

ROYAUME DU MAROC  
OFFICE NATIONAL DE  
L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'EAU  
POTABLE

Branche Eau

المملكة المغربية  
المكتب الوطني للكهرباء والماء  
الصالح للشرب  
قطاع الماء

## **Cahier Des Clauses Techniques Générales Relatives Aux Systèmes d'automatisme et de régulation**

## Table des matières

CHAPITRE 1 : GENERALITES .....	8
ARTICLE 1.1 : Préambule .....	8
ARTICLE 1.2 : Objet du document .....	8
ARTICLE 1.3 : Présentation générale .....	8
ARTICLE 1.4 : Sécurité informatique.....	8
ARTICLE 1.5 : Abréviations .....	9
ARTICLE 1.6 : Spécifications et dispositions générales.....	9
ARTICLE 1.7 : Prérequis .....	11
1. Niveau 0 : Niveau terrain.....	11
2. Niveau 1 : Niveau des automates.....	15
3. Niveau 2 : Niveau de la supervision .....	16
4. Niveau 3 : Niveau de gestion.....	16
ARTICLE 1.8 : Normes applicables .....	16
ARTICLE 1.9 : Obligation contractuelle.....	17
1. Dossier d'exécution .....	17
2. Dossier de récolement .....	20
3. Plan d'assurance qualité.....	22
4. Plan d'assurance sécurité .....	23
CHAPITRE 2 : ARCHITECTURES TYPES.....	24
ARTICLE 2.1 : Architecture d'une station de traitement .....	24
1. Poste de supervision .....	24
2. Serveur NAS.....	25
3. Poste de gestion .....	25
4. Console de programmation.....	25
5. Mur d'image .....	26
6. Imprimante.....	26
7. Armoire informatique.....	26
8. Modem de télé maintenance .....	26
9. Interface Homme Machine (IHM) .....	26
10. Automates programmable Industriel (API) .....	26
11. Micro-automate .....	27
12. Réseaux.....	27

ARTICLE 2.2 : Architecture d'une station de pompage .....	28
ARTICLE 2.3 : Architecture d'un forage – réservoir .....	29
CHAPITRE 3 : ANALYSE FONCTIONNELLE .....	30
ARTICLE 3.1 : Généralités .....	30
ARTICLE 3.2 : Partie process .....	30
1. Pompage.....	30
2. Traitement des eaux.....	32
3. Réservoir d'eau de lavage .....	43
4. Réservoir d'eau traitée .....	43
5. Recyclage des eaux de lavage des filtres.....	44
6. Traitement des boues.....	44
7. Dosage des réactifs.....	45
8. Chloration .....	49
9. Auxiliaires .....	51
ARTICLE 3.3 : Partie automatisme .....	51
1. Fonctions à assurer par les automates.....	51
2. Modes de fonctionnement.....	54
3. Sécurités primaires .....	54
1. Arrêts d'urgence (AU).....	55
2. Etat disponible.....	56
3. Etat prêt à démarrer.....	56
4. Démarrage après une coupure du réseau électrique .....	56
5. Anomalies de fonctionnement.....	57
6. Evénements.....	58
7. Equipements de réserve et permutation .....	58
8. Démarrage automatique de l'équipement de réserve .....	59
9. Fonctionnement Durée/Fréquence et Ton/Toff .....	60
10. Mesures analogiques.....	60
11. Contrôle des capteurs .....	60
12. Discordance d'état.....	60
13. Fonctionnement de secours (mode dégradé).....	61
14. Totalisation des heures de fonctionnement et du nombre de démarrages par heure ....	61
15. Régulations.....	61
16. Programmation.....	62

ARTICLE 3.4 : Partie supervision .....	64
1. Acquisition des données.....	64
2. Validation des données .....	64
3. Base de données temps réel .....	65
4. Hiérarchisation des accès .....	65
5. Surveillance des ouvrages .....	66
6. Commande des équipements .....	66
7. Réglage des paramètres .....	66
8. Génération des courbes .....	66
9. Génération des alarmes et évènements .....	67
10. Gestion des astreintes .....	67
11. Génération des rapports et exportation des données .....	68
12. Archivage et stockage des données .....	69
13. Aide à la maintenance .....	69
14. Légende .....	70
15. Structure générale de l'interface opérateur .....	70
CHAPITRE 4 : TELEMANTENANCE .....	77
CHAPITRE 5 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES .....	78
ARTICLE 5.1 : Poste de supervision .....	78
ARTICLE 5.2 : Ecrans de supervision .....	79
ARTICLE 5.3 : Serveur NAS.....	79
ARTICLE 5.4 : Poste de gestion .....	80
ARTICLE 5.5 : Console de programmation.....	80
ARTICLE 5.6 : Mural d'image .....	81
ARTICLE 5.7 : Imprimante .....	82
ARTICLE 5.8 : Armoire informatique .....	82
ARTICLE 5.9 : Modem de Télé maintenance .....	83
ARTICLE 5.10 : Interface Homme Machine IHM.....	83
ARTICLE 5.11 : Logiciel de programmation d'automate.....	84
ARTICLE 5.12 : Logiciel de supervision - Full développement .....	85
ARTICLE 5.13 : Logiciel de supervision – RunTime .....	86
ARTICLE 5.14 : Automate programmable industriel modulaire .....	87
1. Généralités .....	87
2. Caractéristiques techniques minimales communes.....	88

3.	Module processeur d'automate (CPU).....	88
4.	Module d'alimentation.....	90
5.	Carte d'entrées logiques TOR.....	90
6.	Carte de sorties logiques TOR .....	91
7.	Carte d'entrées analogiques ANA.....	92
8.	Carte de sorties analogiques ANA.....	93
9.	Module de communication Ethernet industriel.....	94
10.	Coupleur de communication.....	96
	ARTICLE 5.15 : Micro-Automate.....	97
1.	Généralités .....	97
2.	Caractéristiques techniques minimales .....	97
	ARTICLE 5.16 : Réseau de communication.....	98
1.	Généralités .....	98
2.	Caractéristiques techniques minimales .....	98
	ARTICLE 5.17 : Switch.....	100
1.	Généralités .....	100
2.	Caractéristiques techniques minimales .....	100
	ARTICLE 5.18 : Armoire d'automatisme.....	101
1.	Généralités .....	101
2.	Caractéristiques techniques minimales .....	102
	ARTICLE 5.19 : Salle de contrôle central.....	103
	CHAPITRE 6 : PIECES DE RECHANGE ET OUTILLAGES.....	104
	ARTICLE 6.1 : Généralités.....	104
	CHAPITRE 7 : PROCEDURE DE TEST ET DE CONTROLE.....	105
	ARTICLE 7.1 : Essais Programmes.....	105
	ARTICLE 7.2 : Essais Armoires.....	105
	CHAPITRE 8 : FORMATIONS.....	106
	ARTICLE 8.1 : Généralités.....	106
	ARTICLE 8.2 : Thèmes de la formation.....	106
	ARTICLE 8.3 : Formation sur le système installé.....	106
1.	Descriptif .....	106
2.	Mise en œuvre.....	107
	ARTICLE 8.4 : Formation sur la programmation.....	108
1.	Descriptif .....	108

2. Mise en œuvre.....	108
ARTICLE 8.5 : Formation sur la supervision .....	109
1. Descriptif .....	109
2. Mise en œuvre.....	109
ARTICLE 8.6 : Formation sur la maintenance .....	110
1. Descriptif .....	110
2. Mise en œuvre.....	110
ARTICLE 8.7 : Moyens de la formation .....	111
ARTICLE 8.8 : Frais de la formation .....	111
1. Frais généraux .....	111
2. Frais du personnel ONEE-BRANCHE EAU .....	111
ARTICLE 8.9 : Evaluation et réception de la formation .....	111
ARTICLE 8.10 : Méthodologie de l'entreprise .....	112
CHAPITRE 9 : REGLES DE SECURITE .....	113
ARTICLE 9.1 : Politique de sécurité.....	113
ARTICLE 9.2 : Cyber sécurité.....	113
ARTICLE 9.3 : Sécurité des données .....	114
ARTICLE 9.4 : Confidentialité des données.....	114
ARTICLE 9.5 : Echange d'information sécurisé .....	114
ARTICLE 9.6 : Réversibilité .....	115
ARTICLE 9.7 : Sécurité des prestations .....	115
CHAPITRE 10 : ANNEXES.....	116
1.01. Structure générale de l'interface opérateur .....	117
1.01.1. Liste des pages.....	117
1.01.2. Page type .....	119
1.01.3. Page « ACCUEIL ».....	121
1.01.4. Page « ARBORISANT DE L'APPLICATION ».....	122
1.01.5. Page « LEGENDE » .....	122
1.01.6. Page « AIDE A L'EXPLOITATION DE L'APPLICATION ».....	122
1.01.7. Page « PLAN DE SITUATION DES OUVRAGES » .....	123
1.01.8. Page « VUE D'ENSEMBLE DU SYNOPTIQUE FONCTIONNEL GENERAL » .....	124
1.01.9. Page « SYNOPTIQUE GENERAL » .....	125
1.01.10. Pages « SYNOPTIQUE FONCTIONNEL DETAILLE par site » .....	126
1.01.11. Pages « ANTI-INTRUSION par site » .....	127

1.01.12.	Page « ARCHITECTURE DU SYSTEME » .....	128
1.01.13.	Pages « CONFIGURATION D'AUTOMATISME par site » .....	129
1.01.14.	Pages « INSTALLATION ELECTRIQUE par site » .....	130
1.01.15.	Page « ALARMES ET EVENEMENTS ».....	131
1.01.16.	Pages « COURBES » .....	131
1.01.17.	Pages « MESURES » .....	132
1.01.18.	Pages « COMMANDES ET REGLAGES GENERALES ».....	133
1.01.19.	Pages « RAPPORTS ».....	134
1.01.20.	Page « AIDE A LA MAINTENANCE » .....	134
1.01.21.	Page « GESTION D'ASTREINT » .....	134
1.01.22.	Page « SUIVI D'ASTREINT ».....	135
1.02.	Animation des équipements et des ouvrages .....	136
1.02.1.	Animation au niveau des pages synoptiques .....	136
1.02.1.1.	Codification (Désignation) .....	136
1.02.1.2.	Symboles associés aux équipements .....	136
1.02.1.3.	Pompes .....	137
1.02.1.4.	Vannes .....	137
1.02.1.5.	Chloration .....	137
1.02.1.6.	Instrumentation.....	139
1.02.1.7.	Anti-intrusion.....	139
1.02.1.8.	Installation électrique.....	140
1.02.1.9.	Automatisme et télégestion .....	140
1.02.1.10.	Exemple de site .....	141
1.02.2.	Animation au niveau des fenêtres dédiées .....	141
1.02.2.1.	Présentation de l'équipement avec codification (TAG et désignation) .....	142
1.02.2.2.	Signalisation des états .....	142
1.02.2.3.	Commande et réglage .....	144
1.02.2.4.	Maintenance.....	145

# **CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS**

## **ARTICLE 1.1 : Préambule**

Le présent Cahier des Clauses Techniques concerne les clauses générales (CCTG) relatives aux marchés des travaux d'eau potable : Systèmes d'Automatismes et de Régulation.

Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) développe, complète ou modifie ce CCTG.

Dans le cas de divergence entre les clauses des deux documents, celles du CCTP prévaudront sur les premières.

Les articles de ce CCTG qui ne sont pas modifiés par le CCTP s'appliquent de plein droit aux marchés qui y se réfèrent.

L'entreprise doit respecter intégralement toutes les dispositions du dossier d'appels d'offres. Le mémoire technique à présenter par l'entreprise relatif à la partie automatisme et système de contrôle doit être limité à préciser les informations sollicitées par l'ONEE sous formes de tableaux à renseigner annexés au CCTG.

Toutes les spécifications du cahier des clauses techniques particulières (CCTP) doivent être respectées. Toute modification doit être proposée en option en plus de la solution administrative. L'entreprise confirme que son offre variante inclut toutes les modifications liées à cette solution variante et l'ONEE se réserve le droit de l'accepter ou de la refuser compte tenu de ces besoins en termes de standardisation, uniformisation, sécurisation, fiabilisation, évolution, extensibilité ...

## **ARTICLE 1.2 : Objet du document**

L'objectif principal de ce document est la définition des spécifications techniques minimales des systèmes d'automatisation et de régulation.

## **ARTICLE 1.3 : Présentation générale**

Le présent CCTG s'applique sur tous les ouvrages de l'ONEE branche eau qui nécessitent de l'automatisation pour le contrôle commande, et la régulation notamment les stations de pompage, stations de reprise, stations de traitement, stations de dessalement et réservoirs.

## **ARTICLE 1.4 : Sécurité informatique**

Vu les enjeux sécuritaires des données informatiques, tous les équipements de communication et de contrôle doivent être connectés aux réseaux externes, en cas de besoin, à travers des routeurs spécifiques qui assurent la protection des accès de toute la plateforme du système d'automatisme et de régulation ainsi que la filtration par des pare-feu. En plus des modules software utilisant des mécanismes sécuritaires doivent être mise en place pour l'établissement et l'exploitation de VPN.



