervision à partir des fichiers issus de l'atelier Softtools de ce constructeur ou par importation réseau.

La solution devra supporter la sécurisation par certificats des liaisons entre la supervision et les automates Sofrel S4, elle doit impérativement prendre en charge :

- L'authentification de l'automate.
- La garantie de l'intégrité du flux de communication.
- La confidentialité des informations échangées.

01.5.2.5 Communication IoT

La solution permet nativement et sans aucune interface tierce (passerelle, serveur OPC) de communiquer avec les objets connectés Sigfox ou Objenious (LoRaWan opéré).

Il est attendu que le superviseur puisse :

- Récupérer les états des objets connectés : nom de l'objet, visibilité de l'objet, localisation géographique de l'objet connecté. La localisation géographique d'un objet sera affichée sur une cartographie intégrée sur une vue de la supervision. Les informations contextuelles à l'objet pourront être affichées sur simple clic sur l'objet sur la cartographie : dernière valeur et horodatage, caractéristiques de l'objet, coordonnées GPS (Latitude, Longitude et précision ou radius en mètre), etc.
- Les messages émis par les objets de manière cyclique ou sur sollicitation de l'utilisateur via le superviseur seront disponibles. Les temps de scrutation doivent être paramétrable.
- Affichage et traitement des erreurs de communication : perte d'un objet, état batterie, etc. des alarmes seront automatiquement remontées au superviseur afin d'engager les actions préventives ou correctives nécessaires. A minima les erreurs sont :
 - Erreur de communication : l'objet connecté ne communique plus ou n'a plus communiqué depuis un certain temps.
 - Hors contrat : le contrat avec le fournisseur d'accès n'autorise pas l'objet connecté à communiquer.
 - Désactivé : l'objet de terrain n'est plus actif et/ou sur le point d'être supprimé.
 - Avertissement – Problème de réseau ou d'objet : dysfonctionnement de la communication entre l'objet connecté et le fournisseur de service.
 - Inconnu : objet connecté inconnu par le fournisseur de service.
- La solution supporte également les notifications transmises par les services des fournisseurs opérés.
- L'enregistrement (commissioning) d'un nouvel objet connecté doit pouvoir être réalisé depuis le superviseur.

01.5.2.6 Communication IEC61850

La solution intègre nativement le protocole IEC61850 et permet la communication avec les équipements IED.

La norme IEC 61850 traite principalement de la description serveur, laissant parfois implicite le comportement attendu côté client, de sorte que plusieurs types d'implémentations pourront être acceptés pour la partie superviseur/client.

Services essentiels

- L'éditeur fournit un PICS IEC 61850 de sa solution (Protocol Implementation Conformance Statement). Le PICS de la solution peut néanmoins être différent du PICS de la pile de communication utilisée (fourniture tiers, stack, etc.), cette dernière peut donc éventuellement mettre à disposition des services non-implémentés par la solution, donc non effectivement disponibles.

Modélisation objet

- La solution doit proposer une approche orientée objet capable à la fois tenir compte de la hiérarchie des objets IEC61850 et de les utiliser pour faciliter et automatiser la création de la base de données, vues, alarmes, etc. Il est demandé qu'à partir de données acquises en IEC 61850, la solution permette de les associer à une structure de variables similaire avec des propriétés prédéfinies.

Gestion de la qualité

- La qualité IEC 61850 est mappée intégralement sur la propriété qualité d'une variable de la solution avec toutes ses informations détaillées disponibles et discriminées.

Gestion de l'horodatage

- La solution récupère et archive les événements générés par les IED avec une résolution à la microseconde et une précision à la microseconde.
- La solution récupère et archive les événements générés par les IED en conservant l'horodatage de la source avec une résolution à la microseconde conservée.
- La solution affiche les horodatages de tous les événements avec une résolution minimale à la microseconde.
- Le logiciel SCADA prévoit des mécanismes pour récupérer et traiter l'information sur la qualité de l'horodatage de chaque variable.

Report

- Le superviseur consomme des Reports du type bufférisé. Dans ce cas, l'implémentation doit être faite de sorte que la remontée des données bufférisées soit utilisée pour l'archivage d'événements et sans effets de bord sur la représentation de données temps réel. Il est demandé que la gestion de la resynchronisation et de la purge du buffer soient exécutées de manière transparente par le logiciel.

Log

- La solution lit les entrées des logs (au sens IEC 61850) enregistrés dans l'IED de façon manuelle ou automatique et les enregistre soit en base de données, soit en fichier dans un format structuré (ex : COMFEDE, Common Format for Event Data Exchange). La solution inclut les événements contenus dans ces logs dans la liste d'événements native du logiciel pour l'archivage et la consultation.

Setting Groups

- Le superviseur fournit des mécanismes permettant de lire et choisir les jeux de paramètres actifs sur un setting group control block. Le choix du groupe actif doit se faire depuis une IHM. Les paramètres d'un setting group control peuvent être édités depuis la solution par le biais des services IEC dédiés.

Contrôle des objets

- Le superviseur doit prévoir des mécanismes pour créer des interfaces de contrôle des objets IEC 61850 de façon à respecter les concepts applicatifs des services IEC.
- La solution propose donc des mécanismes pour commander un objet contrôlable depuis le IHM en deux étapes : select et operate. Le logiciel permet de les associer à différents boutons sur une vue ou une fenêtre de commande dans l'IHM. La solution garantit que les services de contrôle IEC 61850 sont gérés de manière automatique et transparente pour n'importe quel type de contrôle (DCNS, DCES, SBONS, SBOES).

Substitution

- La substitution peut trouver une utilité en phase de qualification, FAT, SAT et maintenance car il s'agit d'un mécanisme interopérable de forçage des valeurs sur l'IED. La solution permet, par ce mécanisme, de forcer la valeur et la qualité d'un data object à la source (sur l'IED).
- Dans le but d'identifier et discriminer les valeurs substituées dans le système, le SCADA distingue les bits de qualité IEC 61850 qui sont liés à la source de la valeur.

File Transfer

- La solution propose des mécanismes pour télécharger automatiquement les fichiers COMTRADE d'un IED suite à la réception d'un report.

01.5.2.7 Communication BACnet

Le système de supervision doit être en mesure de communiquer avec les équipements d'un réseau BACnet et supporter l'intégralité des objets standards génériques définis par la norme 2016 et antérieure. Cette communication doit se faire au moyen d'une interface native et non au travers d'un serveur externe (type serveur OPC ou librairie DLL).

La représentation des informations des équipements BACnet doit se faire en respectant la logique objet du protocole BACnet. Ces informations doivent être accessibles (en lecture et en écriture) en tant que propriétés d'objets. Il doit permettre, non seulement d'échanger des données (les valeurs courantes des propriétés des objets) mais aussi d'utiliser l'ensemble des services accessibles au travers du protocole BACnet.

Sécurisation du réseau BACnet

La solution doit supporter la norme BACnet/SC (Secure Connect) afin de permettre l'établissement d'une connexion hautement sécurisée et cryptée entre les unités BACnet.

L'interface devra être native (pas de passerelle intermédiaire) et permettre a minima :

- L'authentification en se basant sur des certificats,
- Le chiffrement des communications avec le protocole TLS 1.3.

Auto-configuration

Le système de supervision doit intégrer un outil permettant de générer automatiquement la représentation des devices BACnet et de leurs objets au sein de l'application.

Cet outil doit pouvoir traiter des fichiers de description des devices (fichiers "EDE") et doit pouvoir également découvrir les devices et les objets par interrogation du réseau.

Il doit être possible de sélectionner les modalités de l'import et de la mise à jour des applications :

- Type (classe) des objets à importer,
- Suppression ou non des objets présents dans l'application et non trouvés lors de la découverte,
- Remplacement ou mise à jour des objets déjà présents,
- Choix du type de l'identifiant unique au sein du device (ID, nom, etc.).

Le nommage des objets dans l'application doit être automatique et il doit pouvoir utiliser la valeur des propriétés "Object_Name" et/ou "Description" des objets du réseau. Il doit également être possible de nommer les objets par un mnémonique construit avec le type de l'objet et son identifiant.

L'auto-configuration doit être capable de créer automatiquement, et seulement si nécessaire, les alarmes de l'application de supervision en relation avec les alarmes des objets.

Adaptation aux spécificités des constructeurs

Il doit être possible, par simple configuration, d'accéder à des propriétés spécifiques ou à des objets spécifiques définis par les constructeurs.

Lecture et écriture des propriétés

Le mécanisme de lecture de la valeur des propriétés doit pouvoir être adapté en fonction de la nature de chacune des propriétés :

- En permanence pour les données temps réel.

La lecture permanente doit utiliser à chaque fois que cela est possible, le service d'abonnement aux changements d'état (COV). Si ce service n'est pas supporté, il doit être possible de demander une scrutation périodique configurable pour chaque device :

- Occasionnellement pour les données de réglage.
- Au démarrage pour les données de configuration.

Les mécanismes d'écriture doivent permettre de maîtriser facilement la priorité d'écriture pour les propriétés qui peuvent être pilotées.

Il doit être possible d'accéder, sans surcoût, à l'ensemble des propriétés des objets.

Gestion des alarmes et événements

Il doit être possible d'obtenir une synchronisation bidirectionnelle entre les alarmes des équipements BACnet et leur représentation dans l'application de supervision.

Cette synchronisation doit assurer que l'état de l'alarme dans la supervision est mis à jour pour toute notification de changement issu de l'objet BACnet, et inversement, une modification depuis la supervision doit être répercutée sur l'alarme de l'objet. Le superviseur permet l'acquittement d'une alarme notifiée au préalable.

Le mécanisme de synchronisation doit assurer une configuration automatique des informations de présentation des alarmes dans la supervision (prise en compte du paramètre "message text" des notifications des alarmes).

Le mécanisme de synchronisation doit être capable de reconstituer, le plus fidèlement possible, l'état de l'ensemble des alarmes au démarrage de la supervision (utilisation du service GetAlarmSummary).

La solution permettra la remontée des événements depuis les services de notification BACnet et doit supporter les services Confirmed Event Notification ou Unconfirmed Event Notification.

Gestion des historiques

Le système de supervision doit permettre d'acquérir et de traiter les valeurs historisées par les objets TrendLog et TrendLog Multiple pour l'acquisition de l'évolution de plusieurs données.

La lecture des valeurs historisées doit être possible selon plusieurs méthodes :

- Lecture automatique selon une période configurable,
- Lecture automatique sur réception d'une notification "buffer ready",
- Lecture sur demande de l'application.

La solution doit également permettre l'acquisition des historiques d'alarmes via l'objet BACnet EventLog.

Editeur de programmation horaire (objet Schedule)

Les objets "Schedule" permettent de réaliser une programmation horaire interne aux automates BACnet. L'édition doit pouvoir être réalisée en ligne ou hors ligne. Cette programmation horaire intègre notamment les notions de :

- Période de validité.
- Planning hebdomadaire.
- Planning d'exceptions.

Le système de supervision doit être capable de lire et écrire les propriétés contenant la programmation horaire des objets Schedule.

Un outil d'édition doit être intégré au système de supervision afin de pouvoir visualiser et modifier simplement une programmation horaire.

L'outil d'édition doit permettre de créer, supprimer, déplacer des tranches de programmation horaire par simple glisser-déplacer à la souris.

L'outil d'édition doit pouvoir modifier graphiquement la position et l'étendue d'une plage horaire.

L'outil d'édition doit proposer une représentation graphique pour laquelle les plages horaires sont représentées graphiquement et colorées en fonction de la valeur de commande associée.

L'outil d'édition doit proposer une représentation de synthèse du résultat de la programmation horaire sur une période de :

- Une journée.
- Une semaine.
- Un mois.

Fonctions applicatives prêtes à l'emploi

Le système de supervision doit proposer, en complément de la fonction de communication avec les devices d'un réseau BACnet, des "objets de supervision" préconfigurés permettant d'obtenir, à l'issue d'une opération d'auto-configuration, une application de supervision standard et générique prête à l'emploi.

L'application prête à l'emploi issue d'une auto-configuration doit intégrer au minimum les fonctions de supervision suivantes :

- Synoptiques complets et détaillés pour représenter l'état de chacun des objets et pouvoir passer des commandes.
- Synoptiques de type "consignation d'état" permettant d'obtenir, sous forme de liste, la valeur des propriétés de l'ensemble des objets.
- Historisation des alarmes et synoptiques de consultation de cet historique.
- Archivage des "present_value" des objets BI, BO, BV, AI, AO, AV
- Synoptiques de tracé de courbes (temps réel et historiques) pour les propriétés archivables.
- Bandeau d'informations générales (date et heure, titre de la vue, opérateur connecté, etc.).
- Bandeau de navigation et d'affichage des alarmes présentes.

01.5.2.8 Communication Siemens S7

La solution devra s'interfacer avec les équipements Siemens S7 et proposer une interface propriétaire Siemens de type S7 Comm ou S7 Comm Plus.

Les données seront acquises par scrutation périodique et configurable par paramétrage et les modes d'adressage devront pouvoir s'adapter en fonction des types d'automates sur le terrain : S7-200 / S7-300 / S7-400 / S7-1200 / S7-1500. Pour ces 2 derniers le mode d'adressage symbolique est impératif.