De plus, le prestataire se doit d'assurer un niveau de protection adapté aux systèmes d'automatisation et de régulation et ce en :

- Assurant la conception, la mise en œuvre et le maintien en conditions opérationnelles de la sécurité des équipements installés ;
- Fournissant à l'ONEE le soutien et les conseils en matière de protection de leurs actifs informationnels ;
- Restreindre les accès de son personnel, notamment les administrateurs de réseaux et de système, aux seules informations indispensables à l'exercice de leurs fonctions ;
- Assurant la protection des équipements contre les logiciels malveillants ;
- Assurer le durcissement des équipements d'automatisme pour garantir leur sécurité (désactivation des ports et services inutiles, ...) ;
- Assurant le cloisonnement des équipements d'automatisme/de télégestion (et tout équipement intelligent) dans un environnement sécurisé ;
- Assurant la gestion sécurisée des flux réseau

### ARTICLE 1.5 : Abréviations

API/PLC	Automate Programmable Industriel/ Programmable Logic Controller
CCTG	Cahier des clauses techniques générales
CCTP	Cahier des clauses techniques particulières
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CPS	Cahier des prescriptions spéciales
CPU	Computer Process Unit
E/S	Entrées et Sorties
ERP	Enterprise Resource planning
GMAO	Gestion de la maintenance assistée par ordinateur
HMI	Human Machine Interface
IEC	International Electrotechnical Commission
MES	Manufacturing Execution System
OPC	Open Platform Communications
RAID1	Redundant Arrays of Inexpensive Disks
RTU	Remote Terminal Unit
SAP	Applications and Products for data processing
VPN	Virtual Private Network

### ARTICLE 1.6 : Spécifications et dispositions générales

Les spécifications de l'offre de l'entreprise doivent respecter dans l'ordre toutes les spécifications du cahier des clauses techniques particulières (CCTP) et du cahier des clauses techniques générales (CCTG) ainsi que les règles de sécurité en vigueur.

Toutes les spécifications du cahier des clauses techniques particulières (CCTP) doivent être respectées. Toute modification doit être proposée en option en plus de la solution administrative. L'entreprise

confirme que son offre variante inclut toutes les modifications liées à cette solution variante et l'ONEE se réserve le droit de l'accepter ou de la refuser compte tenu de ces besoins en termes de standardisation, uniformisation, sécurisation, fiabilisation, évolution, extensibilité ...

L'entreprise doit garantir que tous les équipements installés sont neufs, sont du modèle le plus récent, incluant toutes les dernières améliorations en matière de conception, robustesse et fiabilité. Ayant aussi une durée de vie minimale de 10 ans pour un fonctionnement 24h/24h dans les conditions du site d'installation.

Le type d'équipement objet de la fourniture, indiqué au niveau du CCTP doit être respecté. Toute modification doit être proposée en option, en plus de la solution de base. L'entreprise confirme que son offre variante inclut toutes les modifications liées à cette solution variante (adaptations, ajout d'autres équipements ...). Le maître d'ouvrage se réserve le droit de la refuser.

Le système de contrôle commande (SCC) sera fourni clé en main complet et fonctionnel.

Tous les logiciels (systèmes d'exploitation, supervision, gestion base de données, antivirus, ...) doivent être de la dernière version commercialisée et leurs licences doivent être fournies au nom de l'ONEE-Branche Eau. Les mises à jour de la version fournie doivent être garanties gratuitement sur une période minimale de 5 ans après la mise en service en cas de présence d'une vulnérabilité ou de dysfonctionnement des logiciels.

Le logiciel de supervision devra être capable de gérer en temps réel tous les points de fonctionnement de l'installation, les alarmes et les événements appropriés, avec une réserve de 30% en minimum. La taille de la licence minimale sera définie au niveau du CCTP suite à une étude de détail. Toutefois, la licence de la version du développement installée au niveau du poste Ingénieur sera de type **Floating Licence**, avec un nombre de point illimité, ainsi, elle pourra être utilisée sur le poste opérateur en cas de problème.

Le système d'automatisation devra être extensible au niveau des automates, des entrées sorties et des postes de supervision. L'architecture d'automatisme adoptée devra en tous les cas intégrer facilement des nouveaux équipements (poste, automate, E/S..) même de marques hétérogènes.

Le système d'automatisation sera composé des automates, des cartes d'entrées sorties, des coffrets d'interfaçage, des modems de communication, des réseaux de communication et des postes de supervision. Le dimensionnement en quantité et en capacité de traitement de ces composants devra être en fonction (en tenant compte des réserves exigées) de la taille et du nombre des équipements à gérer et des entrées/sorties.

Le Protocol de communication doit être basé sur la technologie **Industriel Ethernet**.

L'entreprise doit faire valider par l'ONEE la ségrégation nécessaire au niveau des automates, des postes de supervision, et des cartes d'entrées/sorties pour assurer une disponibilité fonctionnelle, optimale et efficace de l'installation automatisée.

Tous les composants du système d'automatisme et de supervision doivent être certifiés cyber-sécurisés contre toute attaque par un organisme agréé.

## **ARTICLE 1.7 : Prérequis**

La conception d'un système automatisé est composée généralement des niveaux suivants :

- Niveau 0 : Niveau terrain (capteurs et actionneurs)
- Niveau 1 : Niveau des automates (processeurs, entrées/sorties, réseaux...)
- Niveau 2 : Niveau de la supervision
- Niveau 3 : Niveau de gestion

### **1. Niveau 0 : Niveau terrain**

Le niveau terrain est constitué de capteurs et d'actionneurs qui émettent et reçoivent des informations logiques, analogiques ou numériques avec le niveau des automates.

Pour assurer les fonctionnalités escomptées du système d'automatisme et de régulation, il faut prendre en compte (**au niveau du volet hydro-électromécanique, instrumentation et installation électrique**) les dispositions nécessaires suivantes :

- **Installation Electrique :**
  - Toutes les entrées TOR de l'automate doivent être libres de potentiel (utilisation des relais d'interface si nécessaire)
  - Toutes les entrées analogiques ANA de l'automate doivent être isolées (Utilisation des isolateurs galvaniques si nécessaires)
  - Toutes les sorties TOR de l'automate doivent passer par des relais d'interface
  - Les relais de protection multifonction, les démarreurs, les variateurs, les analyseurs de réseau, les centrales de mesures et les interfaces homme machines doivent disposer d'un port de communication approprié pour échanger les informations et commandes avec l'automate
  - Le système d'automatisme doit inclure pour chaque type d'équipement, les informations suivantes (données à titre indicatif) :
    - Installation HTA :
      - Etat défaut d'isolement câbles HTA
      - Etat défaut tension secteur HTA
    - Cellule HTA :
      - Etat fermé
      - Etat défaut
    - Transformateur HTA/BT :
      - Etat défaut température seuil 1
      - Etat défaut température seuil 2
      - Etat défaut pression
      - Etat défaut gaz
    - Compensation cos (phi) en HTA :
      - Etat défaut compensation HTA
    - Groupe HTA :
      - Etat choix de commande Auto
      - Etat fermé disjoncteur

- Etat défaut disjoncteur
- Etat marche
- Etat défaut tension de commande
- Etat défaut arrêt d'urgence
- Etat défaut relais de protection (marche à sec, défaut d'isolement, blocage rotor, manque/déséquilibre/inversion de phases ...)
- Etat défaut démarreur ou variateur
- Etat défaut température bobinage
- Etat défaut température paliers
- Tableau électrique :
  - Etats ouvert de chaque disjoncteur d'arrivée
  - Etat fermé de chaque disjoncteur d'arrivée
  - Etat embroché de chaque disjoncteur d'arrivée
  - Etat défaut de chaque disjoncteur d'arrivée
  - Etat défaut d'isolement seuil 1
  - Etat défaut d'isolement seuil 2
  - Etat défaut d'isolement de chaque départ de puissance (> 50A)
  - Etat défaut parafoudre
  - Etat défaut tension 400VAC de chaque arrivée
  - Etat défaut tension 230VAC normale
  - Etat défaut tension 230VAC ondulée
  - Etat défaut tension 48ACC
  - Etat défaut tension 24VCC
  - Etat défaut arrêt d'urgence tableau
  - Arrêt général machines tableau
  - Etat défaut température de chaque colonne du tableau électrique
  - Etat défaut de chaque départ distribution
  - Acquiescement défauts
  - Arrêt klaxon
  - Commande acquiescement défaut depuis la supervision
  - Commande klaxon
- Compensation cos (phi) en BT :
  - Etat défaut relais var métrique
  - Etat défaut de chaque gradin de compensation
  - Etat marche de chaque gradin de compensation
- Centrale de mesure électrique (par communication) :
  - Mesure de la puissance apparente (en kW)
  - Mesure du cos phi
  - Mesure des tensions composées (en V)
  - Mesure des courants par phase (en A)
  - Consommation d'énergie active
  - Consommation d'énergie réactive
- Onduleur monophasé :

- Etat marche
- Etat défaut
- Etat perte d'alimentation secteur
- Etat limite d'autonomie programmée
- Alimentation 24VCC :
  - Etat marche
  - Etat défaut
- Chargeur et batteries :
  - Marche chargeur
  - Défaut chargeur
  - Batterie en charge
  - Batterie chargée
  - Défaut batterie
- Vanne manuelle :
  - Etat ouvert
  - Etat fermé
- Vanne de sectionnement motorisée :
  - Etat choix de commande Auto
  - Etat ouvert
  - Etat fermé
  - Etat marche ouverture
  - Etat marche fermeture
  - Etat défaut disjoncteur
  - Etat défaut couple à l'ouverture
  - Etat défaut couple à fermeture
  - Commande ouverture automatique
  - Commande fermeture automatique
- Vanne de régulation motorisée :
  - Etat choix de commande Auto
  - Etat ouvert
  - Etat fermé
  - Recopie de position
  - Etat marche ouverture
  - Etat marche fermeture
  - Etat défaut disjoncteur
  - Etat défaut couple à l'ouverture
  - Etat défaut couple à fermeture
  - Commande ouverture automatique
  - Commande fermeture automatique
  - Consigne de position
- Actionneur (groupe de pompage, forage, agitateur...) :
  - Etat choix de commande Auto
  - Etat fermé disjoncteur

- Etat marche
- Etat défaut arrêt d'urgence
- Etat défaut relais de protection (marche à sec, défaut d'isolement, blocage rotor, manque/déséquilibre/ inversion de phases ...)
- Etat défaut démarreur ou variateur
- Recopie vitesse variateur
- Consigne vitesse variateur
- Etat défaut température bobinage
- Etat défaut température paliers
- Etat défaut couple (ponts racleurs et mélangeurs)
- Commande marche automatique
- Détecteur (poire de niveau, pressostat, détecteur de fuite de chlore...) :
  - Etat de détection (niveau bas/haut...)
- Partie générale chloration :
  - Tanks A en service
  - Tanks B en service
  - Tanks A vide
  - Tanks B vide
- Instrumentation (capteur de niveau, débitmètre, capteur de pression, analyseur de qualité d'eau...) :
  - Etat de défaut de l'appareil (TOR)
  - Signal de mesure (4-20 mA)
  - Totalisation de volume (TOR) pour les débitmètres
- **Niveau :**
  - Chaque réservoir/cuve/bâche d'eau doit être équipé d'au moins 2 poires de niveau (haut, bas) et une sonde ultrasonique.
  - Chaque réservoir d'arrivée d'eau doit être équipé d'au moins 4 poires de niveau (très haut, haut, bas, très bas) et une sonde ultrasonique.
  - Chaque forage doit disposer de 3 sondes de niveau (arrêt et démarrage auto des pompes) et un capteur de niveau pour suivi de la nappe et du rendement.
  - Chaque cuve de réactif doit être équipée de deux poires de niveau et d'une sonde ultrason.
  - Chaque anti-bélier doit disposer d'un détecteur de niveau pour signalisation, alarme et interdiction de démarrage des pompes.
- **Pression :**
  - Chaque circuit de pompage doit être équipé d'un pressostat à deux seuils à la sortie de chaque pompe
  - Chaque station de pompage doit être équipée d'un capteur de pression à l'entrée (En cas de station de surpression) et un autre à la sortie.
- **Débit :**
  - Chaque circuit de pompage doit être équipé à la sortie d'un débitmètre électromagnétique.
  - Chaque réservoir/cuve/bâche d'eau doit être équipée d'un débitmètre à l'entrée et un débitmètre à la sortie.

- Chaque circuit de réactif doit être équipé d'un débitmètre à la sortie des pompes doseuses et un contrôleur de circulation au niveau de chaque injection.
- Chaque pompe alimentée via un variateur de fréquence et fonctionnant en parallèle avec d'autres pompes doit disposer d'une mesure de débit pour la régulation.
- **Vannes :**
  - Chaque vanne de DN supérieur à 32 mm doit disposer des contacts fins de course d'ouverture et de fermeture.
  - Chaque vanne d'arrivée (gravitaire ou refoulement distant) de chaque cuve, bêche ou réservoir doit avoir une commande automatique par motorisation
  - Chaque vanne de départ gravitaire de chaque réservoir doit avoir une commande automatique par motorisation.
- **Régulation :**
  - Il sera prévu une vanne de régulation du débit à l'entrée des stations de traitement.
  - Chaque pompe de dosage de chaque type de réactif de traitement d'eau doit être équipée d'un servomoteur ou d'un variateur de fréquence installé en armoire pour permettre un réglage de débit en mode automatique en plus du réglage manuel.
  - Chaque agitateur ou mélangeur au niveau de la floculation coagulation doit disposer d'un système de réglage de la vitesse de rotation par variateur de fréquence en armoire.
  - Chaque régulation de débit sera en boucle fermée avec une mesure de débit.
- **Centrale de mesure d'énergie :**
  - Chaque pompe de puissance moteur utile supérieure à 15kW doit disposer d'une centrale de mesure d'énergie de classe de précision 0,5.

## 2. Niveau 1 : Niveau des automates

Le niveau des automates est constitué d'un ensemble d'automates qui communiquent avec :

- Le niveau 0 pour assurer les automatismes de process grâce à des routines programmées : acquérir les informations (entrées), commander le fonctionnement, l'arrêt ou le réglage des équipements (sorties).
- Le niveau 2 pour transmettre les informations du procédé et recevoir les commandes ou modifications de consignes.

Chaque automate sera logé dans une armoire d'automatisme et d'instrumentation. Les unités d'entrées/sorties déportées peuvent être installées dans des armoires ou coffrets d'automatismes.

Il sera prévu un ensemble d'automates reliés par un réseau en boucle. Chaque automate gère une partie du procédé et ce, selon l'architecture d'automatisme ci-après.

Chaque automate est constitué de modules d'alimentation, de l'unité centrale, de modules de communication et des cartes d'entrées/sorties. Ces dernières peuvent être installées soit sur le même rack soit déportées sur d'autres racks.

En cas de défaut du bus de communication ou de la supervision, les automates continueront à assurer de manière autonome la marche dégradée et la régulation des équipements nécessaires de l'installation.

Les systèmes autonomes « Package », incluant chacun son propre automatisme, peuvent être autorisés après accord du maître d'ouvrage pour certains équipements notamment les compresseurs d'air, les surpresseurs d'air, les pompes d'eau de service, les groupes électrogènes, l'électrochloration, les skids ozoneurs.

Cependant les systèmes autonomes doivent être ouverts afin d'assurer un échange de données avec les autres composants du système de contrôle-commande.

Les échanges d'informations seront réalisés via une liaison de communication individuelle avec l'automatisme de chaque système autonome et via un bornier d'informations et de commandes. Les liaisons entre les systèmes autonomes et le SCC seront du type câblé fil à fil pour les informations de sécurité, de commandes spécifiques, retour d'état et de défaut.

Une fois remontées au niveau 1, le traitement des informations comprendra la visualisation (HMI), la surveillance, le comptage (temps de marche, impulsions de comptage, nombre de démarrage, nombre de manœuvre des vannes ...), la permutation, le démarrage automatique du secours en cas de défaut....

### **3. Niveau 2 : Niveau de la supervision**

Le niveau 2 concerne le contrôle du procédé et la supervision de l'installation et ne doit assurer aucun automatisme de process.

La communication entre le niveau 2 et le niveau 1 se fait à travers une boucle de haut débit et à travers une liaison sécurisée pour les équipements en réseau.

### **4. Niveau 3 : Niveau de gestion**

Le niveau 3 permet l'exploitation des données de l'installation pour une meilleure gestion des ouvrages et ne doit assurer aucun automatisme de process.

La communication entre le niveau 3 et le niveau 2 se fait à travers une liaison sécurisée.

## **ARTICLE 1.8 : Normes applicables**

L'entreprise doit respecter les normes suivantes :

**CEI 61000-1-1** : Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 1-1 : Application et interprétation des définitions et des conditions fondamentales.

**NM CEI 61000-4-2** : Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-2 : Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux décharges électrostatiques.

**NM CEI 61000-4-3** : Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4-3 : Techniques d'essai et de mesure - Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques.

**CEI 61000-5-2** : Instructions d'installation et de migration EMC - Section 2: mise à la terre et câblage.



**CEI 61000 - 3-2** : Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils  $\leq 16$  A par phase)

**CEI 61000 6-2** : Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels.

**CEI 60068-2** : Partie 2-1 : Essais – Essai à Froid.

**CEI 60794-1-AMD1** : Câbles à fibres optiques Partie 11 : Spécifications Générales.

**CEI 60794-1-AMD2** : Câbles à fibres optiques Partie 12 : Procédures de base des tests optiques.

**NM 21.7.066** : Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Règles générales.

**NM EN 61131-2** : Automates programmables - Partie 2 : Spécifications et essais des équipements.

**CEI 61131-3** : Automates programmables - Partie 3 : Langages de programmation.

**ISA 5.5** : Symboles graphiques pour les affichages de processus.

**CEI 60870-5-104** : Partie 5-104 : Protocoles de transmission – Accès aux réseaux utilisant des profils de transport normalisés pour la CEI 60870-5-101

**CEI 61850** : Réseaux et systèmes de communication dans les postes - Partie 3 : Prescriptions générales.

**CEI 62443** : basé sur la norme ISO 27000 qui définit la cyber sécurité des installations industrielles.

**Loi 05.20** (Loi relative à la cyber sécurité), **décrets d'applications et référentiels de sécurité affiliés**

### **ARTICLE 1.9 : Obligation contractuelle**

L'entreprise adjudicataire doit présenter des certificats de conformité aux normes applicables par équipement, ainsi qu'une liste des équipements en pièce de rechange (PDR).

L'entreprise doit présenter une assurance de la part du constructeur pour le support technique.

Les prestations des travaux que l'entreprise doit effectuer sont généralement :

- Etudes d'exécutions
- Fabrication et câblage des armoires d'automatisme
- Essai de la réception de la plateforme en usine
- Transport et livraison de tous les équipements sur le site
- Montage et essais sur site
- Mise en service
- Elaboration et remise des dossiers de récolement
- Essais de réception sur site
- Maintenance des installations et mise à jour des logiciels pendant la période de garantie

#### **1. Dossier d'exécution**

L'Entrepreneur établit et soumet à l'approbation du Maître d'Œuvre un dossier d'exécution contenant les documents suivants (donnés à titre indicatif et non limitatif) :

- Le programme d'exécution,
- Le mémoire technique,
- Les études, les dessins d'exécution et autres documents techniques,
- Le Plan d'Assurance Qualité (PAQ),
- Le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS),
- Le Plan d'Assurance sécurité (PAS),
- Le modèle du cahier de chantier à renseigner et à compléter lors de l'exécution,
- Le système de codification (document, équipement, accessoire, données informatiques...).

L'Entrepreneur doit fournir tous les documents en langue française précédés d'un sommaire complet, de même toutes les pièces écrites seront rédigées en langue française.

L'ensemble des documents techniques et des pièces écrites sera établi avec des outils informatiques (Word, Excel...), l'Entrepreneur réalisera les plans et les schémas sur des logiciels de dessin (AutoCAD...).

L'Entrepreneur fournira tous les logiciels (avec licences) nécessaires pour l'exploitation et la mise à jour des documents fournis hormis le logiciel de dessin AutoCAD et les logiciels MS-Office.

L'Entrepreneur fournira les documents techniques et les pièces écrites en :

- Cinq (5) exemplaires en tirage papier,
- Trois (3) exemplaires sous forme de fichiers informatiques sur CD-ROM/clé USB.

#### **Programme d'exécution des travaux :**

L'Entrepreneur établit et soumet à l'approbation du Maître d'Œuvre deux sortes de planning :

- Un planning général par mois, couvrant la totalité des travaux,
- Un planning détaillé par semaine, couvrant les travaux prévus pour les dix semaines à suivre.

Les plannings d'exécution seront établis au moyen du programme « Microsoft Project » selon la méthode dite à "chemin critique" et mettront en évidence :

- Les tâches à accomplir pour exécuter l'ouvrage et leur enchaînement,
- Pour chaque tâche, la date prévue pour son achèvement et la marge de temps disponible pour son exécution,
- Les durées d'intervention sur les ouvrages existants nécessitant leur mise au chômage,
- Les durées des tâches qui conditionnent le délai d'exécution de l'ouvrage (tâches critiques).

#### **Mémoire technique :**

L'Entreprise établit et soumet à l'approbation du Maître d'œuvre un mémoire explicatif détaillant la consistance des prestations ainsi que les matériels et les méthodes de réalisation de chaque prestation.

#### **Etudes, dessins d'exécution et autres documents techniques :**

En plus des documents listés dans le CCAFG, l'Entreprise établit et soumet à l'approbation du Maître d'œuvre les documents suivants (donnés à titre indicatif et non limitatif) :

- L'analyse fonctionnelle détaillée d'automatisme
- L'analyse fonctionnelle détaillée de la supervision
- L'organigramme fonctionnel
- L'architecture du système d'automatisme
- Les plans du réseau inter automates (cheminement des câbles, dimensionnement du support...)
- La liste des entrées/sorties
- Le plan télé-information
- La configuration des automates
- La configuration des modules
- Les paramètres des boucles de régulation et des asservissements
- Le listing des programmes types des automates
- L'édition des pages types de l'application de supervision
- Le plan d'aménagement du poste de contrôle central
- Les plans de situation et d'implantation des équipements concernés
- Les plans d'ensembles et de détails avec nomenclature des équipements
- Les notes de calculs
- Les schémas électriques y compris schémas des cartes d'entrée-sortie et carnet de câble
- Le dossier d'approbation des équipements, comprenant notamment :
  - Fiches d'approbation
  - Certificats de conformité aux normes des équipements et/ou les comptes rendus d'essais effectués par le fournisseur ou par le constructeur,
  - Documentation technique et les catalogues des fabricants
  - Notices techniques
  - Notices d'exploitation et de maintenance
  - Liste des pièces consommables
- Les plans de montage types.
- Les tableaux des réglages et des configurations des différents composants
- Les procédures de calibrage et d'étalonnage
- Les protocoles des essais en usine, sur site et de mise en service
- Les certificats assurant la disponibilité des équipements proposés pour une durée d'au moins de 10 ans
- Le dossier de la formation du personnel :
  - Programme
  - Consistance de la formation
  - Procédure de réalisation de la formation
  - Moyen humain et matériel à déployer
- Tous documents nécessaires à l'exploitation et à la maintenance des équipements.

Le non-respect des règles de présentation entraînera la non-recevabilité du dossier d'exécution. L'Entrepreneur est seul responsable des dépassements de délai que ce non-respect des prescriptions peut entraîner.

NB1 : les documents doivent être complémentaires et ne doivent pas traiter les mêmes sujets pour éviter toutes discordances entre les documents et pour réduire le temps de leur analyse.

NB2 : le fichier informatique de chaque document doit comprendre son code et sa désignation.

## 2. Dossier de récolement

L'entreprise doit livrer à la réception provisoire le dossier d'ouvrage exécuté (DOE) composé de (donnés à titre indicatif et non limitatif) :

### **Etudes, dessins d'exécution et autres documents techniques :**

En plus des documents listés dans le CCAFG, l'Entreprise établit et soumet à l'approbation du Maître d'œuvre les documents suivants (donnés à titre indicatif et non limitatif) :

- La mise à jour de chaque pièce du dossier d'exécution intégrant toutes les modifications, suppressions, adjonctions intervenues lors des travaux, ainsi que tous les éléments et composants omis lors des études d'exécution, notamment :
  - L'analyse fonctionnelle détaillée d'automatisme
  - L'analyse fonctionnelle détaillée de la supervision
  - L'organigramme fonctionnel
  - L'architecture du système d'automatisme
  - Les plans du réseau inter automates (cheminement des câbles, dimensionnement du support...)
  - La liste des entrées/sorties
  - Le plan télé-information
  - La configuration des automates
  - La configuration des modules
  - Les paramètres des boucles de régulation et des asservissements
  - Le plan d'aménagement du poste de contrôle central
  - Les plans de situation et d'implantation des équipements concernés
  - Les plans d'ensembles et de détails avec nomenclature des équipements
  - Les notes de calculs
  - Les schémas électriques y compris schémas des cartes d'entrée-sortie et carnet de câble
  - Le dossier d'approbation des équipements, comprenant notamment :
    - Fiches d'approbation
    - Certificats de conformité aux normes des équipements et/ou les comptes rendus d'essais effectués par le fournisseur ou par le constructeur,
    - Documentation technique et les catalogues des fabricants
    - Notices techniques
    - Notices d'exploitation et de maintenance
    - Liste des pièces consommables
  - Les plans de montage types.
  - Les tableaux des réglages et des configurations des différents composants
  - Les procédures de calibrage et d'étalonnage
  - Les protocoles des essais en usine, sur site et de mise en service
  - Les certificats assurant la disponibilité des équipements proposés pour une durée d'au moins de 10 ans
  - Le dossier de la formation du personnel :

- Programme
- Consistance de la formation
- Procédure de réalisation de la formation
- Moyen humain et matériel à déployer
- Le listing des programmes des automates
- L'édition des pages de l'application de supervision
- Programmes exécutables (automates et supervision) sous formats numériques
- Le dossier PAQ
- Le cahier de chantier renseigné et complété
- Les mots de passes
- Compte-rendu des essais et des réglages de tous types
- Le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO) comprenant :
  - Les documents architecturaux, techniques et organisationnels qui concernent la réalisation, la maintenance et l'entretien de l'ouvrage
  - L'information de nature à faciliter l'exécution des travaux ultérieurs sur l'ouvrage dans de bonnes conditions de sécurité, notamment la réparation, le remplacement ou le démontage d'installations ou d'équipements
  - La justification pertinente des choix en ce qui concerne entre autres les modes d'exécution, les techniques, les matériaux ou les équipements...
- Le manuel opérateur qui doit permettre la conduite des installations (rédigé par type d'ouvrage ou pour chaque ouvrage) comportant les documents ci-après :
  - La description du système,
  - La description des applications (automate, supervision, logiciels...),
  - Les procédures de la conduite normale (accès au système, visualisation, commandes, réglages...),
  - Les procédures de la conduite en cas de dysfonctionnement,
  - Les notices techniques et les manuels d'utilisation, de maintenance et d'entretien de tous les équipements fournis et posés dans le cadre du marché...