Il sera possible de remonter les états de communication avec les automates directement dans la supervision et d'invalidier les données en cas de perte de connexion de sorte à garantir la cohérence et l'intégrité des données qui devront également être horoqualifiées.

01.5.2.9 Protocole SNMP

Afin de permettre la compatibilité du superviseur avec la totalité des équipements informatiques existants, l'interface SNMP devra supporter nativement les versions v1, v2 et v3 de SNMP. Le support du modèle de sécurité Transport Security Model (TSM) pour SNMP v3 devra être pris en compte et disponible pour les équipements qui prennent en charge ce modèle.

Manager SNMP

- Le système de supervision doit permettre de surveiller, et éventuellement de piloter, les équipements utilisés pour l'infrastructure du système (réseau, ordinateurs, onduleurs, ...). Ces équipements intègrent pour ce faire la gestion du protocole SNMP.
- Afin de donner accès aux informations de surveillance et de pilotage des équipements de l'infrastructure, le système de supervision doit pouvoir se comporter comme un "manager SNMP".
- Le système de supervision doit être capable de traiter la réception de traps et fournir, en sortie, un tableau permettant d'accéder individuellement à l'ensemble des paramètres d'un trap reçu.
- Il doit être possible de choisir l'utilisation des versions V2 et V3 de SNMP. Pour des raisons de sécurisation des flux, la surcouche du modèle de sécurité TSM (Transport Modeling Model) devra pouvoir être utilisée côté superviseur en SNMP v3 afin de communiquer avec les équipements qui supportent ce modèle de sécurité.

Agent SNMP

- Pour que le système de supervision puisse s'intégrer dans un système de niveau supérieur basé sur l'utilisation de SNMP (supervision de réseau de type HP OpenView), il doit être capable de se comporter également comme un agent SNMP. A ce titre il doit être capable de transférer, de façon configurable, n'importe quelle donnée de la supervision (propriété d'objet), ainsi que de transférer, sous forme de traps SNMP, tout ou partie des alarmes.

Modèle de sécurité TSM (Transport Security Model)

- Pour des raisons de sécurisation des flux, la surcouche du modèle de sécurité TSM devra être nativement intégrée au superviseur pour l'interface SNMP v3, afin de communiquer avec les nouveaux équipements qui supportent ce modèle de sécurité.

01.5.2.10 Gestion des alarmes

La gestion des alarmes doit apporter à l'utilisateur l'ensemble des services permettant d'être informé de l'occurrence de conditions anormales de fonctionnement du système, de signaler la prise en compte des anomalies, d'agir sur leur origine, d'exploiter l'historique des défauts.

01.5.2.10.1 Gestion des conditions d'alarme

État de l'alarme

Une alarme doit disposer de l'ensemble des états permettant de suivre son évolution et la façon dont elle est traitée par l'opérateur :

- Présente, absente, remise à zéro.
- Prise en compte, acquittée (à l'apparition et à la disparition).
- Inhibée.

Surveillance des conditions d'alarme

La fonction de surveillance des conditions d'alarme doit permettre :

- La comparaison d'une valeur par rapport à un seuil pour définir la condition d'apparition ou de disparition
- Le filtrage des événements fugitifs par la définition d'un temps de présence minimum de la condition d'apparition ou de disparition pour déclencher un changement de l'état de l'alarme

Opérations requises pour le traitement

Il doit être possible de définir les opérations (prise en compte, acquittement, ...) demandées à l'opérateur pour traiter une alarme ainsi que d'ignorer (par masquage) une alarme sur une occurrence ou sur une plage horaire.

Réactivation

Il doit être possible d'attirer à nouveau l'attention de l'opérateur lorsqu'une alarme ayant été traitée (prise en compte, acquittement, ...) n'a pas disparu après un certain temps (délai de réactivation). A l'échéance du délai de réactivation une alarme revient dans un état non pris en compte et non acquitté.

Classification

Il doit être possible de spécifier des informations de classification utilisables afin de sélectionner et trier les alarmes pour l'ensemble des fonctions "clientes" : affichage, historisation, synthèse, ... Les informations de classification doivent être utilisables aussi bien pour les fonctions qui concernent l'état courant des alarmes que les fonctions d'exploitation des historiques. Les informations de classification doivent intégrer la notion de priorité (importance) et donner la possibilité d'attribuer une ou plusieurs "catégories" à une alarme.

Aide à l'exploitation

Il doit être possible d'associer une ou plusieurs informations destinées à aider l'opérateur pour le traitement d'une alarme : fichier texte, synoptique, fichier multimédia. Ces informations doivent être accessibles directement par sélection de l'alarme concernée dans une fenêtre d'affichage.

Informations d'état

Il doit être possible de disposer d'informations d'état (présence, absence, acquittement, etc.) directement utilisables pour animer un symbole de synoptique ou conditionner d'autres traitements.

Modification de la configuration

Il doit être possible de modifier, en phase d'exploitation, l'ensemble des données de configuration d'une alarme.

Indicateurs et compteurs d'alarmes

Le superviseur doit permettre d'obtenir simplement un ensemble d'indicateurs et de compteurs sur tout ou partie des alarmes.

Les indicateurs fournissent, a minima, les informations suivantes :

- Présence d'au moins une alarme dans chacun des états caractéristiques d'une alarme (présente, non acquittée, non prise en compte, inhibée, etc.).
- Valeur de la priorité de l'alarme la moins importante et la plus importante.
- Apparition d'une nouvelle alarme.
- Compteurs et statistiques :
 - Nombre d'alarmes présentes, inhibées ou invalides,
 - Nombre d'alarmes à acquitter, à prendre en compte ou à remettre à zéro.

01.5.2.10.2 Présentation des alarmes

La présentation des alarmes doit se faire sous forme d'une liste de messages "animés" en fonction de l'état des alarmes. La même fenêtre permettra de changer de mode de traitement des alarmes : fil de l'eau, historique et analyse des alarmes.

Une liste de messages est présentée dans une fenêtre interactive qui doit proposer de façon configurable :

- L'affichage des messages sur une ou deux lignes.
- Regroupement d'alarmes.
- Un menu contextuel comportant des actions standard et pouvant être étendu de façon simple par des actions propres à l'application.
- Des fonctions avancées de tri et de filtres rapides seront disponibles sur tous les attributs des alarmes.
- Il doit être possible de sélectionner l'origine du champ d'horodatage en cas de tri chronologique.
- Le synoptique contenant une liste doit pouvoir être passé au premier plan en cas d'affichage d'une nouvelle alarme dans la liste.
- Colonne cases à cocher doit permettre la prise en compte des interactions tactiles et la sélection multiple.
- Une fonction rapide d'export au format CSV directement disponible sur la section des alarmes afin de permettre à l'opérateur d'exporter les alarmes visualisées (avec les filtres sélectionnés).

L'animation des messages en fonction de leur état doit pouvoir utiliser un ensemble d'attributs de présentation pouvant être combinés :

- Couleurs de texte et de fond.
- Clignotement (par affichage effacement ou par alternance de couleurs).
- Attributs du texte (barré, souligné, gras, italique).

01.5.2.10.3 Horodatage des messages

Il doit être possible de disposer de l'ensemble des informations relatives aux instants caractéristiques de l'évolution d'une alarme : date et heure d'apparition, date et heure du dernier changement d'état, date et heure de réception de la valeur ayant déclenché le changement. Ces informations doivent être disponibles en heure locale ou en heure universelle (UTC).

01.5.2.10.4 Configuration des messages

Il doit être possible de sélectionner la présence et l'ordre des divers champs d'information utilisables pour l'affichage des messages d'alarme : horodatage, libellé, état, valeur de la donnée de déclenchement, valeur du seuil, nom du poste et de l'opérateur, champs utilisateur. La gestion des colonnes (ajout, suppression, dimensionnement) est possible en exploitation.

Les fenêtres de présentation des alarmes doivent fournir, sous forme de donnée interne, des compteurs indiquant, pour la fenêtre courante, le nombre d'alarmes dans chacun des états caractéristiques (présentes, acquittées, non acquittées, etc.), ainsi que des indicateurs tels que : priorités minimales et maximales des alarmes en cours, présence d'une nouvelle alarme.

01.5.2.10.5 Combinaison des animations

Il doit être possible d'utiliser plusieurs règles d'animation différentes dans une même fenêtre de présentation de liste d'alarme.

01.5.2.10.6 Définition des règles d'animation

- Les règles d'animation d'un ensemble d'alarmes doivent pouvoir être définies globalement (notion de style) afin de pouvoir être partagées par plusieurs fenêtres d'affichage.
- Sélection des alarmes pour une fenêtre.
- La liste des alarmes qui doivent être présentées dans une fenêtre doit pouvoir être spécifiée au moyen de la valeur de la priorité (min, max), et par l'utilisation des informations de classification.

01.5.2.10.7 Historisation des alarmes

L'historisation des évolutions des alarmes a pour objectif de permettre une analyse en temps différé pour comprendre le comportement du système supervisé et améliorer son fonctionnement.

Cette historisation doit se faire au sein d'une base de données relationnelle de façon à pouvoir exploiter les facilités offertes par ce type de technologie.

La base de données d'historisation des alarmes peut être locale ou distante (accessible au travers d'un réseau).

Le moteur de la base de données d'historisation doit pouvoir être SQL Server ou Oracle.

Les fonctions supportées par l'historisation des alarmes doivent être :

- L'insertion d'un enregistrement pour tout événement entraînant l'évolution de l'état d'une alarme
- Une sécurisation de l'historisation par un stockage local en cas de perte de la connexion avec un serveur déporté
- La purge des enregistrements les plus anciens. Il doit être possible de sauvegarder les enregistrements effacés lors de la purge dans un fichier texte.

La liste des alarmes qui doivent être présentées dans une fenêtre peuvent être spécifiée au moyen de la valeur de la priorité (min, max), et par l'utilisation des informations de classification comme par exemple : date / site / zone / accès / catégorie / numéro de badge / nom d'un porteur / capteur, etc.

01.5.2.10.8 Exploitation de l'historique des alarmes

Les messages enregistrés par la fonction d'historisation doivent pouvoir être affichés, suite à une restitution, de la même façon que les messages "temps réel".

La sélection des alarmes à afficher doit permettre de spécifier les critères suivants :

- Instants de début et de fin pour l'horodatage des alarmes.
- Priorité (min, max).
- Élément de texte du message.

Il doit être possible de demander un filtrage "local", après extraction dans la base, des alarmes affichées dans une fenêtre.

01.5.2.10.9 Informations de synthèse sur les alarmes

Pour donner une idée globale en temps réel du niveau de bon fonctionnement de l'installation supervisée, il doit être possible d'obtenir simplement un ensemble d'indicateurs et de compteurs sur tout ou partie des alarmes :

- Sélection des alarmes pour une synthèse : la liste des alarmes qui doivent être présentées dans une fenêtre doit pouvoir être spécifiée au moyen de la valeur d'un attribut des alarmes (min, max, etc.), et par l'utilisation des informations de classification.
- Les indicateurs doivent fournir, au moins, les informations suivantes :
 - Présence d'au moins une alarme dans chacun des états caractéristiques d'une alarme (présente, non acquittée, non prise en compte, inhibée, etc.).
 - Valeur de la priorité de l'alarme la moins importante et la plus importante.
 - Apparition d'une nouvelle alarme.
- Compteurs :
Les compteurs doivent fournir, au moins, les informations suivantes :
 - Nombre d'alarmes présentes, inhibées, invalides.
 - Nombre d'alarmes à acquitter, à prendre en compte, à remettre à zéro.

01.5.2.11 Gestion des événements

Les événements correspondent à l'occurrence de conditions qui ne sont pas à considérer comme des défauts et donc traités comme des alarmes.

01.5.2.11.1 Gestion des conditions d'événements

État de l'événement

- Un événement doit pouvoir indiquer un état : présent, absent résultant de la surveillance de la condition de déclenchement.

Surveillance des conditions d'occurrence des événements

- La fonction de surveillance des conditions d'événements doit permettre :
 - La comparaison d'une valeur par rapport à un seuil pour définir la condition d'apparition ou de disparition,
 - Le filtrage des événements fugitifs par la définition d'un temps de présence minimum de la condition d'apparition ou de disparition pour déclencher un changement de l'état de l'alarme.

Classification

- Il doit être possible de spécifier des informations de classification utilisables afin de sélectionner et trier les alarmes pour l'ensemble des fonctions "clientes" : affichage, historisation, synthèse, etc.
- Les informations de classification doivent être utilisables aussi bien pour les fonctions qui concernent l'état courant des alarmes que les fonctions d'exploitation des historiques.
- Les informations de classification doivent intégrer la notion de priorité (importance) et donner la possibilité d'attribuer une ou plusieurs "catégories" à une alarme.

Aide à l'exploitation

- Il doit être possible d'associer une ou plusieurs informations destinées à aider l'opérateur pour le traitement d'une alarme : fichier texte, synoptique, fichier multimédia. Ces informations doivent être accessibles directement par sélection de l'alarme concernée dans une fenêtre d'affichage.