**L'Entrepreneur fournira tous les logiciels (avec licences) nécessaires pour l'exploitation et la mise à jour des documents fournis au nom de l'ONEE.**

**L'entrepreneur fournira un inventaire détaillé des équipements d'automatisme installés et tout équipement intelligent faisant partie des systèmes d'information industriels existants pour construire une base de données permettant de documenter l'ensemble des items nécessaires à la maîtrise de ces actifs (N° de série, date de fabrication, emplacement, fonctionnement...)**

Tous les plans et dessins seront convenablement cotés et comporteront tous les repères, symboles et coordonnées nécessaires à leur exploitation.

L'Entrepreneur doit fournir tous les documents en langue française précédés d'un sommaire complet, de même toutes les pièces écrites seront rédigées en langue française.

L'ensemble des documents techniques et des pièces écrites sera établi avec des outils informatiques (Word, Excel...), l'Entrepreneur réalisera les plans et les schémas sur des logiciels de dessin (AutoCAD...).

L'Entreprise fournira les documents techniques et les pièces écrites en :

- Cinq exemplaires en tirage papier,
- Trois exemplaires sous forme de fichiers informatiques sur CD-ROM.

Les dossiers de récolement définitifs, corrigés en fonction des remarques émises sur les documents provisoires durant la mise en service industriel des installations et lors de la vérification des plans de récolement, seront remis au plus tard à la réception provisoire du marché, dont le prononcé est conditionné à l'accord du maître d'œuvre sur les dossiers présentés.

L'entreprise est tenue de conserver pendant 10 ans, à partir de la réception définitive du marché, une copie complète du dossier de récolement.

### **3. Plan d'assurance qualité**

L'Entrepreneur devra soumettre à l'agrément du Maître d'Ouvrage un plan d'assurance qualité (P.A.Q.) traitant les aspects suivants (liste donnée à titre indicatif) :

- CHAMP D'APPLICATION (du présent plan d'assurance qualité)
- DOCUMENTS DE REFERENCE
- GESTION DU PLAN ASSURANCE QUALITE
- ORGANISATION MISE EN PLACE
  - Organisation générale
  - Affectation des tâches (pour chaque membre de l'équipe)
- MOYENS DE L'ENTREPRISE (moyens généraux de l'entreprise et ceux affectés au projet)
- SOUS-TRAITANCE
- ÉTUDES D'EXECUTION (suivi de qualité)
- APPROVISIONNEMENT (suivi de qualité)
- TRANSPORT ET STOCKAGE DE LA FOURNITURE
- PLAN DE CONTROLE
  - Règle de validation des études
  - Liste des tâches à contrôler
  - Méthodologie de contrôle
  - Moyens de contrôle, de mesure et de surveillance
- SUIVI DU CHANTIER
  - Journal de chantier
  - Programme hebdomadaire des travaux
- DISPOSITION DE PRESERVATION DE LA PROPRIETE
- MAITRISE DES DOCUMENTS
  - Maîtrise des documents d'exécution
  - Maîtrise des documents de contrôle
- GESTION DES NON-CONFORMITES
  - Définition des niveaux de non-conformité

- Détection d'une non-conformité
- Traitement des non-conformités
- DOSSIER QUALITE
- ANNEXES
  - Annexe 1 : Organigramme fonctionnel de l'Entreprise
  - Annexe 2 : Fiche de contrôle des approvisionnements
  - Annexe 3 : Liste des tâches à contrôler
  - Annexe 4 : Journal de chantier
  - Annexe 5 : Programme hebdomadaire des travaux
  - Annexe 6 : Fiches contrôle d'exécution
  - Annexe 7 : Fiche de non-conformité

Pour la partie contrôle, le P.A.Q. devra prendre en compte la totalité des contrôles spécifiés dans le CCTG et dans le CCTP.

#### **4. Plan d'assurance sécurité**

L'Entrepreneur devra soumettre à l'agrément du Maître d'Ouvrage un plan d'assurance sécurité (P.A.S.) traitant les aspects suivants (liste donnée à titre indicatif) :

- CHAMP D'APPLICATION (du présent plan d'assurance sécurité notamment architectures, télémaintenance, ...)
- DOCUMENTS DE REFERENCE
- ETUDE D'IMPACT DE L'INTERVENTION SUR LA SECURITE DES SI INDSTRIELS
- ORGANISATION DE LA SECURITE DANS LE PROJET
  - Acteurs sécurité dans le projet
  - Procédure de gestion de la sécurité dans le cycle de vie du projet
  - Reporting sécurité à remonter dans le projet
- MOYENS DE L'ENTREPRISE POUR REpondre A LA POLITIQUE DE SECURITE DE L'ONEE-BO
  - Mesures techniques
  - Mesures organisationnelles
  - Mesures liées à la continuité d'activité

## CHAPITRE 2 : ARCHITECTURES TYPES

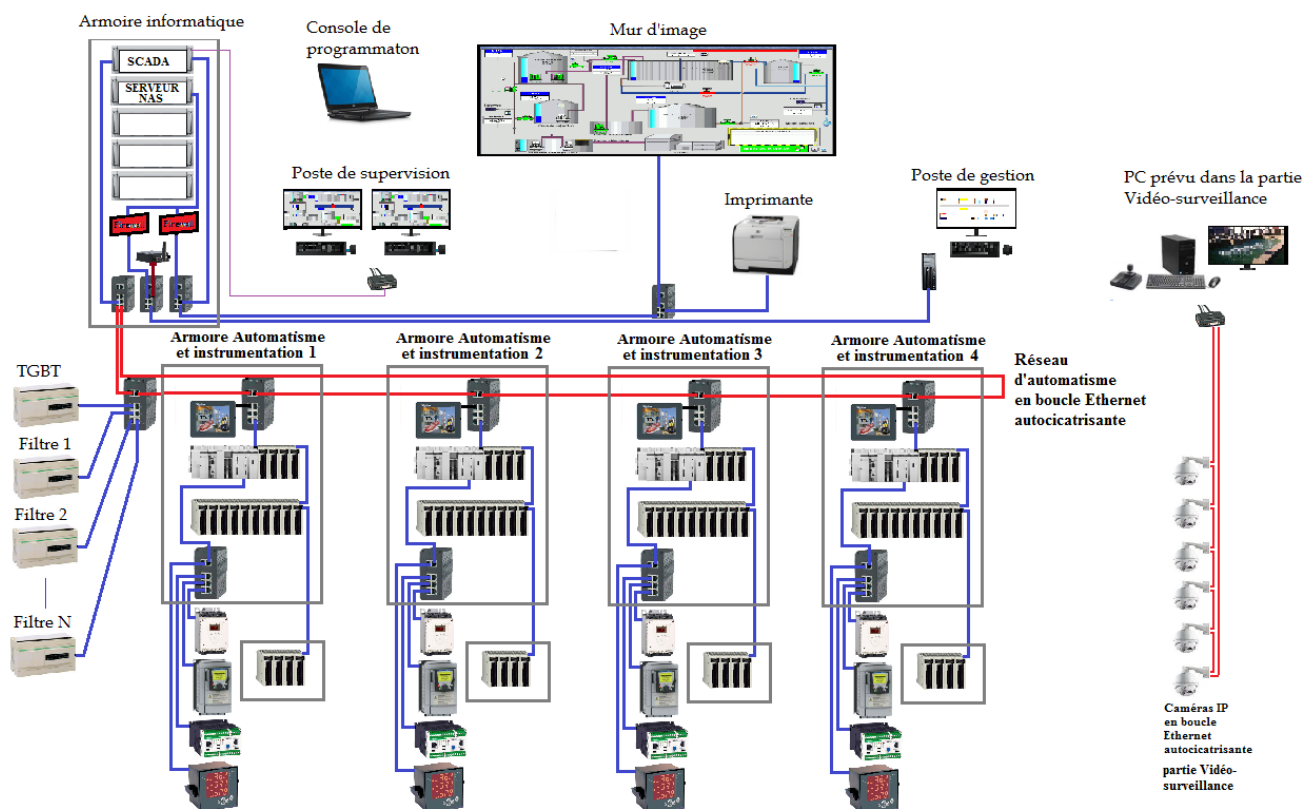
Ce présent chapitre décrit les architectures type des automatismes par type d'ouvrage, à savoir :

- Station de traitement
- Station de pompage
- Forage et Réservoir

L'architecture du système de contrôle commande (SCC) doit privilégier la continuité d'exploitation, la disponibilité des installations et garantir la fiabilité.

### ARTICLE 2.1 : Architecture d'une station de traitement

L'architecture d'une station de traitement est représentée comme suit :



NB : Le système de vidéosurveillance ne fait pas partie du présent CCTG.

Le système d'automatisme d'une station de traitement doit être composé de :

#### **1. Poste de supervision**

Le poste de supervision (PC équipé de deux écrans dont l'unité centrale est logé dans l'armoire informatique) est équipé de logiciels (système d'exploitation, anti-virus, logiciel de contrôle de périphériques, logiciel de supervision (développement et runtime), logiciel de gestion de la base de



données d'archivage, Microsoft Office...) pour la conduite des installations (contrôle/commande de l'ensemble des équipements) via la connexion avec le réseau des automates

Les écrans seront déportés de leurs unités centrales par des extensions KVM, et seront installés sur le meuble professionnel au niveau de la salle de contrôle.

## **2. Serveur NAS**

Le serveur NAS (serveur logé dans l'armoire informatique) est équipé de logiciels pour le sauvegarde, l'archivage et le partage des données. Il permet de centraliser l'ensemble des données du système d'automatisme, de les mettre en commun, de les archiver et les restaurer en cas de nécessité.

## **3. Poste de gestion**

Le poste de gestion (PC installé dans la salle de contrôle ou dans un bureau adjacent) est équipé de logiciels pour :

- L'exploitation des données de l'installation en temps différé à partir des informations collectées depuis le serveur NAS (temps de marche, nombre de démarrage, historique des défauts...)
- Le traitement des données :
  - Effectuer des calculs (tonnage, volumes, consommations, entrées/sorties matières, bilans énergétiques, valeurs moyennes/mini/maxi ...)
  - Effectuer des tris (combinaison de critères d'horodatage, d'unité, d'équipement ...)
- L'édition des rapports d'exploitation types ou personnalisés établis automatiquement ou à la demande et sous la forme définie par l'exploitant
- La réalisation des travaux bureautiques
- La communication sur le réseau informatique...

Le poste de gestion devra disposer d'un logiciel antivirus, d'un logiciel de contrôle de périphériques, d'un logiciel de gestion de base de données ouvert capable de s'interfacer avec GMAO, SIG...

## **4. Console de programmation**

La console de programmation (PC portable de type professionnel équipé de logiciel antivirus, d'un logiciel de contrôle de périphériques) est équipée de logiciels pour le développement, la modification et la révision de l'application de supervision et des programmes des automates. Il permet également de faciliter les opérations de maintenance et d'assurer les extensions futures du système.

Cette console doit contenir tous les logiciels et licences nécessaires aux opérations de maintenance des automates, ainsi que des câbles de liaison et de communication avec les automates.

L'ensemble du système peut être configuré « on-line » à partir de la console de programmation qui devra intégrer tous les logiciels (avec licences au nom de l'ONEE), y compris tous les câbles de liaison et de communication, permettant les opérations de :

- Diagnostic des pannes,
- Configuration, développement, archivage, test et simulation des programmes,
- Mise à jour et extension des programmes,
- Essai et mise en service.

## 5. Mur d'image

Le mur d'image (Ecran de grande taille, installé sur le mur en face des opérateurs au niveau de la salle de contrôle) est équipé les interfaces de communication nécessaires pour qu'il soit relié au réseau de supervision. Il permet la visualisation des synoptiques à grand échelle ainsi que projeter une présentation pour des visiteurs ou autre.

## 6. Imprimante

L'imprimante (Installée dans la salle de contrôle central et posé sur le meuble principal) permet d'imprimer en couleur les vues, les journaux d'alarmes et l'historique des événements, les rapports...

## 7. Armoire informatique

L'armoire (baie) informatique (Installée au niveau de la salle de contrôle ou au niveau d'un local technique dédié, fermée à clé et ventilée) permet la protection physique contre les accès non autorisés à l'unité centrale du poste de supervision, au serveur NAS, aux firewalls, aux routeurs...).

## 8. Modem de télé maintenance

Le Modem de télé maintenance (Modem de communication dédié aux opérations de maintenance à distance installé dans l'armoire informatique) permet une communication sécurisée entre les éléments du système d'automatisme et un poste distant, par le contrôle et la filtration du trafic des données par pare-feu intégré et l'authentification des participants à la communication.

Ce modem de Télé maintenance doit être compatible avec le système d'automatisme, et communique en un Protocol basé sur **Industrial Ethernet**.

## 9. Interface Homme Machine (IHM)

Les IHM (Superviseurs locaux sous format des écrans tactiles, installés sur la face avant des armoires d'automates : Un pour chaque local électrique BT) équipés de softwares pour la supervision locale et détaillée des équipements. Ils permettront d'assurer le contrôle/commande de l'ensemble des installations.

Les IHM permettent également le secours du poste de supervision.

## 10. Automates programmable Industriel (API)

Chaque automate (Constitué au minimum d'un module alimentation, d'un module CPU, de deux modules de communication Ethernet Industriel) permet la gestion d'une partie des installations, notamment :

- Traitement
- Réactifs et chloration
- Pompage...

A ces automates sont associés (éventuellement) des racks d'entrée/sortie selon les besoins du procédé qui intégreront chacun un module alimentation, un module communication (selon les cas), et un ensemble de cartes par type (entrée TOR, sorties TOR, entrées ANA, sorties ANA).

## 11. Micro-automate

Un ensemble de Micro automate : Ce type d'automate est réservé à la gestion de petites installations, notamment :

- Poste HTA/BT
- Filtration (Un Micro automate par filtre à sable)

## 12. Réseaux

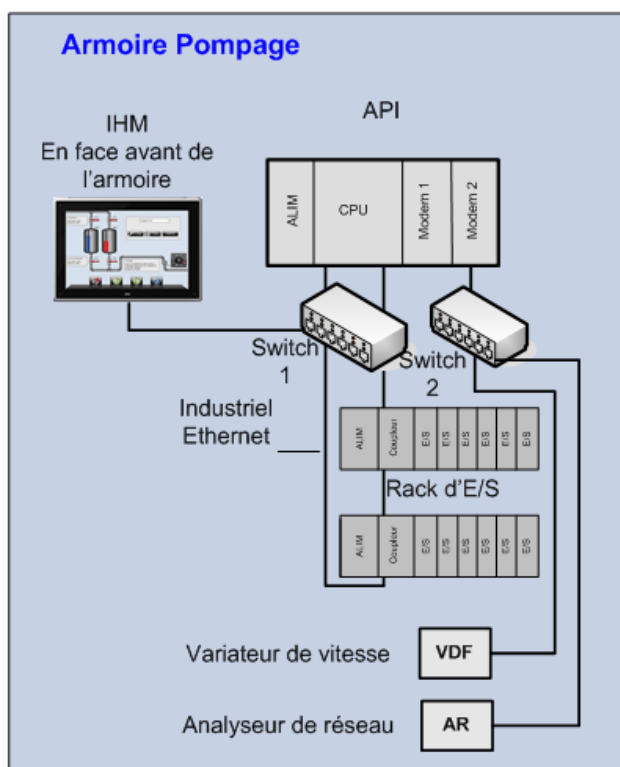
Les différentes composantes du système d'automatisme sont reliées par un ensemble de réseaux, à savoir :

- **Réseau niveau 0** : Réseau de terrain Ethernet Industriel reliant les APIs avec les équipements intelligents (Variateur de vitesse, démarreurs électronique, centrale de mesure, relais de protection...)
- **Réseau niveau 1** : Réseau automatisme Ethernet Industriel (Réseau en boucle distribué dans tous les locaux électriques et d'automatismes, et constitué de liaisons (fibre optique/cuivre) haut débit) reliant les automates et les IHM. Les entrées-sorties déportées seront reliées à l'automate par un réseau haut débit fiabilisé par une boucle ou par un réseau avec double attachement.
- **Réseau niveau 2** : Réseau informatique reliant les PCs, imprimantes, mural d'image....

Les différents réseaux intègrent un ensemble de Switchs, de convertisseurs, de routeurs, de firewall... pour la connexion et la sécurisation des accès.

## ARTICLE 2.2 : Architecture d'une station de pompage

L'architecture d'une station de pompage est représentée comme suit :



Le système d'automatisme d'une station de pompage devra être composé principalement :

- Une IHM
- Un automate au minimum qui intègre au minimum un module d'alimentation, un module CPU, un module de communication Ethernet Industriel, un ensemble de modules d'entrée sortie (entrée TOR, sorties TOR, entrées ANA, sorties ANA) selon les besoins du procédé.
- Un réseau de terrain Ethernet Industriel reliant l'API avec les équipements intelligents (HMI, variateur de vitesse, démarreurs électronique, centrale de mesure, relais de protection,

Les stations de pompage dont les groupes sont alimentés en MT auront en plus un poste de supervision pour le contrôle commande et le développement, ainsi qu'une imprimante

Une IHM sera installée dans la face avant de l'armoire de l'automate pour la visualisation directe du procédé au pied de l'automate, et pour un éventuel diagnostique.

L'automate doit reporter les informations à l'IHM, et doit fonctionner normalement et indépendamment de l'IHM si la communication est interrompue accidentellement.

La console sera connectée directement sur l'automate pour des configurations et interventions plus poussées.

Ainsi, les informations des E/S devront être câblées sur les racks d'entrée sortie à travers les bornes d'interfaces (au niveau des armoires d'interfaçage).

### **ARTICLE 2.3 : Architecture d'un forage – réservoir**

Dans le cas où l'équipement du forage et/ou du réservoir est intégré dans le lot équipement de la station de traitement /de pompage, un système d'automatisme du forage ou du réservoir devra être prévu et composé principalement d'un Micro automate qui peut assurer les fonctionnalités de la télégestion par ajout de carte appropriée.

Sauf indication contraire du CCTP, le Micro automate assurera au même temps les fonctionnalités de la télégestion, par l'intégration des modems de communication appropriés au Protocole adopté, sans pour autant alourdir la mémoire ou bien handicaper les fonctions d'automatisme.

## **CHAPITRE 3 : ANALYSE FONCTIONNELLE**

### **ARTICLE 3.1 : Généralités**

Tous les programmes feront l'objet d'une analyse fonctionnelle qui sera établie par l'entreprise et présentée pour validation par le maître d'ouvrage. Le document d'appel d'offres constitue la référence pour la rédaction de l'analyse fonctionnelle.

Les prestations à réaliser par l'entrepreneur comprend l'établissement de toutes les analyses fonctionnelles générales et détaillées du système de contrôle commande (SCC) et ce par type de capteur, par type d'actionneur, par type d'ouvrage, par partie du process et globale du procédé.

L'entrepreneur devra définir les modes de commandes, les communications, la gestion temps réel, la gestion temps différé, les archives, les journaux, les bilans, le traitement des alarmes et défauts...

### **ARTICLE 3.2 : Partie process**

Le mode de fonctionnement ci-après est donné à titre indicatif et doit faire l'objet d'une étude détaillée par l'entreprise en tenant compte des équipements à installer.

#### **1. Pompage**

##### **Condition de démarrage d'un groupe de pompage**

###### **Sécurités primaires groupe :**

Ces sécurités primaires groupes sont câblées au niveau du schéma de commande et sont contrôlées en double par l'API en mode automatique :

- Arrêt d'urgence non actif.
- Non présence d'un défaut électrique au niveau du départ moteur (défaut disjoncteur, défaut relais de protection, défaut démarreur/ variateur).
- Non présence d'un défaut actionneur (défauts températures paliers pompes et moteur, défaut température bobinage moteur, défaut de couple pour les vannes et ponts roulants).
- Conditions d'ambiance normales (température armoire électrique, température local).

D'autres sécurités sont à contrôler par l'opérateur en mode manuel (si elles ne sont pas intégrées au niveau de l'appareillage du départ moteur) et par l'API en mode automatique :

- Pas de démarrage successif.
- Pas de démarrage fréquent.

###### **Sécurités primaires hydrauliques :**

- Pas de niveau très bas aspiration (poire NTB).
- Pas de pression basse aspiration (seuil bas du pressostat aspiration)

- Pas de vanne fermée dans le circuit d'aspiration en amont du groupe (fins de course vannes fermées)
- Pas de pression de refoulement haute (seuil haut du pressostat refoulement)
- Pas de vanne fermée dans le circuit de refoulement après dépassement d'une temporisation après démarrage.
- Protection assurée par l'anti-bélier (pas de niveau très haut)

Ces sécurités primaires process sont câblées au niveau du schéma de commande et sont contrôlées en double par l'API en mode automatique

Groupe disponible :

- Présence tension de puissance et disjoncteur fermé
- Présence tension de commande
- Commutateur sur position adaptée au mode de commande
- Toutes les sécurités primaires groupe sont vérifiées

Groupe prêt à démarrer :

- Groupe disponible
- Toutes les sécurités primaires du procédé sont vérifiées
- Fonctionnement non bloqué par la supervision (en mode auto)
- Pas de groupe en cours de démarrage : Ecoulement de la temporisation entre deux démarrages de groupes différents
- Respect de la limite du dimensionnement électrique et hydraulique (nombre de groupes en fonctionnement)

**Conditions d'arrêt d'un groupe de pompage :**

Un groupe est arrêté si :

- Une des sécurités primaires groupe ci-dessous est active
- Une des sécurités primaires hydrauliques ci-dessous est active
- Changement de la position du commutateur Auto/arrêt/Manu
- Absence de la tension de puissance ou disjoncteur ouvert
- Absence de la tension de commande

Sécurités primaires groupe :

- Défaut arrêt d'urgence,
- Défaut disjoncteur,
- Défaut relais de protection,
- Défaut démarreur/variateur,
- Défaut de tension ou de phase,
- Défauts températures paliers et bobinage,
- Défauts température armoire et salle des pompes.

### Sécurités primaires hydrauliques :

- Niveau très bas du réservoir d'aspiration
- Pression d'aspiration inférieure à un seuil
- Pression refoulement supérieure à un seuil
- Une vanne dans le circuit d'aspiration (en amont du groupe) est fermée
- Une vanne dans le circuit de refoulement (en aval du groupe) est fermée après dépassement d'une temporisation paramétrable

## **2. Traitement des eaux**

### **Généralités :**

Le fonctionnement de la station de traitement est modélisé sur la base des données de fonctionnement lors de la mise en service avec une large variation des paramètres de fonctionnement (teneur en MES, PH, température...).

Les départs moteurs (puissance et commande) des actionneurs seront intégrés dans un ensemble de tableaux BT implantés dans des locaux électriques le plus près possible des actionneurs.

Pour piloter un ensemble d'équipements à vue, il sera prévu des coffrets de commande locale (CCL) près des équipements concernés.

Les équipements d'automatisme, l'alimentation et protection de l'instrumentation seront intégrés dans un ensemble de tableaux automatisme et instrumentation implantés près des tableaux de puissance dans les locaux électriques.

Pour chaque actionneur, il sera prévu trois modes de fonctionnement suivants :

- Un mode manuel à partir des coffrets de commandes locales ou au niveau des tableaux BT s'ils permettent le pilotage à vue des équipements.
- Un mode semi-automatique permettant le pilotage auto-manuel à partir de l'IHM en face avant de l'armoire automatisme, au niveau de la supervision et au niveau du pupitre de lavage des filtres. Ce mode doit intégrer aussi l'exécution d'un ensemble de séquences notamment pour la filtration.
- Un mode automatique ne nécessitant pas l'intervention de l'opérateur basé sur des asservissements, des régulations et des temps de fonctionnements et d'arrêts programmables par actionneur.

Les temps de fonctionnement et d'arrêt des actionneurs seront programmables selon le format année, mois, jour, heure, minute et secondes.

Les sécurités primaires d'un actionneur (défaut arrêt d'urgence, défaut surcharge, défauts température, inversion de phase, nombre de démarrage excessif, limiteur de couple, ...) et les sécurités primaires du procédé (niveau bas aspiration, pression refoulement élevé, vanne circuit aspiration fermée ...) seront câblées au niveau du schéma de commande et empêcheront le fonctionnement de l'actionneur pour tous les modes de fonctionnement (manuel, distant semi-auto et auto).



Un arrêt général pour arrêter l'ensemble des machines de la station sera prévu au niveau de la supervision et au niveau du tableau général BT.

**Ouvrage d'arrivée :**

Actionneurs :

- Une vanne de régulation
- Vannes TOR avec commande automatique (entrée de chaque ligne de traitement, entrée/by-pass/sortie cascade d'aération, entrée/by-pass bassin/sortie de préchloration, alimentation des appareils de mesure).