Informations d'état

- Il doit être possible de disposer d'informations d'état (présence, absence) directement utilisables pour animer un symbole de synoptique ou conditionner d'autres traitements.

Modification de la configuration

- Il doit être possible de modifier, en phase d'exploitation, l'ensemble des données de configuration d'un événement.

01.5.2.11.2 Présentation des événements

La présentation des événements doit pouvoir se faire selon les mêmes possibilités que la présentation des alarmes en utilisant les mêmes objets de présentation afin de conserver l'homogénéité des informations en exploitation.

01.5.2.11.3 Historisation des événements

L'historisation des événements doit pouvoir se faire selon les mêmes possibilités que l'historisation des alarmes.

01.5.2.11.4 Exploitation de l'historique des événements

L'exploitation de l'historique des événements doit pouvoir se faire selon les mêmes possibilités que l'exploitation de l'historique des alarmes en utilisant les mêmes objets de présentation afin de conserver l'homogénéité des informations en exploitation.

01.5.2.12 Archivage des valeurs

L'archivage de l'évolution de la valeur des données a pour objectif d'en permettre une profonde analyse. Il doit être possible d'exploiter les données archivées sous forme de tracé de courbe de tendance, de restituer les données à l'aide de visionneuse en format tableau ou de réaliser des exports de donnée après filtrage de celle-ci vers des applications tierces telles que des bases de données ou Excel.

L'archivage en base de données MS SQL Serveur ou Oracle devra être pris en charge par la solution en mode natif.

La solution doit prendre en charge a minima :

- La durée de conservation des données en base de données doit être de 1 jour à plusieurs années,
- La possibilité d'un archivage permanent ou déclenché (seulement à certaines périodes),
- La possibilité d'un archivage « fil de l'eau » de toutes les valeurs prises par les données (événementiel) ou échantillonnage.

01.5.2.12.1 Archivage "fil de l'eau"

L'archivage des données au fil de l'eau est un archivage permanent de l'évolution d'un ensemble de données.

01.5.2.12.2 Archivage conditionnel

L'archivage conditionnel des données est un archivage qui est effectif lorsque certaines conditions sont remplies.

Déclenchement de l'archivage

- Le déclenchement de l'archivage doit pouvoir se faire par comparaison d'une valeur par rapport à un seuil, ou sous le contrôle de l'application.

Pré-déclenchement

- Il doit être possible de stocker, dans une file "premier entré-premier sorti" en mémoire vive, un ensemble de valeurs qui seront archivées en complément des valeurs courantes en cas de déclenchement.

Échantillonnage

- Il doit être possible d'archiver des valeurs selon un mode correspondant à un échantillonnage de la donnée selon une période, ou piloté par l'application.

01.5.2.12.3 Stockage

Le stockage des valeurs sera en local uniquement.

01.5.2.12.4 Sélection des données à archiver

La sélection des données à archiver doit pouvoir se faire de deux façons :

- Par définition d'une condition de filtrage portant sur la fonction productrice des valeurs et/ou le type de la donnée (nom de propriété).
- Par sélection unitaire au moyen d'un lien sur une donnée source.

01.5.2.12.5 Purge des données anciennes

Les données les plus anciennes doivent pouvoir être purgées automatiquement. Le critère de purge est exprimé en nombre de jours de conservation des valeurs.

01.5.2.12.6 Fonction magnétoscope

L'analyse a posteriori du fonctionnement d'un système nécessite une vision de son état global à un instant donné dans le passé. Pour apporter cette vision d'un état global, le système de supervision doit permettre d'utiliser les synoptiques alimentés par les valeurs archivées des données.

De façon à permettre une analyse performante, l'outil de rejeu doit permettre :

- La sélection de la période d'analyse
- Le contrôle du déroulement du rejeu :
 - Séquencement respectant les temps d'origine
 - Pas à pas, ralenti, accéléré
 - Ordre chronologique ou anti chronologique
- La synchronisation des fenêtres de présentation des alarmes

Le pilotage de la restitution des valeurs doit être possible au travers d'un outil interactif prêt à l'emploi et au travers d'une interface.

01.5.2.13 Calculs

Il doit être possible de demander le résultat de l'évaluation d'une formule de calcul sous une forme directement exploitable en tant que donnée d'entrée pour une autre fonction ou l'animation des synoptiques.

Les formules de calcul doivent pouvoir fournir des résultats de type :

- Booléen
- Entier
- Réel
- Chaîne

Les opérations utilisables pour définir les formules de calcul doivent comporter au minimum :

- Opérations arithmétiques simples (+, -, *, /)
- Élévation à la puissance 2, 3
- Racine carrée, cubique
- Fonctions logarithmiques, exponentielles, trigonométriques
- Manipulation de chaînes (concaténation, extraction, comparaison)
- Fonctions de manipulation de la date et de l'heure

La mise à jour du résultat doit pouvoir se faire :

- Automatiquement dès réception d'une nouvelle valeur pour un opérande
- Périodiquement
- Sur demande

Il doit être possible de faire appel à une fonction de calcul développée spécifiquement et comportant un ou plusieurs paramètres.

01.5.2.14 Programmation simplifiée

Pour faire face aux besoins particuliers de l'installation supervisée, il peut être nécessaire de configurer des traitements au moyen d'un langage de script. Le langage utilisé doit être le langage Unix.

L'outil de script doit être utilisable aussi bien pour les traitements des serveurs que pour ceux des postes clients.

Le système de supervision doit intégrer un éditeur proposant le même niveau d'aide à la saisie que la technique "Intellisense" disponible dans Visual Studio.

Il doit être possible de mettre au point les scripts de l'application au moyen d'au moins de l'un des debuggers standards de Windows.

L'activation d'un script (l'exécution du code) doit pouvoir être déclenchée :

- Par l'application.
- En fonction d'une condition (comparaison avec une donnée).
- Pour tout changement d'état d'une donnée.

Il doit être possible de modifier le code (texte) d'un script en phase d'exploitation.

01.5.2.15 Sélection dynamique d'une donnée

Lorsque la sélection d'une donnée pour laquelle on veut effectuer un traitement ne peut être fait qu'en phase d'exploitation, il faut pouvoir disposer d'une fonction qui fournit, en sortie, une valeur dont l'origine est spécifiée en phase d'exploitation au moyen d'un "lien" (adresse de la donnée).

Cette fonction est comparable à un "commutateur" ou à un "multiplexeur".

01.5.2.16 Gestion d'alertes et astreintes

Le système de supervision doit intégrer une fonction de gestion d'alertes et d'astreintes. Cette fonction a pour objet de prévenir (alerter) un ou plusieurs intervenants en cas d'occurrence des certaines alarmes.

La fonction de gestion des alertes doit pouvoir se coupler à une fonction de gestion d'astreinte dont l'objectif est de déterminer quelle est la personne à prévenir et de faire appel à un outil de signalisation de l'anomalie.

01.5.2.16.1 Gestion des astreintes

La fonction de gestion des astreintes doit permettre de sélectionner tout ou partie des alarmes de l'application pour définir des groupes d'alarmes auxquels seront appliqués une même règle d'astreinte :

- Sélection des alarmes pour une astreinte. La liste des alarmes qui doivent être présentées dans une fenêtre doit pouvoir être spécifiée au moyen de la valeur de la priorité (min, max), et par l'utilisation des informations de classification.
- La gestion des astreintes doit intégrer la notion de "report" qui permet de différer une signalisation d'alerte si l'alarme survient pendant une période particulière (report d'astreinte). Il doit être possible de définir une priorité d'alarme pour laquelle l'appel d'astreinte sera différé si l'alarme survient pendant la période de report.
- L'opération de signalisation d'alerte doit pouvoir être acquittée pour interrompre le cycle de traitement d'une alerte donnée.
- Il doit être possible de redéclencher un cycle de signalisation, après acquittement, si l'alarme à l'origine de l'alerte est toujours présente au-delà d'un délai donné.
- La notion de "groupe d'envoi" doit permettre de gérer l'escalade d'une alerte en cas de non prise en compte par un opérateur.
- Il doit être possible de retarder ou de reporter un message selon des plages horaires et selon la gravité des alarmes afin que la prise en compte des alarmes de gravité moindre puisse être reportée au matin.

01.5.2.16.2 Signalisation des alertes

La signalisation des alertes doit pouvoir utiliser plusieurs outils de transmission (de façon non exclusive) :

- Envoi d'e-mail via un serveur SMTP.
- Envoi et réception de SMS :
 - Soit via un modem.
 - Soit via un serveur SIP.
- Appel téléphonique avec synthèse vocale (outil Kiosque interne).

01.5.2.17 Téléphone logiciel

La solution proposera une fonction « téléphone logiciel » qui permettra depuis la supervision d'émettre des appels audio et vidéo vers et depuis les téléphones fixes ou mobiles en utilisant la technologie VoIP soit par voix vocale direct soit par émission de fichier au format WAV.

La solution doit être compatible avec le protocole standard SIP afin de permettre l'interfaçage avec un serveur SIP ou un service de connectivité pour transporter, en IP, les communications vocales (Trunk SIP).

Elle permettra la gestion et le pilotage jusqu'à 8 lignes maximum de sorte que 8 appels vocaux pourront être simultanément gérés.

01.5.2.18 Programmation horaire

Le système de supervision doit intégrer une fonction permettant de déclencher des actions (internes à la supervision ou sur le procédé supervisé) en fonction d'une programmation horaire paramétrable.

La programmation horaire doit se faire au travers d'une notion de type "calendrier de programmation horaire".

Un calendrier de programmation horaire doit être basé sur une définition de plages horaires pour chaque jour de la semaine (calendrier hebdomadaire). Dans sa limite de sa validité, un programme hebdomadaire est répétitif. Le calendrier horaire doit être ergonomique et permettre la création de plage, la suppression et les modifications directement sur la vue avec une ergonomie de type Outlook, Google Calendar, etc. :

- Il doit être possible de définir des exceptions à un programme hebdomadaire. La configuration des exceptions doit intégrer des notions d'instants récurrents (tous, le premier, le dernier, ...) sur chacun des éléments de la programmation horaire : année, mois, jour, jour de la semaine.
- Il doit être possible de définir (pour les programmations répétitives) une période de validité de ces programmations. Pour que la fonction soit générique, la programmation horaire doit être dissociée des actions qui doivent être déclenchées. Le déclenchement des actions doit se faire au travers d'une donnée de sortie de la programmation horaire et qui représente l'état "dans une période" ou "en dehors d'une période".

01.5.2.19 Envoi de messages

Il doit être possible d'envoyer, depuis l'application de supervision, des messages (texte) à des personnes. Le contenu de ces messages doit pouvoir être totalement défini par le système de supervision.

La transmission de ces messages doit pouvoir se faire :

- Par envoi d'e-mail via un serveur SMTP.
- Par envoi de SMS directement via Modem connecté à la supervision ou via l'envoi de message texte en utilisant l'interface standard SIP (le service de connectivité transformera le message texte en SMS).

01.5.2.20 Interface Homme-Machine

L'interface Homme-Machine (IHM) doit pouvoir être définie intégralement par configuration du système de supervision.

Les principales caractéristiques de l'IHM sont les suivantes :

- Multifenêtrage.
- Synoptiques graphiques comportant des symboles animés et interactifs.
- Indépendant de la résolution de l'écran.
- Gestion des droits de l'utilisateur.
- Possibilité d'incorporer des éléments externes.

01.5.2.20.1 Dessin des symboles

La configuration de symboles animés doit permettre de représenter les éléments de l'installation sous la forme la plus adaptée aux besoins des opérateurs chargés de surveiller ou piloter l'installation.

Pour donner le maximum de possibilités, les éléments d'interaction de l'opérateur avec le système doivent être des symboles entièrement configurables au moyen de l'atelier de développement du système de supervision.

Les symboles animés sont constitués de trois parties complémentaires :

- Le dessin
- Les animations
- Les commandes

La partie dessin doit permettre de définir une représentation symbolique disposant au moins des caractéristiques suivantes :

- Primitives vectorielles (ligne, rectangle, cercle, etc.)
- Images disponibles dans un fichier externe (bmp, jpg, png, etc.)
- Attributs de définition des couleurs de trait, de fond, de texte,
- Attributs de transparence
- Attributs de dégradé de couleur

01.5.2.20.2 Fonctions d'animation

Les fonctions d'animation sont les moyens fournis par le système de supervision pour représenter l'état ou la valeur d'une donnée. Ces fonctions permettent d'agir sur l'essentiel des attributs de représentation graphique des symboles, ou d'afficher les valeurs de façon textuelle.

Les fonctions d'animation proposées par le système de supervision doivent permettre de modifier les attributs suivants :

- Couleur de remplissage en fonction d'une ou de deux données tout ou rien
- Couleur de remplissage en fonction de la position d'une valeur par rapport à des seuils (7 valeurs possibles)
- Couleur de remplissage en fonction de la validité ou non des données d'animation
- Opacité du symbole en fonction d'une donnée numérique
- Niveau de remplissage d'une forme en fonction d'une donnée numérique
- Couleur du contour en fonction d'une ou de deux données tout ou rien
- Couleur du contour en fonction de la position d'une valeur par rapport à des seuils (7 valeurs possibles)
- Épaisseur du contour en fonction d'une donnée numérique
- Opacité du contour en fonction d'une donnée numérique
- Position (X et Y) du symbole en fonction d'une donnée numérique
- Taille (largeur et hauteur) du symbole en fonction d'une donnée numérique
- Rotation du symbole en fonction d'une donnée numérique
- Visibilité en fonction d'une donnée tout ou rien
- Clignotement ou non en fonction d'une donnée tout ou rien
- La fréquence du clignotement doit pouvoir être choisie parmi au moins 4 valeurs de façon statique ou associée à la position d'une donnée numérique par rapport à des seuils

Toutes les fonctions d'animation doivent pouvoir être combinées pour un même symbole.

Il doit être possible de représenter la validité des données d'animation des symboles au moyen d'une couleur configurable.

01.5.2.20.3 Message "bulle d'aide"

Il doit être possible de configurer l'affichage d'un message de type "bulle d'aide" lors du survol d'un symbole par le curseur de la souris.

Le contenu du message doit être configurable :

- Texte du message de la "bulle d'aide" en fonction d'une donnée texte
- Texte du message de la "bulle d'aide" en fonction d'une donnée numérique (ensemble de couples valeur-texte associé)
- Texte du message de la "bulle d'aide" pour affichage d'une valeur numérique
- Visibilité contrôlable

01.5.2.20.4 Fonctions de commande

Les fonctions de commande sont les moyens fournis par le système de supervision pour agir sur l'état ou la valeur d'une donnée. Ces fonctions permettent d'agir sur la valeur des données commandées, ou de déclencher des actions au moyen d'un outil de désignation (souris par exemple), ou par saisie au clavier.

Les fonctions de commande proposées par le système de supervision doivent permettre d'agir au moyen des actions élémentaires suivantes :

- Action (enfoncement, relâchement) sur les boutons (droit et gauche de la souris)
- Action (incrément, décrétement) sur la "roulette" de la souris
- Survol (entrée, sortie) du symbole par le curseur de la souris
- Action "curseur" (déplacement du symbole à l'aide de la souris) pour modification d'une ou deux données numériques
 - Curseur horizontal uniquement
 - Curseur vertical uniquement
 - Curseur à déplacement X et Y
 - Curseur de type "potentiomètre"

Il doit être possible d'inhiber l'action sur un symbole en fonction de la valeur d'une donnée tout ou rien.

Il doit être possible de définir un "raccourci clavier" pour déclencher une commande.

Le survol d'un symbole qui comporte une commande doit se traduire par un changement de forme du pointeur à l'écran pour informer l'opérateur.

01.5.2.20.5 Glisser-déposer

Il doit être possible de configurer des mécanismes de type "glisser-déposer" totalement personnalisables. Ces mécanismes doivent intégrer un paramètre permettant de spécifier quels sont les symboles sensibles à l'action "déposer" en fonction de la nature de l'élément sélectionné par l'action "glisser".

Les mécanismes de glisser-déposer doivent permettre l'échange d'information (via le presse-papiers) entre le système de supervision et d'autres applications.

Un retour visuel doit informer l'opérateur de la possibilité ou non des actions.

01.5.2.20.6 Contrôle des accès opérateur

Le contrôle de l'accès des opérateurs aux fonctions de l'application de supervision doit pouvoir se faire au travers de l'accès aux actions de commande associées aux symboles.

Le contrôle de l'accès aux actions de commande des symboles doit être basé sur l'utilisation d'un code définissant un niveau d'accès que l'on peut mettre en relation avec les droits accordés à un utilisateur.

Si l'utilisateur ne dispose pas des droits lui donnant accès aux commandes du symbole, ces commandes ne peuvent pas être déclenchées.

Le comportement du symbole qui comporte une commande qui n'est pas accessible à l'utilisateur courant doit pouvoir être choisi entre :

- Masquage du symbole (non visible)
- Pas de changement de forme du curseur au survol du symbole

01.5.2.20.7 Intégration d'éléments externes

Il doit être possible d'intégrer des éléments d'IHM externes au logiciel de supervision. Ces éléments externes doivent pouvoir être pilotés par script au sein des synoptiques.

Un outil de type "assistant" doit faciliter l'intégration d'un élément externe.

Il doit être possible d'animer la position et la taille des éléments externes.

Il doit être possible d'animer la visibilité des éléments externes.

01.5.2.20.8 Navigateur internet

Le système de supervision doit permettre d'intégrer nativement un navigateur HTML permettant d'accéder à des sites Internet ou à des pages de consultation intégrées à des équipements.

La sélection de la page affichée doit pouvoir se faire en indiquant simplement l'URL de cette page.

La fonction de navigation doit permettre de piloter les actions standard d'un navigateur : page d'accueil, retour arrière, retour avant, impression, etc. depuis l'application.

01.5.2.20.9 Fonctions spécifiques application mobile

01.5.2.20.9.1 Les synoptiques mobile

L'application mobile sera principalement à usage des missions d'exploitations en mobilité sur les smartphones iOS ou Android.

Les vues IHM mobile devront permettre l'utilisation des fonctions tactiles du smartphone afin de fournir à l'utilisateur la meilleure ergonomie, navigation et souplesse d'utilisation possible. A minima l'application mobile permettra :

- La saisie de valeurs au clavier.
- Envoi d'une valeur analogique.
- Un affichage d'une zone de courbes présentant 1 à 5 données tracées en fonction du temps : la gestion de multi-axes est possible afin d'empiler les courbes sur le même graphique. La liste des variables sélectionnées pour affichage des courbes pourra être sauvegardée pour chaque utilisateur.
- Affichage d'un fichier PDF. L'utilisateur peut naviguer directement dans le document et le zoom est disponible.

Un « Menu de navigation » permet à l'utilisateur d'accéder aux IHMs de l'application sans nécessiter de paramétrage afin d'accéder par exemple à toutes les vues des ateliers situées dans un même étage.

Les IHMs mobile devront automatiquement s'adapter lorsque le smartphone/tablette change d'orientation

01.5.2.20.9.2 Les fonctions spécifiques

La solution installée doit permettre la prise de vue avec l'appareil photo du smartphone afin de documenter les relevés sur site des exploitants. Les photos devront être stockées sur le serveur pour consultation ultérieure.

L'application mobile devra faciliter l'identification et la sélection de la vue d'IHM à l'utilisateur en mission sur site. La solution doit être à même d'identifier automatiquement la vue IHM associée soit à la localisation géographique de l'exploitant (dans un atelier, dans un bâtiment, etc.), en utilisant les fonctions GPS du smartphone, si le GPS est opérationnel, soit en utilisant une fonction de scan de QRcodes qui seront disposés sur les équipements, stations et bâtiments : le scan du QRcode affiche le contexte et la vue IHM correspondante.

01.5.2.20.9.3 Gestion des alarmes

L'application mobile doit mettre à disposition une vue alarmes spécifique et adaptée au format des smartphones. L'utilisateur peut filtrer la liste des alarmes affichées par état (toutes, non acquittées ou acquittées) ou par recherche d'un mot.

Les alarmes non acquittées proposent une commande d'acquiescement accessible par balayage. L'utilisateur peut aussi faire une sélection multiple pour acquiescer plusieurs alarmes en même temps.

L'utilisateur pourra directement accéder à la vue associée à une alarme grâce à une commande d'affichage de la vue.

01.5.2.20.9.4 Notifications automatiques d'alarmes

Afin d'alerter en temps réel les utilisateurs, la solution doit permettre de recevoir des notifications automatiques pour signaler l'apparition des alarmes lorsque l'application mobile n'est pas affichée et le smartphone verrouillé. L'accès à l'application se fait en sélectionnant la notification.

01.5.2.20.9.5 Gestion des accès

Pour des raisons de sécurité, des autorisations d'accès seront mis en place afin d'adapter les éléments affichés en fonction des paramètres niveaux d'accès de l'utilisateur, le périmètre d'action (bâtiments, zone limitée, etc.) et le métier (fluides, éclairage, froid/chaleur, etc.) :

- Les vues mobiles non autorisées ne pourront pas être affichées : la commande d'appel de ces vues est automatiquement inhibée, la navigation automatique ne les proposera pas,
- Les commandes dont le niveau d'accès n'est pas autorisé sont inhibées,
- Les alarmes non autorisées ne sont pas affichées ni notifiées.

01.5.2.21 Visualisation des courbes

Le système de supervision doit intégrer un outil permettant de tracer des courbes d'évolution des valeurs des données.

L'outil de tracé de courbes doit pouvoir tracer l'évolution de la valeur instantanée (enregistreur) ou de l'évolution des valeurs archivées des données.

Lors d'une demande de tracé de la valeur courante de données, il doit être possible de tracer également l'évolution des données concernées sur une période antérieure (sous réserve que les valeurs fassent l'objet d'un archivage).

Il doit être possible de configurer la présence ou l'absence d'un titre et/ou d'une légende ainsi que les caractéristiques de présentation (couleurs, police, taille de texte, etc.) de ces informations.

01.5.2.21.1 Tracé des courbes

Il doit être possible de choisir l'orientation du tracé pour l'axe des temps :

- Horizontalement vers la droite
- Horizontalement vers la gauche
- Verticalement vers le haut (type enregistreur papier).
- Verticalement vers le bas (type enregistreur papier).

Des types de tracés différents devront pouvoir être combinés sur le même graphique, en utilisant plusieurs séries pour l'affichage de graphes en « lignes », colonnes ou chronogramme.

Il doit être possible de choisir la couleur de fond pour le tracé des courbes, ou de sélectionner une image de fond.

Il doit être possible d'afficher jusqu'à 16 courbes au moins dans une même zone de tracé.

Les lignes de tracé des courbes doivent être configurables pour, au moins, les caractéristiques suivantes :

- Couleur
- Épaisseur
- Style (plein, pointillé, etc.)
- Mode de tracé :
 - Points
 - Interpolation linéaire
 - Interpolation par paliers

01.5.2.21.2 Echelles

Il doit être possible de choisir les caractéristiques d'affichage de l'axe X :

- Couleur
- Présence et couleur des graduations principales
- Présence et couleur des graduations secondaires

Il doit être possible de choisir les caractéristiques d'affichage des axes Y :

- Nombre et positionnement des échelles
- Valeurs des minimums et maximums des échelles
- Linéaire ou logarithmique
- Couleur
- Présence et couleur des graduations principales
- Présence et couleur des graduations secondaires

01.5.2.21.3 Interactivité

Il doit être possible, pour un opérateur, d'interagir avec une zone de tracé de courbe.

Un zoom doit être possible selon un seul des axes ou les deux simultanément.

Après un zoom, il doit être possible de déplacer le tracé des courbes simplement à l'aide de la souris.

Il doit être possible de demander la présence ou non d'une barre d'outils pour l'accès aux fonctions interactives.

01.5.2.21.4 Interface pour contrôle du tracé

L'outil de tracé de courbes doit proposer une interface (API) permettant de piloter les caractéristiques de présentation des courbes par script (API de type REST, via HTTPS, et contrôle d'accès).

Il doit également être possible de fournir, par script, les valeurs qui doivent être tracées.

La valeur des données situées à la position d'un curseur doit pouvoir être récupérée depuis un script.

01.5.2.21.5 Affichage courbes pour les mobiles

L'affichage des courbes sur les interfaces mobiles (smartphone) devront a minima pouvoir :

- Afficher jusqu'à 5 courbes simultanément,
- Masquer une ou plusieurs courbes,
- Choisir dans une liste les courbes à visualiser,
- Sauvegarder les préférences utilisateur,
- Visualiser l'évolution des données en temps réel,
- Sélectionner dynamiquement une étendue temporelle,
- Regrouper l'axe des ordonnées.

01.5.2.22 Bilan et rapports

Le système de supervision doit intégrer les outils nécessaires à l'exploitation en temps différé des données collectées.

L'exploitation en temps différé a notamment pour objectifs :

- L'observation du fonctionnement de l'installation sur le moyen et long terme
- La production de rapports de fonctionnement de l'installation
- L'aide à la maintenance
- La surveillance et l'optimisation des consommations énergétiques

Pour ce faire, le système de supervision doit fournir une solution basée sur l'utilisation d'un Système de Gestion de Base de Données. L'utilisation d'une base de données relationnelle est indispensable afin de permettre l'utilisation de tous les outils d'analyse (Business Intelligence) disponibles en standard.