Instrumentation :

- Une mesure de débit (débitmètre électromagnétique)
- Une mesure MES et de turbidité
- Une mesure de PH (PHmètre)
- Fins de course des vannes
- Une poire de niveau haut au niveau du bassin de préchloration
- Un contrôleur de circulation du débit d'alimentation des analyseurs d'eau

Fonctionnement en mode automatique :

Sur la base des paramètres d'entrées notamment :

- La consigne de débit d'eau traitée sollicitée,
- Le niveau d'eau dans le réservoir d'eau traitée,
- La qualité d'eau notamment la teneur en MES,
- Les pertes d'eau,
- Les résultats des essais jar tests,
- Le tableau de fonctionnement réalisé lors de la mise en service,
- L'historique de fonctionnement,
- L'état de disponibilité d'une ligne de traitement ou d'un ouvrage principal (déboureur, décanteur, filtre ...),

Le système calcule le débit d'eau brute à l'entrée de la station, régule le débit à l'aide de la vanne de régulation à l'entrée de la station, détermine et régule le dosage des réactifs et le taux de chloration. Nonobstant, l'automate avisera l'opérateur de tout changement (débit, MES ...) et sollicitera la confirmation du débit d'eau brute.

L'état marche/arrêt de la station est défini par l'état de la vanne d'entrée (ouvert / fermé).

L'état marche/arrêt d'une ligne de production est défini par l'état de la vanne d'entrée de la ligne de production (ouvert / fermé).

Un état fermé/ (non fermé) de la vanne de régulation déclenche la fermeture/ (ouverture) de la vanne d'alimentation en eau brute des appareils d'analyse d'eau.

Un niveau bas du réservoir d'eau traitée paramétrable déclenche l'ouverture de la vanne de régulation à une position paramétrable en supervision. Le maintien de la vanne dans cette position pendant une période programmable déclenche le démarrage de la régulation PID de débit/niveau

Une des situations suivantes déclenche la fermeture de la vanne de régulation à l'entrée :

- Un trop plein du bassin de préchloration pendant une durée paramétrable ou fermeture de toutes les vannes de sortie de la préchloration
- Un trop plein du chenal en amont des filtres
- Un niveau très haut du réservoir d'eau traitée
- Dépassement du seuil de turbidité d'eau brute
- Arrêt de toutes les lignes de production par fermeture de leurs vannes d'alimentation en eau brute

#### Régulation de débit :

Une consigne de débit d'eau traitée paramétrable sur plusieurs périodes d'une journée peut être sollicitée localement au niveau de la supervision, IHM ou provenir d'une demande externe (télégestion).

Une consigne de débit inférieure à la capacité minimale de fonctionnement de la station tenant compte de la qualité d'eau et de la disponibilité des ouvrages doit provoquer l'arrêt général de la station après confirmation.

Une consigne de débit supérieure à la capacité de fonctionnement de la station doit provoquer la marche correspondante à capacité maximale de la station tenant compte de la qualité d'eau et de la disponibilité des ouvrages

Un défaut débitmètre d'entrée d'eau brute déclenche le réglage de la vanne à une position paramétrable en supervision.

#### Régulation de niveau :

Dans ce mode de fonctionnement la position de la vanne d'entrée d'eau brute est réglée afin de maintenir le niveau du réservoir d'eau traitée à une consigne de niveau programmable sur plusieurs périodes d'une journée et qui peut être sollicitée localement au niveau de la supervision, IHM ou provenir d'une demande externe (télégestion).

#### **Mélange rapide en amont d'un déboureur :**

##### Actionneurs :

- Deux mélangeurs rapides à vitesse réglable par bassin par file d'eau

##### Instrumentation :

- Une mesure de niveau
- Fins de course des vannes

### Fonctionnement en mode automatique :

- La marche et arrêt d'une ligne de production est défini par l'état des vannes (ouvert / fermé) en entrée.
- La marche et arrêt d'une file de traitement déclenche la marche/ arrêt de ses actionneurs
- Démarrage lorsque la mesure du débit brute est non nulle et la vanne d'entrée n'est pas fermée
- Arrêt avec un temps de retard paramétrable lorsque la mesure du débit brute est nulle ou si la vanne d'entrée est fermée
- Un niveau TH pendant une durée paramétrable doit provoquer la fermeture de la vanne d'entrée d'eau brute
- Un niveau TB pendant une durée paramétrable doit provoquer l'arrêt du mélangeur.
- En mode dégradé (cas de défaut mesure de débit et défaut position vanne d'entrée), le mélangeur rapide doit être en fonctionnement tant que le niveau d'eau TB n'est pas atteint,
- La vitesse de rotation du mélangeur rapide peut être réglée localement au niveau du mélangeur (réglage de la vitesse), du tableau BT, de l'IHM et de la supervision (variateur de fréquence)

### **Floculation en amont d'un déboureur :**

#### Actionneurs :

- Un électro-floculateur par file d'eau

#### Instrumentation :

- Une mesure de niveau

### Fonctionnement en mode automatique :

- Démarrage lorsque la mesure du débit brute est non nulle et la vanne d'entrée n'est pas fermée
- Arrêt avec un temps de retard paramétrable lorsque la mesure du débit brute est nulle ou si la vanne d'entrée est fermée
- Un niveau TH pendant une durée paramétrable doit provoquer la fermeture de la vanne d'entrée d'eau brute
- Un niveau TB pendant une durée paramétrable doit provoquer l'arrêt du mélangeur.
- En mode dégradé (cas de défaut mesure de débit et défaut position vanne d'entrée), le mélangeur rapide doit être en fonctionnement tant que le niveau d'eau TB n'est pas atteint,
- La vitesse de rotation de l'électro floculateur peut être réglée localement au niveau du floculateur (réducteur de vitesse) et au niveau du tableau BT, IHM et supervision (variateur de vitesse)

### **Déboureur :**

#### Actionneurs :

- Un pont racleur par file d'eau

- Une vanne TOR à commande automatique de purge par débourbeur fermée par défaut

Instrumentation :

- Présence d'air de service

Fonctionnement en mode automatique :

- Le pont racleur fonctionnera en continue

La vitesse peut être réglée localement au niveau du pont racleur (réducteur de vitesse) et au niveau du tableau BT, IHM et supervision (variateur de vitesse)

La fréquence et la durée des purges seront déterminées lors de la mise en service et seront programmées manuellement tout en respectant une valeur minimale de fréquence des purges paramétrable pour éviter la stagnation des boues. En mode automatique, le temps entre deux ouvertures de la vanne d'extraction des boues est calculé par le système d'automatisme en fonction des débits et concentrations en MES d'eau brute selon une formule à proposer par le concepteur avec des paramètres ajustables par l'exploitant.

Une purge peut coïncider avec une purge d'un autre ouvrage (débourbeurs, décanteurs, saturateurs...). Un temps d'attente entre deux ensembles de 2 purges déterminé lors de la mise en route sera respecté.

**Mélange rapide en amont d'un décanteur :**

Actionneurs :

- Un agitateur rapide par chambre

Instrumentation :

- Une mesure de turbidité dans le canal d'eau débourbée
- Une mesure de niveau par chambre

Fonctionnement en mode automatique :

- Démarrage lorsque la mesure du débit brute est non nulle et la vanne d'entrée n'est pas fermée
- Arrêt avec un temps de retard paramétrable lorsque la mesure du débit brute est nulle ou si la vanne d'entrée est fermée
- Un niveau TH pendant une durée paramétrable doit provoquer la fermeture de la vanne d'entrée d'eau brute
- Un niveau TB pendant une durée paramétrable doit provoquer l'arrêt de l'agitateur.
- En mode dégradé (cas de défaut mesure de débit et défaut position vanne d'entrée), l'agitateur rapide doit être en fonctionnement tant que le niveau d'eau TB n'est pas atteint,

### **Floculation en amont d'un décanteur :**

#### **Actionneurs :**

- Un électro-floculateur par file d'eau

#### **Instrumentation :**

- Une mesure de MES dans chaque chambre de floculation de décantation
- Une mesure de niveau par chambre de floculation- décantation

#### **Fonctionnement en mode automatique :**

- Démarrage lorsque la mesure du débit brute est non nulle et la vanne d'entrée n'est pas fermée
- Arrêt avec un temps de retard paramétrable lorsque la mesure du débit brute est nulle ou si la vanne d'entrée est fermée
- Un niveau TH pendant une durée paramétrable doit provoquer la fermeture de la vanne d'entrée d'eau brute
- Un niveau TB pendant une durée paramétrable doit provoquer l'arrêt de l'agitateur.
- En mode dégradé (cas de défaut mesure de débit et défaut position vanne d'entrée), l'agitateur doit être en fonctionnement tant que le niveau d'eau TB n'est pas atteint,
- La vitesse de rotation de l'électro floculateur est réglée localement au niveau du floculateur (réducteur de vitesse) et au niveau du tableau BT, IHM et supervision. (Variateur de vitesse)

### **Décanteur :**

#### **Actionneurs :**

- Un pont racleur par file d'eau
- Une vanne TOR à commande automatique de purge par décanteur, fermée par défaut
- (1+1S) pompes de recirculation des boues par décanteur avec un variateur de vitesse par pompe

#### **Instrumentation :**

- Une mesure de débit des boues recirculées
- Une mesure de turbidité et PH d'eau décantée
- Présence d'air de service
- Détection surpression au refoulement des pompes

#### **Fonctionnement en mode automatique :**

- Le pont racleur fonctionnera en continue
- La vitesse est réglée localement au niveau du pont racleur (réducteur de vitesse) et au niveau du tableau BT, IHM et supervision (variateur de vitesse)
- La fréquence et la durée des purges (cycle d'ouverture/fermeture de la vanne d'extraction des boues) seront déterminées lors de la mise en service en fonction de la qualité de l'eau brute et seront programmées manuellement tout en respectant une valeur minimale de fréquence

des purges paramétrable pour éviter la stagnation des boues. En mode automatique, le temps entre deux ouvertures de la vanne d'extraction des boues est calculé par le système d'automatisme en fonction des débits et concentrations en MES d'eau brute selon une formule à proposer par le concepteur avec des paramètres ajustables par l'exploitant.

- Une purge peut coïncider avec une purge d'un autre ouvrage (débourbeurs, décanteurs, saturateurs ...). Un temps d'attente entre deux ensembles de 2 purges déterminé lors de la mise en service sera respecté.
- Le démarrage, le réglage du débit et l'arrêt des pompes de recirculation des boues est asservi à la mesure MES dans la chambre de floculation selon trois consignes programmables :
  - Une consigne MES min en dessous de laquelle une pompe de recirculation doit fonctionner en continu avec son débit nominal
  - Une consigne MES max au-delà de laquelle la pompe de recirculation doit s'arrêter
  - Une consigne MES régulation à maintenir en assurant une régulation PID tenant compte des mesures MES et débit d'eau brute et agissant sur le débit à pomper réglé par variateur de vitesse.

En cas de défaut de la mesure MES ou des équipements de la boucle PID, le mode programme de fonctionnement sera déclenché automatiquement avec des temps de fonctionnement et d'arrêt programmables des pompes de recirculation des boues.

#### **Filtration à sable :**

L'eau décantée est filtrée par des filtres à lits de sable. Le sable est lavé par injection inverse d'air et d'eau filtrée. A la sortie des filtres, l'eau filtrée est dirigée vers le réservoir d'eau traitée.

Les filtres fonctionnent par cycles de travail productif et de phases de régénération par lavage du sable. Le système de contrôle s'assure que les séquences de production et de lavage sont adéquatement décalées d'un filtre à l'autre.

L'eau filtrée passe dans un réservoir d'eau filtrée de lavage de filtres. Elle se déverse par trop plein dans le chenal de dosage de chlore puis dans le réservoir d'eau traitée. Deux pompes d'échantillonnage prélèvent de l'eau traitée pour analyse continue.

#### **Actionneurs :**

- Une vanne TOR « entrée eau décantée » par filtre
- Une vanne de régulation « sortie eau filtrée » par filtre
- Une vanne TOR « eau de lavage » par filtre
- Une vanne TOR « air de lavage » par filtre
- Trois (2+1S) pompes de lavage
- Deux (1+1S) surpresseurs d'air
- Deux pompes d'échantillonnage

#### **Instrumentation :**

- Une mesure de pression en sortie par filtre (indication du colmatage)
- Une détection niveau haut en amont du filtre (fermeture vanne d'entrée de la station)
- Une mesure du niveau par filtre (utilisé pour la régulation du niveau et le lavage)

- Une mesure de débit (débitmètre électromagnétique) eau de lavage
- Une mesure de débit (débitmètre électromagnétique) air de lavage
- Une mesure de turbidité dans le canal de répartition des filtres
- Détection surpression au refoulement des pompes
- Détection niveau très bas bêche d'eau filtrée de lavage

Modes de fonctionnement :

Chaque filtre a un pupitre de commande locale et une commande en supervision.

En commande locale, un sélecteur à clés à trois positions maintenues « Manu/Semi-auto/Distant » permet de choisir le mode de commande du filtre. Le changement de position de ce commutateur n'a pas d'influence sur les séquences en cours.

**En mode manu**, chaque actionneur (vannes, pompes, surpresseurs) a une commande manuelle individuelle indépendante de l'automate avec un ensemble de boutons poussoirs permettant de commander la marche/arrêt ou l'ouverture/fermeture de chaque actionneur.

**En mode semi-auto**, un sélecteur à trois positions maintenues « Filtration/Arrêt/Lavage » permet à partir du pupitre de choisir le mode de fonctionnement du filtre. Chaque phase du cycle de lavage (lavage à l'air, lavage à l'air et eau, rinçage) est enclenchée par l'opérateur avec un bouton poussoir dédié sur le pupitre, comme il peut lancer le cycle complet de lavage avec un bouton poussoir « Départ cycle ». Ce mode est assisté par le système d'automatisme.

**En mode distant**, le fonctionnement du filtre est piloté par le système d'automatisme selon un des trois modes choisis à partir de l'IHM ou la supervision :

- **Mode télécommande** : Chaque actionneur (vannes, pompes, surpresseurs) a une commande manuelle individuelle à partir de l'IHM ou supervision avec un ensemble de boutons poussoirs permettant de commander la marche/arrêt ou l'ouverture/fermeture de chaque actionneur
- **Mode semi-auto** : A partir de l'IHM ou la supervision, le filtre peut être mis en filtration ou en arrêt ou en lavage et chaque phase du cycle de lavage (lavage à l'air, lavage à l'air et eau, rinçage) est enclenchée par l'opérateur à partir de l'IHM ou la supervision, comme il peut lancer le cycle complet de lavage.
- **Mode auto** : Le fonctionnement (filtration, arrêt, lavage) du filtre est piloté intégralement par le système d'automatisme en fonction de :
  - Etat de colmatage du filtre
  - Temps de fonctionnement

En modes semi-auto l'opérateur :

- Déclenche la marche/arrêt/lavage des filtres.
- Peut retarder le lavage d'un filtre après son colmatage par fermeture de la vanne d'entrée d'eau décantée et attente d'un ordre de démarrage du cycle de lavage.
- Peut avancer le lavage d'un filtre avant son colmatage (vanne de sortie d'eau filtrée non complètement ouverte) par ordre d'arrêt de la filtration et ordre de démarrage du cycle de lavage.

Pour l'ensemble des modes, un ensemble de signalisations des états de fonctionnement de chaque actionneur et capteur reportées sur le pupitre.

En modes semi-auto et distant, chaque état du filtre et étape du lavage est indiquée sur le pupitre, l'IHM et la supervision. Pendant le temps normal de l'étape la lampe reste allumée fixe. Quand ce temps est dépassé la lampe clignote pour indiquer à l'opérateur que le temps normal est terminé.

Les paramètres d'optimisation de la production d'un filtre seront déterminés automatiquement par le système d'automatisme et validés par l'opérateur.

Les cycles de lavage automatique et lavage manuel ont les mêmes étapes

#### *Séquence mise en marche d'un filtre :*

Au démarrage de la filtration toutes les vannes du filtre seront fermées et le niveau d'eau dans le filtre est au niveau du déversoir du canal de collecte des eaux usées de lavage.

1. Ordre de marche d'un filtre
2. Fermer la vanne d'eau de lavage
3. Fermer la vanne d'air de lavage
4. Ouvrir la vanne de purge d'air de lavage
5. Ouvrir la vanne de sortie à P1% pendant un temps T1
6. Ouvrir la vanne d'entrée
7. Détection par le capteur de pression, du niveau d'eau de filtration de consigne programmé
8. Ouvrir la vanne de régulation d'eau filtrée à une position programmée lors de la mise en route
9. Etat vanne d'entrée ouverte et temps T2 → Démarrer la régulation de niveau du filtre
10. Maintien du niveau d'eau constant dans le filtre pendant le processus de filtration, par établissement d'une régulation PID avec une marge de sensibilité, entre la mesure de pression et la position de la vanne de régulation d'eau filtrée
11. Quand la vanne d'eau filtrée est complètement ouverte (fin de course), un signal d'alarme est transmis au pupitre, à l'armoire automatisme et à la supervision
12. Fermer la vanne d'entrée d'eau décantée
13. Fermer la vanne de régulation d'eau filtrée

#### *Séquence mise à l'arrêt d'un filtre*

1. Ordre d'arrêt d'un filtre
2. Fermer la vanne d'entrée d'eau
3. Etat fermé de la vanne d'entrée → Ouvrir la vanne de sortie à une position P3%
4. Détection seuil niveau bas LSL1 → Fermer complètement la vanne de sortie d'eau
5. Fermer la vanne d'eau de lavage
6. Fermer la vanne d'air de lavage
7. Ouvrir la vanne de purge d'air de lavage

#### *Conditions de lavage d'un filtre :*

- Aucun filtre en lavage : un filtre ne peut être lavé durant le lavage d'un autre filtre. Une file d'attente sera établie sur la base des dates et heures de colmatage, dépassement du temps



maximal entre deux lavages successifs, état des équipements, efficacité et capacité des filtres. Toutefois l'opérateur peut modifier l'ordre de priorité de la file par l'IHM et la supervision. Quand un filtre demande le lavage, son lavage est immédiat après lavage du filtre éventuel en cours de lavage et des autres filtres éventuels en attente de lavage selon la file d'attente.

- Réserve d'eau filtrée suffisante : niveau supérieure à un seuil
- Réservoir des eaux boueuses non rempli : niveau sous un seuil
- Deux pompes de lavage disponibles
- Un surpresseur de lavage disponible
- Air de service disponible
- Déclenchement d'une demande de lavage du filtre suite à une détection du seuil de colmatage du filtre, ou fonctionnement du filtre en production plus grand que T3 (temps maximum entre deux lavages successifs) ou suite à une demande de lavage par l'opérateur. Un signal d'alarme sera déclenché après un temps d'attente programmable sans réception d'un ordre de lavage d'un filtre colmaté
- Période autorisée pour le lavage des filtres : le lavage des filtres doit être programmé de préférence pendant les heures creuses pour permettre de bénéficier des tarifs d'énergie les plus bas

#### *Séquence de lavage d'un filtre :*

Le cycle de lavage comprend une phase dé-tassage à l'air seul, une phase dé-tassage à l'air et à l'eau à moitié débit et une phase rinçage à l'eau seule à plein débit. La durée de fonctionnement de chaque phase est déterminée lors de la mise en service et pourra être modifiée par paramétrage en cas de besoin par l'exploitant.

- Satisfaction des conditions de lavage
- Filtre à l'arrêt → Activation du lavage du filtre

#### *Phase dé-tassage à l'air :*

- Fermer la vanne de purge d'air
- Ouvrir la vanne d'entrée d'air de lavage (l'ouverture d'une vanne d'air de lavage n'est possible que si le reste des vannes d'air de lavage sont fermées)
- Détection Vanne d'air de lavage ouverte → Démarrer un surpresseur

#### *Phase dé-tassage à l'air et à l'eau à moitié débit :*

- Marche du surpresseur pendant temps T4-1 → Ouvrir la vanne d'entrée d'eau de lavage (la vanne air reste ouverte et l'ouverture d'une vanne d'eau de lavage n'est possible que si le reste des vannes d'eau de lavage sont fermées)
- Détection Vanne d'eau de lavage ouverte → démarrer une pompe de lavage
- Surveillance du débit d'eau de lavage pour rester entre FSL2 et FSL1

#### *Phase rinçage à l'eau seule à plein débit :*

- Marche une pompe, seuil de niveau LSH1 et marche surpresseur pendant T4-2 → Arrêter le surpresseur d'air en fonctionnement

- Arrêt des surpresseurs → Fermer la vanne d'entrée d'air et ouvrir la vanne de purge d'air
- Vanne de purge d'air ouverte et temps de purge d'air T5 → Fermer la vanne purge d'air et démarrage de la deuxième pompe de lavage (lavage grand débit).
- Surveillance du débit d'eau de lavage pour rester entre FSLH1 et FSH2.
- Pompes de lavage en grand débit et temps T6 → Arrêter les groupes de pompes
- Arrêt des groupes de pompes → Fermer la vanne d'entrée d'eau de lavage
- Fermeture vanne d'entrée d'eau de lavage → Ouvrir la vanne de purge d'air

Un ordre d'arrêt du cycle de lavage déclenchera l'arrêt progressif de la pompe et du surpresseur d'air et la fermeture progressive de toutes les vannes (air, eau de lavage, eau décantée, eau filtrée)

Un arrêt de la séquence de lavage par défaut d'équipement ou coupure électrique provoque le redémarrage de la séquence de lavage

#### *Commande des filtres :*

Chaque filtre disposera d'un pupitre synoptique pour la commande locale qui sera composée au minimum par les éléments suivants :

- Un indicateur de pertes de charge indiquant la pression différentielle du filtre
- Une alarme sonore et lumineuse indiquant le colmatage du filtre
- Un bouton poussoir (BP) arrêt alarme
- Un commutateur à clé marche/arrêt
- Un bouton arrêt d'urgence
- Un bouton test lampe
- Un commutateur à trois positions pour le choix du mode de fonctionnement du filtre : Manuel, Semi-automatique ou distant
- Un sélecteur trois positions (filtration/arrêt/lavage) de l'état du filtre
- Des BPs marche/arrêt des équipements de lavage des filtres (pompes et surpresseurs)
- Des BPs ouverture/fermeture des vannes (entrée filtre, sortie filtre, eau de lavage, air de lavage)
- Des BPs marche/arrêt filtration, marche/arrêt lavage, marche/arrêt de chaque partie du cycle de lavage (détassage à l'air, détassage à l'air et à l'eau à moitié débit, rinçage à l'eau à plein débit)
- Des voyants de signalisation LED (marche/arrêt/défaut de chaque pompe et surpresseur, état ouvert/fermé/défaut de chaque vanne, modes et étapes du cycle de lavage...)
- Un potentiomètre pour la commande de la vanne de régulation
- Un chronomètre le comptage du temps

La commande des filtres à distance via le système d'automatisme sera à partir d'une IHM à prévoir dans la salle des pupitres et à partir des postes de supervision.

#### *Divers :*

- Les pompes d'échantillonnage fonctionnent en continue.

- Les ventilateurs de la salle des pompes fonctionnent sur base des seuils haut et bas du thermostat TS
- Le ventilateur de la galerie des vannes fonctionne en continue

### **3. Réservoir d'eau de lavage**

#### Actionneurs :

- Une vanne TOR d'entrée d'eau filtrée par compartiment

#### Instrumentation :

- Une poire de niveau bas par compartiment
- Une poire de niveau très haut par compartiment

#### Fonctionnement en mode automatique :

- Un niveau très haut d'un compartiment du réservoir déclenche la fermeture de la vanne alimentant le compartiment concerné
- Un niveau bas d'un compartiment du réservoir déclenche l'ouverture de la vanne alimentant le compartiment concerné
- En cas de défaut, les vannes seront automatiquement ouvertes

### **4. Réservoir d'eau traitée**

#### Actionneurs :

- Une vanne TOR au niveau de chaque conduite d'arrivée (entrée d'eau filtrée par compartiment)
- Une vanne TOR au niveau de la conduite de départ

#### Instrumentation :

- Une mesure de niveau par compartiment
- Une poire de niveau très bas par compartiment
- Une poire de niveau très haut par compartiment
- Un débitmètre électromagnétique au niveau de la conduite d'arrivée d'eau filtrée
- Un débitmètre électromagnétique au niveau de la conduite de départ

#### Fonctionnement en mode automatique :

- Un niveau très haut d'un compartiment du réservoir déclenche la fermeture de la vanne alimentant le compartiment concerné
- Un niveau très bas d'un compartiment du réservoir déclenche la fermeture de la vanne de sortie
- En cas de défaut, les vannes seront automatiquement ouvertes

## 5. Recyclage des eaux de lavage des filtres

Les eaux de lavage des filtres récupérées au niveau de la bêche des eaux sales de lavage sont pompées vers le décanteur d'eaux de lavage.

Après décantation, les eaux sont re-circulées en tête de la décantation principale et les boues sont acheminées vers la citerne de collecte des boues.

### Actionneurs :

- Deux (1+1S) pompe des eaux sales de lavage
- Deux (1+1S) agitateurs submersibles dans la bêche des eaux de lavage
- Une vanne TOR à commande automatique de purge des boues du décanteur d'eaux de lavage fermée par défaut

### Instrumentation :

- Une poire de niveau bas dans le réservoir d'eaux sales de lavage
- Une poire de niveau haut dans le réservoir d'eaux sales de lavage
- Un débitmètre électromagnétique au niveau de la conduite de refoulement des pompes vers le décanteur des eaux sales de lavage

### Fonctionnement en mode automatique :

- Un niveau haut dans le réservoir d'eaux de lavage ou écoulement d'une temporisation programmable après un démarrage d'une pompe de lavage déclenche le démarrage de la pompe de refoulement vers le décanteur des eaux de lavage
- Un niveau bas dans le réservoir d'eaux de lavage déclenche l'arrêt de la pompe en fonctionnement
- L'agitateur fonctionnera en continu et sera arrêté lorsque le niveau bas est atteint
- La fréquence et la durée des purges seront déterminées lors de la mise en route et sauvegardés dans des tableaux de fonctionnement selon la qualité de l'eau brute avec indication de la valeur minimale de fréquence des purges évitant la stagnation des boues.
- Une purge peut coïncider avec une purge d'un autre ouvrage (débourbeurs, décanteurs, saturateurs ...). Un temps d'attente entre deux ensembles de 2 purges déterminé lors de la mise en route sera respecté.