Les fonctions minimales qui doivent être assurées par le système de supervision sont les suivantes :

- Sélection multicritère des données concernées par l'exploitation en temps différé parmi l'ensemble des données de l'application
- Étiquetage des données pour permettre de définir les critères d'organisation au sein de la base de données
- Les critères d'organisation de la base de données doivent permettre de filtrer et trier les informations selon des critères propres au système supervisé
- Configuration automatique des tables d'organisation de la base de données en cas de modification de la liste des données dans la supervision (une double configuration n'est pas acceptable)
- Élaboration automatique de bilans (indicateurs statistiques sur une période temporelle) sur les données process :
 - Temps de fonctionnement
 - Moyenne des temps de fonctionnement
 - Nombre de changements d'état
 - Valeur minimale
 - Valeur maximale
 - Moyenne arithmétique
 - Moyenne pondérée
 - Écart type
 - Somme
 - Intégrale
 - Première valeur
 - Dernière valeur
 - Delta entre la dernière valeur et la première valeur (consommation)

Élaboration automatique de bilan sur les alarmes :

- Nombre d'alarmes
- Durées de présence (totale, moyenne) des alarmes

L'exploitation en temps différé est une fonction qui doit pouvoir être mise en œuvre de façon centralisée pour plusieurs applications de supervision. Le système de supervision doit donc répondre aux contraintes d'exploitation suivantes :

- Possibilité de séparer (machines distinctes) les fonctions de supervision temps réel et d'exploitation temps différé
- Possibilité d'intégrer des données issues de plusieurs applications de supervision temps réel dans une seule et même base de données pour l'exploitation en temps différé
- Possibilité de relier la supervision temps réel et la fonction d'exploitation en temps différé au travers d'une infrastructure de type réseau d'entreprise (pare-feu, etc.). Une communication de type Web Services est requise entre ces deux sous-ensembles

01.5.2.23 Gestion des utilisateurs

Le système de supervision doit permettre de gérer les connexions des utilisateurs (authentification) et de définir les droits qui leur sont associés (annuaire interne uniquement, SSO infra IAM OIDC/Samlv4).

La définition des droits des utilisateurs doit être indépendante de la définition des caractéristiques des utilisateurs eux-mêmes et faire intervenir une notion (profil par exemple) en rapport avec l'activité (administrateur, mainteneur, pilote, etc.). Chaque utilisateur est alors rattaché à un profil.

L'authentification des utilisateurs qui cherchent à se connecter au système doit pouvoir se faire sur la base d'un annuaire interne ou externe (annuaire Active Directory ou LDAP). En cas d'authentification interne, il doit être possible de forcer l'utilisateur à changer son mot de passe ou à lui interdire cette opération.

En cas d'utilisation d'un annuaire externe il doit être possible de choisir si l'association entre l'utilisateur et son profil est définie en interne ou en externe.

Il doit être possible de modifier dynamiquement (par l'application) le profil d'un utilisateur.

La fonction de gestion des utilisateurs doit permettre de déconnecter un utilisateur inactif sur une période configurable.

01.5.2.24 Concepts fondamentaux

Afin d'apporter le meilleur service dans les domaines essentiels de la supervision, le système de supervision doit intégrer un certain nombre de concepts fondamentaux :

- Philosophie objet native et complète pour simplifier le développement et la maintenance des applications. Les objets proposés doivent disposer d'une interface comportant des propriétés et des méthodes.
- Fonctionnement événementiel avec bufférisations interne pour assurer un maximum de performance en exploitation (pas de fonctionnement "cyclique").
- Utilisation de données "horoqualifiées" (valeur, horodatage, qualité) de façon native et pour l'ensemble des fonctions.
- Architecture interne séparant clairement le "moteur" générique du système et les fonctions de supervision pour garantir une extensibilité fonctionnelle.

01.5.2.25 Architectures

01.5.2.25.1 Système d'exploitation

Le système de supervision doit pouvoir fonctionner sur les versions les plus récentes des systèmes d'exploitation Unix serveur à installer en silo et postes de travail. Il doit aussi pouvoir fonctionner sur les versions n-1.

Pour les versions 64 bits des systèmes d'exploitation, il doit être possible d'utiliser une version 64 bits native du système de supervision.

01.5.2.25.2 Architecture client-serveur

Le système de supervision doit être constitué de deux sous-ensembles capables de s'interfacer selon un mode client-serveur.

Le sous-ensemble "serveur" doit être capable de gérer toutes les fonctions permanentes de la supervision : acquisition, archivage, gestion des conditions d'alarme, calculs, ...

Le sous-ensemble "client" a pour rôle de gérer les fonctions sollicitées par un opérateur, ou plus généralement les fonctions relatives à l'exploitation des données temps-réel ou historisées issues des serveurs.

Les sous-ensembles "serveur" et "client" doivent pouvoir être répartis sur des machines distinctes et multiples (plusieurs serveurs et plusieurs clients).

Un poste client ne doit pas être spécialisé pour une utilisation particulière (postes banalisés). Une spécialisation éventuelle doit résulter uniquement des droits associés à l'utilisateur connecté.

La fonction cliente doit être accessible à travers un serveur de client léger utilisant la technologie de type Remote Desktop Services de Microsoft ou Citrix.

Les postes clients légers ne nécessiteront aucun logiciel complémentaire ni licence de supervision à installer. Ils permettront d'accéder aux installations de la même manière, c'est-à-dire des schémas graphiques, suivi de tendances, réception d'alarmes... depuis un simple navigateur web standard HTML 5 (type Edge, Firefox, etc.) en utilisant la technologie Web Service.

La mise en œuvre de plateformes mobiles (Android, iOS) devra permettre l'utilisation de smartphones ou de tablettes pour cette même fonction cliente soit à travers un applicatif natif (app mobile) soit à travers les navigateurs web natifs des plateformes mobiles utilisant la technologie HTML5.

01.5.2.25.3 Configuration réseau

La configuration de la distribution d'une application sur plusieurs serveurs doit être très simple et ne doit pas se traduire par l'obligation de réaliser l'application en conséquence.

La définition du sous-ensemble de l'application qui doit être pris en charge par un serveur doit pouvoir se faire par une simple attribution de ce sous-ensemble à un serveur identifié par son adresse réseau (nom ou adresse physique).

01.5.2.25.4 Redondance

Il doit être possible de définir des architectures comportant une redondance de tout ou partie des serveurs.

Le système de supervision doit proposer une redondance à deux serveurs utilisables par simple configuration.

Il doit être possible d'intégrer, dans le mécanisme de redondance prêt à l'emploi, des conditions spécifiques de disponibilité pour déclencher le "basculement" des serveurs.

La fonction de redondance doit permettre d'affecter plus de deux serveurs à un même sous-ensemble. Dans le cas d'une utilisation de plus de deux serveurs, le contrôle de la redondance doit pouvoir être piloté par l'application.

La synchronisation de l'état des serveurs redondants ne doit pas nécessiter la mise à disposition d'un réseau dédié.

La redondance doit être possible (en mode dégradé) même si les serveurs redondants ne sont plus reliés.

01.5.2.25.5 Contrôle des serveurs

Pour permettre la visualisation de l'état des serveurs et en contrôler le fonctionnement, le système de supervision doit fournir :

- Des données internes pour indiquer l'état des serveurs et les commander
- Un panneau de contrôle prêt à l'emploi, utilisable en dehors de la supervision
- La possibilité d'intégrer le panneau de contrôle dans un synoptique

01.5.2.26 Modélisation

La notion de modélisation est une notion inhérente aux approches "objet" pour la conception et la réalisation des systèmes. L'approche objet ayant démontré son efficacité pour la réutilisation des éléments génériques et la maintenance des systèmes, il est impératif que le système de supervision propose une approche objet pour le développement de l'application.

On entend ici par approche objet, la possibilité de réaliser une application en utilisant les deux notions fondamentales :

- Le modèle (ou la classe)
- L'instance d'un modèle

01.5.2.26.1 Définition des modèles

Un modèle décrit les caractéristiques génériques d'un objet. Il se compose d'une implémentation (le traitement) et d'une interface constituée de propriétés.

Le système de supervision doit permettre de définir des modèles, de réaliser leur implémentation et de spécifier leur interface. Les modèles doivent pouvoir être organisés en utilisant au moins un niveau d'arborescence.

L'implémentation des modèles doit se faire à l'aide des fonctions natives du produit de la même façon qu'une implémentation hors modèle.

Il doit être possible d'utiliser des instances de modèles existants pour créer de nouveaux modèles. Il ne doit pas y avoir de limite dans une hiérarchie de modèles.

La définition de l'interface doit permettre de définir l'ensemble des caractéristiques des propriétés de l'objet modélisé : nom, type (booléen, entier, réel, chaîne, ...), valeur par défaut.

Le principe d'instanciation des objets doit être natif et dynamique et non pas externe et basé sur un principe de génération statique assimilable à une compilation.

01.5.2.26.2 Configuration automatique

Le développement d'une application basé sur l'instanciation de modèles consiste essentiellement à créer les instances et à définir la valeur des propriétés de configuration propres à chacune des instances. L'expérience montre que certaines valeurs de configuration sont utilisées de façon multiple au sein d'une application. Pour traiter efficacement ces utilisations multiples, le système de supervision doit proposer un mécanisme permettant de référencer la valeur d'une propriété existante pour définir la valeur d'une autre propriété. Ce mécanisme de référencement doit donner la possibilité de spécifier une référence relative pour ne pas dépendre de la localisation de l'objet référencé dans l'application.

01.5.2.26.3 Bibliothèques de modèles

Il doit être possible d'utiliser un même modèle dans des applications distinctes sans copier ces modèles d'une application dans l'autre.

Pour ce faire, le système de supervision doit donner la possibilité d'utiliser des modèles extérieurs à l'application courante en spécifiant la référence de ces applications de type bibliothèque. Toutes modifications d'un modèle d'une bibliothèque doit pouvoir être prise en compte par les applications utilisatrices sans aucune modification de ces dernières.

01.5.2.27 Ouvertures de programmation

Bien que le système de supervision doive permettre de développer une application standard sans faire appel à des logiciels externes ou à des développements informatiques, il doit également permettre d'intégrer des fonctions spécifiques à un métier donné.

Cette possibilité est essentielle pour ne pas se trouver dans une situation de non-faisabilité.

01.5.2.27.1 Ouvertures fonctionnelles

Les ouvertures fonctionnelles sont destinées à compléter le système de supervision par des fonctions spécifiques d'un métier ou d'une application donnée.

Les ouvertures fonctionnelles doivent proposer les mêmes possibilités d'utilisation des fonctions ainsi intégrées que celles qui sont proposées aux fonctions natives du produit (possibilités de couplage avec le temps réel et possibilités de configuration dans l'atelier de développement).

01.5.2.27.2 Interfaces d'accès aux données temps réel

Le système de supervision doit fournir des interfaces standardisées pour permettre à des programmes externes d'accéder à la valeur des données.

Parmi les interfaces proposées, le système de supervision doit intégrer nativement au minimum des interfaces OPC-DA et OPC-UA.

En cas d'utilisation de l'interface OPC-UA, il doit être possible d'appeler les méthodes proposées par les objets de l'application.

01.5.2.27.3 Interface d'accès aux archives

L'accès aux données archivées doit être possible au travers d'une interface.

01.5.2.28 Atelier de développement

L'atelier de développement est un outil interactif unique qui doit permettre de créer et de configurer les fonctions utilisées pour obtenir la supervision d'une installation.

La structure générale de l'atelier de développement doit comporter :

- Une zone d'exploration et de sélection du contenu de l'application représentant l'arborescence des fonctions
- Une zone d'édition des données de configuration de la fonction sélectionnée dans l'arbre
- Une zone d'édition "transverse" permettant d'accéder aux propriétés de même nature pour l'ensemble des objets du dossier courant

Pour la configuration des données sources de liens, l'atelier de développement doit proposer une boîte de sélection proposant l'ensemble des données compatibles avec l'opération en cours.

Lorsque la sélection porte sur une donnée fournie par un serveur OPC, il doit être possible d'explorer l'espace d'adressage de ce serveur afin de sélectionner directement les items voulus (sous réserve que le serveur concerné supporte l'interface d'exploration).

01.5.2.28.1 Configuration des modèles

La configuration des modèles doit faire appel aux mêmes principes de configuration et d'assemblage que le développement standard.

Pour simplifier le travail d'instanciation, l'atelier de développement doit proposer des mécanismes qui permettent de tirer parti des informations communes à plusieurs fonctions. En particulier, il doit être possible de définir la valeur d'une donnée de configuration en faisant référence à une autre donnée. Cette référence doit pouvoir être absolue ou relative pour ne pas dépendre de la position de l'instance dans l'arbre de l'application.

Pour éviter la multiplication des modèles voisins, il doit être possible de choisir, lors de l'instanciation, l'ajout ou la suppression d'un élément du modèle.

01.5.2.28.2 Approche métier

En vue de simplifier la maintenance de l'application, le système de supervision doit proposer, en complément de l'ergonomie standard, une ergonomie simplifiée pour la configuration des instances. Cette ergonomie simplifiée doit avoir pour objectif de masquer toutes les informations inutiles pour un utilisateur non spécialiste du développement de la supervision, en particulier :

- Les données de configuration de type "système".
- Le contenu (implémentation) des modèles.
- Les modèles autres que les modèles définis par l'utilisateur.

01.5.2.28.3 Organisation de l'application

L'organisation de l'application (création des instances) doit pouvoir se faire selon une arborescence. Les limitations sur l'organisation de l'application ne doivent pas être inférieures à :

- 32 caractères pour le nom d'un niveau.
- 16 niveaux.
- 255 caractères pour le nom complet d'un élément de l'arborescence.

01.5.2.28.4 Import-export de la configuration

Le système de supervision doit fournir une fonction permettant de transférer (importer ou exporter) les données de configuration d'une application depuis ou vers un fichier au format "texte avec séparateur".

Il doit être possible de sélectionner, pour l'opération d'import ou d'export, uniquement les instances de certains modèles, ainsi qu'une liste de propriétés pour ces modèles.

01.5.2.28.5 Interface de programmation

Le système de supervision doit permettre de développer, pour un besoin spécifique, des outils nécessitant la consultation ou la modification d'une application.

Les possibilités d'accès en lecture et en écriture doivent être les mêmes pour un outil spécifique que pour l'atelier de développement standard.

De façon à simplifier le développement de ces outils, le système de supervision doit proposer une interface de programmation (API) utilisable depuis un programme développé en Python 3.10.

01.5.2.28.6 Déploiement des applications

Le déploiement des applications (affectation du rôle des serveurs) doit pouvoir se faire simplement à partir de l'arbre des instances en affectant à une machine l'ensemble des instances situées sous un nœud de l'arbre.

Il ne doit pas être nécessaire de configurer les postes clients dans l'application. Toute machine équipée du logiciel de supervision et ayant accès à l'application doit pouvoir être utilisée.

01.5.2.29 Outils de test et de diagnostic

Le système de supervision doit fournir en standard tous les outils permettant de vérifier le bon fonctionnement de l'application et de diagnostiquer le mieux possible les comportements anormaux.

01.5.2.29.1 Trace du fonctionnement interne

Un outil permettant d'obtenir une traçabilité du fonctionnement interne du système de supervision doit être fourni.

Cet outil de trace doit proposer au minimum les possibilités suivantes :

- Affichage des messages de trace dans une fenêtre à l'écran
- Enregistrement dans des fichiers au format texte
- Sélection d'un "niveau" (importance) d'affichage des messages
- Connexion à distance sur la machine dont on veut afficher les traces
- Sélection d'un ou plusieurs sous-ensembles fonctionnels pour l'affichage des traces
- Interrogation d'un module pour obtention de données d'état de fonctionnement

01.5.2.29.2 Explorateur d'objets

Une application interactive doit permettre de se connecter à un serveur ou à un poste d'exploitation pour visualiser l'état (la valeur des propriétés) des objets gérés par ce serveur ou ce poste d'exploitation.

La mise en œuvre de cette application doit se faire sans configuration particulière et doit être similaire à un outil d'exploration prêt à l'emploi.

01.5.2.29.3 Simulation des équipements

Un outil interactif doit permettre de simuler les données issues d'un serveur OPC en l'absence des équipements concernés.

Cet outil doit s'auto configurer en fonction des demandes d'abonnements OPC réalisées par le serveur de supervision.

L'outil doit permettre de déclencher l'évolution automatique des données selon des lois d'évolution configurables (rampe et sinusoïde au minimum).

01.5.2.29.4 Debugger de script

Un outil interactif doit permettre la mise au point des scripts de l'application.

01.5.2.30 Outils d'aide au développement

Pour faciliter le développement des applications et garantir leur conformité à des demandes particulières, le système de supervision doit fournir les outils appropriés.

On peut citer notamment les outils suivants :

- Comparateur entre deux versions d'application,
- Recherche multicritère avec comptabilisation des objets et couplage interactif avec l'atelier de développement.

01.5.2.31 Applications multilingues

Il doit être possible de réaliser simplement des applications dont la langue peut être choisie dynamiquement en exploitation.

Le système de supervision doit fournir un outil destiné à faciliter la réalisation d'une même application dans plusieurs langues.

Il doit en particulier être possible d'extraire (et de réintégrer) tous les éléments textuels d'une application (y compris dans les synoptiques) par importation de fichier de type texte (CSV, ...) afin de pouvoir réaliser leur traduction sans faire appel à l'atelier de développement du système de supervision (tableur par exemple).

01.5.2.32 Sécurité informatique

L'application de supervision et les machines associées font totalement partie du système d'information et a minima la solution choisie devra faire partie de la « Liste des produits et services qualifiés » promulguée par l'ANSSI (<https://www.ssi.gouv.fr/>).

La sécurité de la solution et donc de l'architecture qui sera mise œuvre devra intégrer et démontrer sa capacité à répondre aux exigences suivantes :

- Disponibilité : la protection de l'installation contre certains risques devra permettre de supprimer les pannes correspondantes et donc d'améliorer la disponibilité globale de l'installation en complément de fonctions de redondances natives existantes (basculement à chaud, etc.).
- Intégrité : la protection de l'installation contre des modifications indésirables (volontaires ou non), devra permettre d'assurer sa conformité de fonctionnement ainsi que des données élaborées. Une signature de type « checksum » vérifiée lors du chargement de l'application devra permettre d'interdire son exécution en cas d'erreur d'intégrité.
- Confidentialité : certaines données de l'installation peuvent avoir un caractère sensible pour l'entreprise (plans d'installation, paramètres de recettes, données de stocks, etc.).

Une liste blanche devra pouvoir être définie afin de ne donner l'accès uniquement aux postes d'exploitation dont les machines physiques sont stipulées dans cette liste.

- Aide au paramétrage et à la mise en sécurité de la solution : la solution devra proposer des outils d'aide à la mise en place et déploiement de la sécurisation sur les machines afin de faciliter la mise en réseau, ces outils devront notamment permettre de relever et de configurer notamment :
 - Les configurations des services à sécuriser pour le bon fonctionnement de la solution,
 - Les comptes d'exécution des services,
 - L'accès aux paramètres des services locaux à la machine.
- Traçabilité : la solution devra permettre de tracer toutes les opérations d'exploitation et événements de sécurité dans les journaux d'événements et notamment identifier :
 - Les démarrages et arrêts des processus critiques de la solution,
 - Les démarrages et arrêts de l'application,
 - Les basculements lors des redondances,
 - Les connexions et déconnexions d'opérateur et refus de connexion, etc.

L'application de supervision devra elle aussi générer et tracer des événements en rapport avec la sécurité de l'installation : connexion des opérateurs, accès à des fonctions sensibles, etc.

L'éditeur de la solution devra démontrer son expérience et sa compréhension des enjeux de cybersécurité notamment les aspects méthodologiques, l'intégration de sa solution dans des environnements SI contraints, etc. appliqués à sa solution, comme par exemple :

- Le cloisonnement des réseaux,
- La gestion de la protection anti-virus, des comptes d'accès, des médias amovibles, des mises à jour de sa propre solution mais aussi des interactions de celle-ci avec les systèmes d'exploitation,
- Le durcissement des configurations (la solution devra avoir déjà été mise en œuvre sur des serveur durcis compatible avec le SE Linux).
- La gestion des sauvegardes/restaurations, versioning, etc.

01.5.2.32.1 Aide à l'intégration de la supervision dans l'infrastructure existante

Des outils d'aide au paramétrage de la supervision et à son intégration dans l'architecture réseau en place seront proposés. Ils devront permettre d'aider à la configuration des droits utilisateurs, des interfaces et des services utilisés par la supervision ainsi que de tracer toutes les modifications apportées de sorte à compléter le dossier d'exécution informatique.

01.5.2.33 Interfaçage Maquette numérique

01.5.2.33.1 Choix de l'interface

La solution permettra l'interfaçage des maquettes BIM aux formats IFC (Industry Foundation Classes) versions 2x3 ou 4. L'interface permettra également de récupérer les données froides issues des métadonnées des fichiers IFC ainsi que les classifications et hiérarchies d'objets (GlobalID).

01.5.2.33.2 Interactions fonctionnelles vues/supervision

La solution permettra d'afficher sur un synoptique la maquette numérique en 3D ou 2D des bâtiments et des installations avec ses différents équipements. La supervision pourra afficher en superposition plusieurs maquettes de plusieurs sources métiers IFC distinctes : électricité, éclairage, plomberie, automatismes, chauffage/climatisation, etc.

L'exploitant pourra interagir en dynamique avec l'affichage 3D a minima :

- Navigation/déplacement dynamique en temps réel à la souris,
- Modification des couleurs et des transparences,
- Zoom.

Les informations suivantes de supervisions seront également affichées directement sur la vue 3D :

- Affichage d'alarmes, données ou mesures sur les objets de la vue,
- Affichage de libellés, d'informations et de notices descriptives lors de la sélection d'un équipement sur la maquette (format HTML ou PDF),
- Coloration des pièces et sections des bâtiments afin d'identifier par codes couleurs les températures des pièces et installations ou tout autre aide à l'exploitation possible.

Afin de faciliter l'exploitation, les interactions graphiques devront simultanément et a minima permettre :

- Les coupes graphiques permettant la visualisation en plan d'un étage d'un bâtiment.
- Focus d'un équipement manuel ou piloté par un événement (alarme ou commande).
- L'isolation d'un composant (chambre, équipement, etc) de son environnement.

01.5.2.34 Gestion de Supervisions Distribuées

L'architecture cible doit permettre le déploiement d'applications de supervision vers des sites locaux depuis un outil de gestion centralisé. Une application de type hypervision multi-sites sera également déployée : elle permettra la supervision distante et centralisée de l'ensemble des sites et notamment de récupérer les données temps-réel et historiques des sites locaux.

La solution devra permettre de gérer et d'organiser les déploiements à la fois des applications sites ainsi que de l'application d'hypervision. Cette gestion et maintenance du référentiel applicatif complet devra permettre a minima :

- Le déploiement : installation / modification / suppression et maintenance des applications des sites locaux à distance via un outil dédié. Il sera en outre possible de déclarer et de réaliser des opérations de maintenances et de les distinguer des phases d'exploitations.
- Gestion des versions applicatives de supervision.
- Gestion de l'état courant du parc (versions déployées, états des équipements/machines, etc.).
- Capacité à mettre à jour la solution ainsi que le système d'exploitation (patch, etc.) depuis ce même outil et à distance.
- L'utilisation de mécanismes de sécurisation des fonctions décrites précédemment permettant de garantir à la fois l'intégrité des installations et la sécurisation de la mise en œuvre : initialisation et configuration automatique des postes, protection des flux entre le système de gestion centralisée et les postes locaux sur sites (certificats, etc.).

Cette gestion permettra aux utilisateurs d'interagir avec l'outil de paramétrage d'une application de sorte à rendre transparent les fonctions de déploiement et le paramétrage des supervisions sites ou de l'hypervision.

Le poste de développement et de paramétrage sera en mesure de proposer une fonction de test des applications déployées sur site en mode centralisé.

La même application pourra être utilisée pour la supervision locale et pour l'hypervision. Pour cela, deux modes d'exécution de l'application seront à prévoir (un local et un distant).

01.5.2.35 Indicateurs industriels de performance

Dans le cadre du suivi de la performance des installations et des process associés, la solution devra intégrer un outil automatisé de calcul notamment des TRS, TRE et TRG. Cet outil devra répondre aux exigences suivantes :

- Permettre une analyse détaillée et segmentée des pertes de production par type de cause,
- Faciliter l'identification des leviers d'amélioration grâce à des recommandations basées sur les données,
- Assurer une visualisation claire et personnalisable des indicateurs sous différents formats.

L'acquisition des données pourra se faire soit par importation manuelle, soit importation automatique des données de production (temps de fonctionnement, arrêts, cadence, rebut, etc.).

Il est attendu que l'outil devra répondre aux exigences complémentaires suivantes :

- Compatibilité web (accessible via navigateur) et/ou application desktop,
- Interface ergonomique et intuitive,
- Sécurisation des données (authentification, chiffrement),
- Stockage des données et historique des performances.

01.5.2.35.1 Modélisation

L'outil devra permettre une modélisation du processus industriel conforme aux normes ISA-88 ou ISA-95.

01.5.2.35.2 Indicateurs de fiabilité

La solution devra également fournir les indicateurs MTBF de fiabilité des équipements ainsi que les indicateurs d'efficacité de la maintenance MTTR.

01.5.2.35.3 Visualisation et IHM

L'outil présentera sous forme d'IHM claires, intuitives et prêtes à l'emploi, les performances des installations. Des vues spécifiques seront à prévoir de type « Manager » et de type « Pied de machine ». Les informations suivantes sont attendues :

01.5.2.35.3.1 IHM de type « Manager »

A minima, l'outil doit permettre :

- La consultation des indicateurs de l'ensemble des équipements sur une période choisie : TRS, TRE, MTTR, MTBF, etc. en mode graphique et données.
- La présentation de la répartition des arrêts de l'ensemble des équipements de l'application sur une période choisie :
 - Les informations seront présentées sous forme d'un diagramme de Pareto / graphiques permettant de faciliter l'analyse,
 - Des graphiques permettront de montrer la répartition des causes d'arrêts par fréquence, c'est-à-dire par nombre d'occurrence sur la période d'observation,
 - La répartition des causes d'arrêts par durée, c'est-à-dire par durée totale sur la période d'observation sera également mise en forme graphiquement,
 - Il sera possible de filtrer les arrêts affichés par catégorie et sous-catégorie.
- La présentation de la répartition des rejets de l'ensemble des équipements de l'application sur une période choisie :
 - Les informations seront présentées sous forme d'un diagramme de Pareto / graphiques permettant de faciliter l'analyse,
 - Des graphiques permettront de montrer la répartition des rejets par cause sur la période d'observation,
 - Il sera possible de filtrer les rejets affichés par catégorie et sous-catégorie.
 - En cas d'erreur de déclaration des rejets, des arrêts ou des quantités produites, l'outil permettra de procéder à des corrections directement depuis l'IHM.
- La consultation ou la modification des seuils des indicateurs de performance.
- De consulter ou d'éditer les causes de rejet et les causes d'arrêt.

01.5.2.35.3.2 IHM de type « pied de machine »

Cette IHM devra permettre de consulter a minima :

- Les valeurs « instantanées » du TRS, avec les mesures de productions correspondantes,
- Les chronogrammes permettant de visualiser la répartition des arrêts et des périodes de production dans le temps, colorisé selon le type des arrêts,
- Le suivi du cumul horaire des rejets pour la journée en cours,
- Le suivi horaire des arrêts pour la journée en cours.

Depuis cette même interface, l'opérateur devra être en mesure de :

- Déclarer ou de classer un arrêt, ou de signaler la fin de l'arrêt.
- Déclarer une production et/ou un rejet.

01.5.3 Copie de sauvegarde et stockage

Le logiciel de supervision assurera une fonction de copie de sauvegarde des données enregistrés en local sur les automates.

Conformément aux exigences décret n° 2020-887 du 20 juillet 2020 (décret BACS), les données de consommation énergétique seront sauvegardées et conservée, à un pas de temps horaire pendant 1 an et à l'échelle mensuelle pendant 5 ans.

La capacité de stockage de points de la GTB devra être prévu en conséquence.

01.5.4 Vues à développer

01.5.4.1 Vues de base

L'entreprise devra le développement de vues sur la supervision, dont celles présentés dans les chapitres ci-dessous.

01.5.4.1.1 Vue de localisation

Vue de localisation des bâtiments sur une fenêtre unique, sur base du fond de plan du campus de la Météopôle, intégrant également les bâtiments du territoire métropolitain.

01.5.4.1.2 Comptage énergétique (thermique et électrique)

Vues pour un site, pour une journée, une semaine, un mois et une année (pas de temps horaire en vue sur une journée, pas hebdomadaire en vue sur une semaine, etc.) :

- Histogramme de consommation totale, dissocié par compteur.
- Courbe de consommation horaire maximale (puissance maximale atteinte), dissocié par compteur.
- Courbe de consommation horaire minimale (talon de puissance), dissocié par compteur.
- Secteurs de répartition de la consommation, dissocié par compteur / usage.

Ces mêmes vues seront déclinées à l'échelle du patrimoine, avec une dissociation par bâtiment en lieu et place des compteurs.

En complément, les vues suivantes, de synthèse à l'échelle du patrimoine, sous format d'histogramme, dissocié par bâtiment :

- Consommation énergétique totale mensuelle, classé en ordre décroissant.
- Consommation énergétique totale annuelle, classé en ordre décroissant.
- Consommation énergétique totale annuelle surfacique, classé en ordre décroissant.
- Émission de GES totale annuelle surfacique, classé en ordre décroissant.

Ces deux dernières vues seront déclinées en ratio, en divisant les consommations totales :

- Par la surface des bâtiments concernés.
- Par le nombre d'agent présent (donnée modifiable par l'utilisateur).

01.5.4.1.3 Comptage AEP

Vues pour un site, pour une journée, une semaine, un mois et une année (pas de temps horaire en vue sur une journée, pas hebdomadaire en vue sur une semaine, etc.) :

- Histogramme de consommation totale, dissocié par compteur.
- Courbe de consommation horaire maximale (puissance maximale atteinte), dissocié par compteur.
- Courbe de consommation horaire minimale (talon de puissance), dissocié par compteur.

Ces mêmes vues seront déclinées à l'échelle du patrimoine, avec une dissociation par bâtiment en lieu et place des compteurs.

01.5.4.1.4 Défaut / contact sec

Historique des défauts (liste) par bâtiment, et vues en secteur de la répartition de ces défauts sur une période présélectionnées (semaine, mois, année).

01.5.4.1.5 Sondes de température

Vue globale sur un bâtiment, sous la forme d'une courbe, des températures mesurées sur une journée choisie.

01.5.4.7 Vue supplémentaire

L'entreprise chiffrera ici le coût de développement d'une vue supplémentaire.

01.5.5 Essais et mises en services

L'installation sera soumise à un programme d'essais systématiques permettant de tester l'ensemble des éléments mis en œuvre.

Pour réaliser ce programme, l'entreprise fournira les moyens techniques nécessaires en personnel, matériel et moyens de mesure.

Les instruments de mesure, tout raccordement provisoire éventuel et le personnel qualifié sont dus par l'entrepreneur du présent lot.

L'entreprise titulaire du présent lot assistera aux vérifications avant la mise en service et exécutera, à ses frais, les modifications éventuelles qui seraient nécessaires pour rendre ses installations conformes aux normes, aux règlements en vigueur, et au présent CCTP.

Les essais devront être transmis au maître d'œuvre par l'entreprise une semaine avant les opérations préalables de réception.

Les vérifications et essais concernés ont pour but de s'assurer du bon fonctionnement des installations, dans les conditions normales d'utilisation, indépendamment des essais et vérifications effectués dans le cadre de la sécurité des personnes.

Ils seront retranscrits sur des PV et transmis au bureau de contrôle et au maître d'œuvre.

L'entreprise devra :

- Essais de l'ensemble des périphériques de la GTB.
- Vérification de chaque scénario.
- Vérification de la cohérence entre l'imagerie et les données des différents capteurs et actionneurs.
- Vérifications de la corrélation du fonctionnement entre capteurs et actionneurs suivant analyse fonctionnelle.

Cette liste n'est pas limitative. L'entreprise devra assurer tous les essais conformément aux demandes des bureaux de contrôle et du coordinateur SSI en fournissant à chaque fois les matériels nécessaires.

01.5.6 Formation

Le titulaire du présent lot devra prévoir la formation des utilisateurs suivant deux niveaux et deux périodes (A valider avec la maîtrise d'ouvrage).

A la mise en service :

- Usagers (visualisations, modifications simples), 1 journée.
- Services techniques et prestataire de maintenance, 1 journée.

Après la réception (1 mois) :

- Usagers (visualisations, modifications simples), 1 journée.
- Services techniques et prestataire de maintenance, 1 journée.
- 1 jours sur utilisation d'un module gestion énergétique des fluides.

01.5.7 Licences

01.5.7.1 Bases

01.5.7.1.1 Temps réel

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture et le déploiement de licences de type Panorama E² Scada Temps Réel ou équivalent.

01.5.7.1.1.1 Poste serveur

Fourniture et installation de licences de type poste serveur en nombre de variables (protocoles inclus : OPC-UA, MQTT, SNMP V1 et V2, FTP, Webservice).

01.5.7.1.1.2 Poste client lourd

Fourniture et installation de licences de type poste client lourd, en nombre de variables.

01.5.7.1.1.3 Clients web

Fourniture et installation de licences de type clients web (nombre de connexion simultanées, nombre de variables).

01.5.7.1.1.4 Poste de paramétrage / Développement

Fourniture et installation de licences de type poste de paramétrage / développement.

01.5.7.1.2 Historique

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture et le déploiement de licences de type Panorama H² Data Historian ou équivalent.

01.5.7.1.2.1 Poste serveur

Fourniture et installation de licences de type poste serveur.

01.5.7.1.2.2 Poste clients / Leasing annuel

Fourniture et installation de licences de type poste clients en leasing annuel.

01.5.7.1.3 Maintenance annuel

Maintenance annuelle (Taux annuel basé sur la valeur du parc installé) :

- Suivi des performances GTB avec maintenance préventive.
- Contrat de support avec engagement de disponibilité (SLA).
- Mise à jour logicielle et évolutivité.

01.5.7.2 Évolutions

Prix des évolutions de licences / upgrade.

01.5.7.2.1 Temps réel

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture et le déploiement de licences de type Panorama E² Scada Temps Réel ou équivalent.

01.5.7.2.5 Historique

L'entreprise titulaire du présent lot devra la fourniture et le déploiement de licences de type Panorama H² Data Historian ou équivalent.

01.6 AUTRES PRESTATIONS

01.6.1 Nettoyage en cours de chantier

L'entreprise titulaire du présent lot doit l'entretien et le nettoyage quotidien tout au long des de travaux.

La prestation comprend :

- Rangement des matériels nécessaires à l'exécution des travaux dans les zones identifiées à cet effet, à la fin de chaque journée.
- Le dépoussiérage de toutes les zones exposées à la poussière, par tout moyen adapté.
- Le nettoyage de tous les ouvrages impactés par une intervention et d'éventuelles salissures.
- Toutes les sujétions participant au parfait contexte sanitaire du chantier.

L'entreprise est libre de ses moyens, avec une obligation de résultat.

01.6.2 Nettoyage de réception

L'entreprise titulaire du présent lot doit l'entretien et le nettoyage complet des ouvrages pour la réception.

- La prestation comprend :
- La dépose et évacuation de toutes les protections temporaires mises en œuvre.
- Le dépoussiérage de toutes les zones exposées à la poussière, par tout moyen adapté.
- La décontamination des organes de contrôle des menuiseries.
- Le nettoyage de tous les ouvrages impactés par une intervention et d'éventuelles salissures.
- Toutes les sujétions participant au parfait contexte sanitaire du chantier.

L'entreprise est libre de ses moyens, avec une obligation de résultat.

01.6.3 DOE

L'entreprise devra la fourniture d'un dossier complet des œuvres exécutées et des interventions ultérieures, en 3 supports papiers et 1 support dématérialisé comprenant :

- L'ensemble des plans d'exécution.
- Les plans de détails spécifiques d'implantation.
- Les notes de calculs approuvées par la Maîtrise d'Œuvre avant travaux.
- L'ensemble des notices techniques pour chaque matériel mis en place, avec adresses des fournisseurs.
- Les notices explicatives de fonctionnement et d'entretien du matériel.
- Les notices descriptives des modalités d'intervention pour l'entretien des équipements.
- Une description des consignes de sécurité.

Le DOE devra être remis avant la réception des ouvrages (installation initial et mise à jour / upgrade).

01.7 SPECIFICITES GENERALES

01.7.1 Objet du document

Ce document a pour objet de compléter les règlements généraux et spécifications applicables, définis dans la description des ouvrages.

Les spécifications données ci-après seront à respecter par l'entrepreneur lors de la réalisation de ses travaux.

En cas de désaccord avec les prescriptions de la description des ouvrages, ce sont ces dernières qui prévaudront.

01.7.2 Documents à fournir par l'entrepreneur

Chaque entrepreneur devra prendre connaissance de la totalité des pièces écrites et graphiques constituant le DCE.

Les plans et les pièces écrites se complètent réciproquement sans que les entrepreneurs puissent faire état - après remise et réception de leurs offres - d'une discordance éventuelle qu'ils n'auraient pas signalée en temps utile.

Ils devront donc prévoir dans leur prix le montant des travaux indispensables à la terminaison des ouvrages dans l'ordre général et par analogie avec ce qui est décrit, en accord avec le Maître d'Œuvre.

A ce titre, l'entreprise soumissionnaire devra formuler auprès de la maîtrise d'œuvre toutes réserves, et solliciter tous compléments d'information qu'elle jugera utiles et nécessaires à l'étude de son ouvrage, et ce, avant la remise de son offre.

L'entrepreneur s'engage par sa soumission, à exécuter tous les travaux ou fournitures, principaux et accessoires, même non détaillés ci-après, pouvant être considérés comme indispensable à la réalisation des ouvrages, suivant leur destination, dans les règles de l'art, et dans le respect des normes et D.T.U.

Le fait de soumissionner constitue - pour l'entreprise - une acceptation des pièces écrites et graphiques, des lieux et des conditions de travail, et ce, sans restriction.

01.7.2.1 Avant le début des travaux

Les entrepreneurs sont tenus de vérifier, avant toute exécution, les cotes figurant aux dessins et de signaler au Maître d'Œuvre les erreurs qui pourraient être constatées.

Ils sont tenus de signaler par écrit au Maître d'Œuvre les discordances qui pourraient éventuellement exister entre le CCTP et les ouvrages à exécuter, et qui seraient de nature à nuire à la parfaite réalisation de leurs propres ouvrages.

Dans le même esprit, si certaines dispositions des plans et du CCTP soulèvent des divergences d'interprétation, les ouvrages seront exécutés conformément aux avenants techniques de référence et aux décisions du Maître d'Œuvre sans entraîner autant des modifications au prix unitaires du marché.

De plus, il est précisé que la clause de priorité prévue au cahier des prescriptions spéciales entre les plans et le CCTP n'a pas pour but d'annuler la réalisation d'un ouvrage quelconque figurant sur l'une des pièces et non sur l'autre. Cette priorité ne joue qu'en cas de contradictions. En conséquence, tout ouvrage figurant aux plans et non décrit au CCTP est formellement dû et vice versa.

L'entreprise réalisera ses plans d'exécutions selon un cadre et un cartouche type qui lui sera transmis par le BET dès le début de ses études d'exécutions à la demande de celle-ci. Elle gardera la numérotation des plans de consultations, et fera la demande de numéros de plans supplémentaires au B.E.T. en charge du projet le cas échéant.

01.7.2.2 En cours de travaux

L'entrepreneur aura à sa charge tous les plans d'atelier et de chantier (PAC) nécessaires pour la réalisation des travaux.

Ces plans complètent le dossier de consultation des entreprises et prennent en compte toutes modifications intervenant en cours de chantier.

L'entrepreneur fera son affaire de la fourniture de tous les plans et dossiers pouvant lui être demandés.

Ces plans comprennent les croquis détaillés de montage, cotes des socles, schémas de tous les circuits électriques, hydrauliques, régulation et commande.

Ces documents seront accompagnés de tous les documents et notes de calcul justificatifs.

Avant tout approvisionnement et/ou exécution, les notes et plans d'exécution seront fournis pour approbation en trois exemplaires par l'entrepreneur pour diffusion au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre et au bureau de contrôle. Tout démarrage de travaux sans approbation préalable sera au risque de l'entrepreneur qui devra seul supporter tout travaux de reprises pour mise en conformité avec le visa.

L'entreprise devra impérativement tenir compte du délai de livraison de son matériel et de ce délai de validation ci-dessus cités afin de respecter le(s) planning(s) contractuel(s).

De même, avant tout approvisionnement et/ou exécution, une présentation d'échantillons des matériels prévus d'être posés par l'entreprise sera à réaliser à l'architecte, au Maître d'Ouvrage et au Maître d'Œuvre.

De plus, il est prévu, pendant toute la durée des travaux, une réunion de chantier hebdomadaire.

Ces réunions feront l'objet d'un compte-rendu établi par celui-ci et validé par l'entrepreneur lors de la réunion suivante. En cas de nécessité, des réunions supplémentaires occasionnelles pourront être organisées.

L'entrepreneur est tenu d'assister à ces réunions, dans la mesure où il y est convoqué : la personne qui assistera à la réunion devra être partie prenante dans le déroulement du chantier et devra être investi d'un certain pouvoir de décision (le conducteur de travaux ou le chef de chantier en charge du chantier). À noter qu'en cas d'absence(s) non justifiée(s) et/ou non excusée(s), l'entrepreneur s'exposerait à d'éventuelles pénalités.

01.7.2.3 En fin de travaux

Le jour de la réception des travaux, l'entrepreneur devra remettre :

- Une note descriptive sur chacun des appareils,
- Un tableau ou carnet d'entretien indiquant, pour chaque partie de l'installation réalisée, le mode d'entretien et les précautions à prendre,
- Une note donnant les instructions concernant la bonne marche de l'installation, le contrôle journalier et l'entretien courant,
- Les plans conformes à l'exécution en 3 exemplaires.
- Une clé USB ou autre support numérique reproductible qui sera décomposé en deux parties distinctes, dont un premier sous-répertoire contenant la totalité des plans et documents d'études au format PDF, et auquel il sera adjoint un second sous-répertoire contenant ces mêmes plans et documents d'études mais – cette fois ci - au format du logiciel utilisé pour réaliser l'étude en question (Autocad, Word, Excel, Canéco, etc.).

En outre, si au cours de la période de garantie, des modifications sont apportées aux installations, l'entrepreneur devra fournir les plans corrigés et approuvés (formats papier et informatique) en nombre d'exemplaires nécessaires aux maîtrises d'œuvre et d'ouvrage, pour remplacer ceux des dossiers précédemment remis.

Les notices d'entretien et les consignes d'exploitation seront conformes aux spécifications ci-après.

Notice d'entretien

Chaque matériel figurant dans l'installation et nécessitant un entretien ou une révision périodique, fera l'objet :

D'une notice technique détaillée par le constructeur portant sur sa description, ses caractéristiques et le repérage de ses bornes éventuelles, conformément au plan général d'installation.

D'une fiche portant :

- Le rappel des indications permettant de localiser le matériel,
- L'indication du fournisseur ou constructeur,
- La nature des interventions d'entretien (électricité, mécanique, etc..) et leur périodicité (dans le temps en suivant la durée de fonctionnement),
- La désignation des consommables imposés ou recommandés pour chaque nature d'intervention,
- Les révisions périodiques recommandées ou imposées (dans ce dernier cas, l'Entrepreneur précisera la référence des textes réglementaires imposant ces révisions et les organismes habilités à les exécuter).

Consignes d'exploitation

Les documents présentés par l'entrepreneur devront comprendre :

Une notice descriptive du principe de fonctionnement de l'installation accompagnée de schémas faisant apparaître les différents plans de production, transformation, distribution et utilisation des fluides et énergie par circuit, ainsi que l'intervention des asservissements d'origine extérieure.

Ces schémas indiqueront d'une manière précise :

- La position des organes, vannes, sondes, échangeurs disjoncteurs, contacteurs etc.) et la localisation de leur commande ou du contrôle de leur fonctionnement avec les références d'étiquetage,
- La distribution dans les locaux d'utilisation.
- Des consignes d'exploitation où seront traités les chapitres suivants :
- Mise en service et arrêt des installations (ordres chronologiques des opérations et précautions à prendre),
- Marche normale, consignes pour :
- Marche des équipements,
- Surveillance et contrôle des équipements,
- Appareils locaux,
- Etc.

Ces consignes donneront les valeurs ou plages des différents lecteurs et enregistreurs correspondant à un fonctionnement normal, ainsi que les valeurs limites dont le dépassement met en cause la sécurité des installations.

Elles donneront les instructions concernant la recherche des causes et redressement des anomalies constatées.

Consignes en cas d'incidents, traitant séparément :

- Défaut d'alimentation,
- Arrêt de distribution,
- Fuites, avaries de canalisations, courts circuits etc.,
- Gel,
- Etc.

Tous ces documents rédigés en langue française seront établis sur des modèles conformes à la norme NFX 60-200.

01.7.2.4 Qualités des éléments de l'installation

Tous les éléments de l'installation devront être :

- Neufs,
- De première qualité et en parfait état,
- D'un type agréé et portant le label NF. ou CE
- Conformes (et par ordre de priorité en cas de contradiction) :
- À la réglementation, dont aux normes U.T.E.
- A la description des ouvrages,
- Aux présentes spécifications techniques.

Les matériels devront être posés suivant les prescriptions et recommandations des constructeurs, et des normes et réglementations en vigueur des locaux où ils seront installés.

D'une façon générale, il est indiqué que tous les matériaux concernés par la présente prescription devront être présentés par les entrepreneurs au BET et ou maître d'ouvrage avant réalisation des travaux, et ce, avec tous les échantillons, procès-verbaux, documentations et justifications nécessaires.

En cas d'insuffisance de renseignements, le Maître d'Œuvre pourra demander à l'entrepreneur - et à la charge exclusive de celui-ci - de faire réaliser tous les essais ou calculs par un laboratoire ou spécialiste agréé.

En cas de proposition d'équivalence par l'entreprise, le B.E.T. reste seul souverain quant à l'acceptation - ou non - en équivalence de ce produit proposé.

L'attribution d'un marché sur la base d'un descriptif et/ou quantitatif qui aurait été repris et/ou modifié par l'entreprise ne valide en rien le matériel et/ou les dispositions avec lesquels celle-ci aurait réalisé son offre.

Ainsi, l'entreprise engagerait donc seule sa responsabilité dans le cas où elle aurait répondu au présent appel d'offre avec un matériel qu'elle aurait unilatéralement jugée équivalent à celui prescrit.

Par conséquent, l'entreprise ne pourra se prévaloir d'aucune plus-value dans l'hypothèse où la maîtrise d'œuvre et/ou maîtrise d'ouvrage refuserait (lors de la validation des matériels à mettre en œuvre en phase d'exécution) le matériel avec lequel elle aurait répondu sur la présente offre.

Pour tout matériel posé sans l'accord écrit du BET, l'entrepreneur s'exposerait à refaire - à ses frais - les installations non acceptées et prendrait de ce fait, à sa charge, toutes les sujétions entraînées par ses modifications (tous corps d'états confondus).

Chaque fois que le fabricant d'un produit (ou d'un équipement particulier) publiera un cahier des charges, des recommandations et/ou des prescriptions d'emploi ; l'entrepreneur se devra de suivre ces documents pour la mise en œuvre du produit ou du matériel.

L'entreprise aura à sa charge d'effectuer les travaux nécessités par la conformité des installations aux textes précités, même s'ils ne sont pas explicitement décrits dans le présent CCTP.

01.7.3 Tracés d'implantation

L'entrepreneur aura à sa charge et sous sa seule responsabilité les tracés d'implantation de ses ouvrages d'après les plans d'exécution.

01.7.4 Repérage

L'entrepreneur du présent lot devra, pour ses installations, la fourniture et la pose de tous les repérages nécessaires à la bonne compréhension des installations, ainsi que toutes les affiches rendues obligatoires par la réglementation, à fixer aux emplacements convenables

01.7.4.1 Étiquetage

Les canalisations et câbles seront repérés par étiquetage aux extrémités, aux dérivations, aux pénétrations et sorties de murs et des parties non visitables et sur les parcours (tous les 20 mètres maximums) pour les câbles et tous les 50 mètres maximum pour les canalisations). L'ensemble des tableaux, coffrets de raccordement, boîtiers, boîtes de connexion seront repérés. Les étiquettes seront gravées sur métal ou plastiques et fixées de manière inamovible.

Elles comporteront au moins les indications permettant de connaître :

- La nature.
- La fonction.
- L'origine et l'aboutissement.
- Le numéro d'ordre.

01.7.4.2 Tableaux

Chaque appareil sera identifié et repéré sur le schéma de l'installation.

Dans le câblage intérieur, chaque conducteur aboutissant à un appareillage sera repéré à chacune de ses extrémités par une bague portant son numéro d'identification (repérage fil à fil). Les conducteurs des câbles de télécommande seront repérés avant leur raccordement, sur une barrette à bornes, à l'aide de manchettes caoutchouc sterling. L'installation d'embouts thermorétractables est conseillée.

Chaque borne de distribution portera un numéro d'identification et chaque conducteur raccordé au bornier portera le numéro d'identification de la borne correspondante.

Chaque câble de départ portera son manchon d'identification.

Une pochette plastique rigide, fixée à demeure, renfermera le schéma électrique de l'armoire et le plan de la zone desservie.

Chaque tableau portera, en façade, son étiquette d'identification.

01.7.4.3 Teintes conventionnelles

La coloration des phases devra être conforme aux spécifications des normes NF C 04-200 et NF C 15-100 avec coloration identique des conducteurs pour toute l'installation.

En aucun cas, le conducteur bicolore vert-jaune ne sera utilisé comme conducteur actif (même scotché).

L'Entrepreneur repérera les canalisations et les gaines par des marques de couleurs conventionnelles placées :

- Au droit des étiquettes,
- Environ tous les 5 m en parcours caché.

01.7.5 Accessoires de sécurité réglementaires

Fourniture et pose des accessoires de sécurité.

01.7.6 Garantie

01.7.6.1 Garantie de parfait achèvement

La garantie de parfait achèvement à laquelle l'entrepreneur est tenu pendant un délai d'un an, à compter de la réception, s'étend à la réparation de tous désordres signalés par le Maître d'ouvrage (Art. 1792-6 du Code Civil - 1804).

01.7.6.2 Assurances

La responsabilité financière de l'entreprise sera couverte par une police individuelle appropriée dont les clauses de validité se devront d'être respectées par l'entreprise pour toute la durée des travaux.

Les risques de responsabilité civile seront également couverts par une police d'assurance de l'entreprise.

01.7.6.3 Qualification

L'entreprise adjudicataire du présent lot devra obligatoirement posséder les qualifications professionnelles correspondant aux travaux à réaliser dans le cadre du projet.

Les attestations correspondantes à ces qualifications seront à transmettre avec la remise de l'offre.

01.7.6.4 Garantie biennale

Elle s'applique aux éléments d'équipement "dissociables". La durée est de 2 ans à compter de la réception des travaux.

01.7.7 Normes, réglementations et références

L'entrepreneur se référera aux règlements, directives et normes spécifiques appropriées.

Il appliquera plus particulièrement les règles de calcul et normes suivantes (liste non exhaustive) :

- Les Documents Techniques Unifiés.
- Les normes CEN (Comité Européen de Normalisation).
- Les normes AFNOR (Association Française de Normalisation).
- Les règles générales de constructions.
- Les avis de la commission Technique de l'AFAC.
- Les avis du Bureau de Contrôle.
- Le décret du 14 novembre 1988 du Ministère du Travail concernant la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.
- L'ensemble des normes françaises NF homologuées ou enregistrées, dont en particulier les NF C 13-100 & NF C 13-200 pour les installations à haute tension, ainsi que la NF C 15-100 pour les installations à basse tension.
- Norme NF EN 1434 relative aux caractéristiques, aux conditions d'installation et de maintenance des compteurs d'énergie thermique
- Les règlements de police locaux
- Prescriptions du Code du Travail concernant l'hygiène et la sécurité
- Code de la santé publique
- Les Eurocodes.
- Les règles professionnelles.