## 6. Traitement des boues

### Pompage des boues

#### Actionneurs :

- Deux (1+1S) pompes submersibles de refoulement des boues vers l'épaississeur
- Un agitateur submersible dans le regard de pompage des boues

#### Instrumentation :

- Une poire de niveau bas dans le regard de pompage des boues

- Une poire de niveau haut dans le regard de pompage des boues
- Un débitmètre électromagnétique au niveau de la conduite de refoulement des pompes de boues vers l'épaississeur

Fonctionnement en mode automatique :

- Un niveau haut dans le regard de pompage des boues ou écoulement d'une temporisation programmable après une purge de boues déclenche le démarrage de la pompe de refoulement des boues vers l'épaississeur
- Un niveau bas dans le regard de pompage des boues déclenche l'arrêt de la pompe de refoulement des boues en fonctionnement
- L'agitateur fonctionnera en continu et sera arrêté lorsque le niveau bas dans le regard de pompage des boues est atteint

**Épaississeur :**

Actionneurs :

- Un pont racleur

Fonctionnement en mode automatique :

- Le pont racleur fonctionnera en continue

## **7. Dosage des réactifs**

**Sulfate d'alumine :**

Actionneurs :

- Un agitateur par bac de sulfate d'alumine
- Une pompe doseuse de sulfate d'alumine par débourbeur avec un secours pour l'ensemble des débourbeurs
- Une pompe doseuse de sulfate d'alumine par décanteur avec un secours pour l'ensemble des décanteurs
- Deux (1+1S) pompe doseuse de sulfate d'alumine pour le décanteur des eaux de lavage

Instrumentation :

- Une poire de niveau bas par bac de préparation du sulfate d'alumine

Fonctionnement en mode automatique :

- L'agitateur démarre lorsque le débit d'eau brute est non nul et s'arrête après un temps de retard programmable lorsque le débit d'eau brute est nul.
- Un niveau bas d'un bac de préparation arrêtera l'agitateur correspondant.
- Un niveau bas d'un bac arrêtera les pompes doseuses en fonctionnement alimentées par ce bac détecté à partir de la position des vannes (fin de course).
- Les réglages des débits de dosage de sulfate d'alumine seront réalisés en manuel et automatique et seront proportionnels :

- Au débit d'entrée d'eau brute pour les débourbeurs et les décanteurs
- Au débit d'eau de lavage pour le décanteur des eaux de lavage
- La mesure d'un débit d'eau brute positif/ (nul) déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) d'une pompe doseuse de chaque débourbeur et de chaque décanteur
- Le démarrage/ (arrêt) de la pompe de refoulement des eaux de lavage vers le décanteur des eaux de lavage déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) d'une pompe doseuse du décanteur d'eaux de lavage

### **Poly-électrolyte :**

#### Actionneurs :

- Trois unités de préparation de poly-électrolyte comprenant chacune deux électro-agitateurs, un doseur de poudre et une électrovanne d'entrée d'eau
- Une pompe doseuse de poly-électrolyte par débourbeur avec un secours pour l'ensemble des débourbeurs
- Une pompe doseuse de poly-électrolyte par décanteur avec un secours pour l'ensemble des décanteurs
- Deux (1+1S) pompes doseuse de poly-électrolyte pour le décanteur des eaux de lavage
- Deux (1+1S) pompes doseuses de poly-électrolyte pour l'épaississeur

#### Instrumentation :

- Une unité de préparation de poly électrolyte comprend principalement :
  - Une poire de niveau bas
  - Une poire de niveau haut
  - Un capteur de niveau à ultrason
  - Un débitmètre électromagnétique
  - Un manomètre

#### Fonctionnement en mode automatique :

- La séquence de préparation de poly-électrolyte est contrôlée par l'armoire locale de commande et d'automatisme qui sera connectée avec les tableaux BT et les tableaux d'automatisme et d'instrumentation.
- Les réglages des débits massiques de poly-électrolyte en poudre se feront manuellement et automatiquement.
- Les réglages des débits de dosage de poly-électrolyte seront proportionnels :
  - Au débit d'entrée d'eau brute pour les débourbeurs et les décanteurs
  - Au débit d'eau de lavage pour le décanteur des eaux de lavage
  - Au débit de pompage des boues pour l'épaississeur.
- Un niveau bas dans le compartiment de transfert arrêtera les pompes doseuses en fonctionnement alimentées
- La mesure d'un débit d'eau brute positif/ (nul) déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) d'une pompe doseuse de poly-électrolyte de chaque débourbeur et de chaque décanteur

- Le démarrage/ (arrêt) de la pompe de refoulement des eaux de lavage vers le décanteur des eaux de lavage déclenche le démarrage/ (arrêt avec un retard programmable) d'une pompe doseuse de poly-électrolyte du décanteur d'eaux de lavage
- Les démarrages et arrêts des pompes doseuses de poly-électrolyte pour l'épaississeur sont asservis aux démarrages et arrêts de la pompe de boues.

### **Charbon actif :**

#### **Actionneurs :**

- Un agitateur par bac de charbon actif
- Trois pompes doseuses de charbon actif (débouage, décantation, secours)

#### **Instrumentation :**

- Une poire de niveau bas dans chaque bac de préparation de charbon actif

#### **Fonctionnement en mode automatique :**

- La mesure d'un débit d'eau brute positif/ (nul) déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) de l'agitateur en service du bac de charbon
- Un niveau bas d'un bac de charbon actif arrêtera l'agitateur correspondant.
- Un niveau bas d'un bac en service (détection des fins de course des positions des vannes) arrêtera les pompes doseuses en fonctionnement alimentées par ce bac en service.
- Le réglage du débit de dosage de charbon actif sera réalisé en manuel et en automatique et sera proportionnel au débit d'entrée d'eau brute.
- La mesure d'un débit d'eau brute positif/ (nul) déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) d'une pompe doseuse de charbon actif en fonctionnement

### **Permanganate de potassium :**

#### **Actionneurs :**

- Un agitateur par bac de permanganate
- Trois pompes doseuses de permanganate (débouage, décantation, secours)

#### **Instrumentation :**

- Une poire de niveau bas dans chaque bac de préparation de permanganate

#### **Fonctionnement en mode automatique :**

- La mesure d'un débit d'eau brute positif/ (nul) déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) de l'agitateur du bac en service de permanganate
- Un niveau bas du bac de permanganate arrêtera l'agitateur correspondant.
- Un niveau bas d'un bac de permanganate en service (détection des fins de course des positions des vannes) arrêtera les pompes doseuses en fonctionnement alimentées par ce bac en service.

- Le réglage du débit de dosage de permanganate sera réalisé en manuel et en automatique et sera proportionnel au débit d'entrée d'eau brute.
- La mesure d'un débit d'eau brute positif/ (nul) déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) d'une pompe doseuse de permanganate en fonctionnement

#### **Acide sulfurique :**

##### Actionneurs :

- Trois pompes doseuses d'acide sulfurique (débouillage, décantation, secours)
- Une pompe de transvasement

##### Instrumentation :

- Une poire de niveau bas dans le réservoir de stockage d'acide sulfurique
- Une poire de niveau bas dans le bac de préparation de la solution d'acide sulfurique

##### Fonctionnement en mode automatique :

- Le réglage du débit de dosage d'acide sulfurique sera réalisé en manuel et en automatique et sera proportionnel au débit d'entrée d'eau brute.
- La mesure d'un débit d'eau brute positif/ (nul) déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) des pompes doseuses d'acide sulfurique (/en fonctionnement)
- Un niveau bas du bac de préparation de la solution journalière arrêtera les pompes doseuses en fonctionnement alimentées par ce bac.
- Un niveau bas dans le réservoir de stockage d'acide sulfurique et la position fermée des vannes à l'aspiration ne permettront pas le fonctionnement de la pompe de transvasement même en mode manuel.

#### **Chaux :**

##### Actionneurs :

- Un agitateur par bac de lait de chaux
- Trois (2+1S) pompes doseuses de lait de chaux pour l'alimentation des saturateurs
- Deux (1+1S) pompes doseuses d'eau de chaux
- Deux (1+1S) pompes d'extraction des boues

##### Instrumentation :

- Une poire de niveau bas dans chaque bac de préparation de réactif
- Deux poires de niveau (haut et bas) dans la chambre d'aspiration d'eau de chaux
- Une poire de niveau bas dans la chambre d'alimentation en eau traitée
- Une poire de niveau bas par saturateur

##### Fonctionnement en mode automatique :

- La mesure d'un débit d'eau brute positif/ (nul) déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) de l'agitateur du bac en service



- Un niveau bas d'un bac de préparation arrêtera l'agitateur correspondant.
- Le réglage du débit de dosage de lait et d'eau de chaux sera réalisé en manuel et en automatique et sera proportionnel au débit d'entrée d'eau brute.
- La mesure d'un débit d'eau brute positif/ (nul) déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) des pompes doseuses de lait et d'eau de chaux (/en fonctionnement)
- L'ouverture/fermeture des vannes de purge des saturateurs déclenche le démarrage/arrêt d'une pompe d'extraction des boues des saturateurs
- Un niveau bas d'un bac de lait de chaux en service arrêtera les pompes doseuses en fonctionnement alimentées par ce bac en service (détection des fins de course des positions des vannes)
- Un niveau bas dans la bêche d'aspiration en eau de chaux arrêtera les pompes doseuses en fonctionnement alimentées à partir de cette bêche.
- Un niveau bas dans le saturateur déclenche l'arrêt de la pompe d'extraction des boues des saturateurs

## 8. Chloration

### Actionneurs :

- Deux (1+1S) pompes d'eau motrice pour pré-chloration
- Deux (1+1S) pompes d'eau motrice pour chloration intermédiaire
- Deux (1+1S) pompes d'eau motrice pour post chloration
- Deux (1+1S) chloromètres pour pré-chloration
- Deux (1+1S) chloromètres pour chloration intermédiaire
- Deux (1+1S) chloromètres pour post de chloration
- Un système de transfert automatique des tanks à chlore incluant un manomètre, deux vannes motorisées et un inverseur automatique
- Deux (1+1S) extracteurs d'air chloré de la salle de stockage des tanks et la salle des chloromètres
- Deux (1+1S) ventilateurs dans la salle de stockage des tanks
- Deux (1+1S) ventilateurs dans la salle des chloromètres
- Deux (1+1S) pompes de solution neutralisante

### Instrumentation :

- Une mesure de chlore résiduel dans la conduite d'amenée au réservoir d'eau traitée
- Deux détecteurs de fuite de chlore dans la salle de stockage des tanks et deux dans la salle des chloromètres
- Une poire de niveau bas dans la cuve de stockage de la solution neutralisante

### Fonctionnement en mode automatique :

Le système d'inversion automatique des tanks est contrôlé par une armoire locale de puissance, commande et d'automatisme qui sera connectée avec les tableaux BT et les tableaux d'automatisme et d'instrumentation. Un manomètre contrôle l'actionnement des vannes motorisées pour l'inversion des tanks à chlore.

Une détection de fuites de chlore dans le bâtiment de chloration déclenche la fermeture des vannes motorisées de sortie de chlore gazeux

La mesure d'un débit d'eau brute positif/ (nul) déclenche le démarrage/ (arrêt) avec un temps de retard programmable des pompes d'eau motrice de pré-chloration, chloration intermédiaire et post-chloration

Une détection du niveau bas de la bache d'aspiration déclenche l'arrêt des pompes d'eau motrice

L'activation et l'arrêt du chloromètre de la pré-chloration / (chloration intermédiaire) / (post-chloration) est asservi avec le démarrage et l'arrêt de la pompe d'eau motrice de pré-chloration / (chloration intermédiaire) / (post-chloration)

Une boucle PID sera établie entre le débitmètre d'entrée d'eau brute et le chloromètre de pré-chloration/ (chloration intermédiaire) en fonctionnement pour maintenir le débit de chlore gazeux pour la pré-chloration/ (chloration intermédiaire) proportionnel au débit d'entrée d'eau brute

Une boucle PID sera établie entre l'analyseur de chlore résiduel dans le réservoir d'eau traitée et le chloromètre de post-chloration en fonctionnement pour maintenir une concentration minimale de consigne programmable

Une détection de fuites de chlore dans le bâtiment de chloration déclenchera la désactivation des chloromètres en fonctionnement (fermeture de la vanne de contrôle électrique)

Un défaut d'un chloromètre déclenchera une alarme locale et au niveau de la supervision afin de prendre les mesures nécessaires notamment l'isolement du chloromètre en défaut et permettre le déclenchement automatique du chloromètre de secours

Un défaut des pompes d'eau motrice de pré-chloration / (chloration intermédiaire) / (post-chloration), désactivera automatiquement les chloromètres en fonctionnement

Un défaut du débitmètre d'entrée d'eau brute, réglera automatiquement le chloromètre en fonctionnement de pré-chloration/ (chloration intermédiaire) à une position de repli, et déclenchera une alarme locale et au niveau de la supervision

Un défaut de l'analyseur de chlore résiduel, réglera automatiquement le chloromètre de post-chloration en fonctionnement à une position de repli et déclenchera une alarme locale et au niveau de la supervision

L'atteinte de la consigne / (désactivation de l'alarme) du détecteur de fuite de chlore déclenche le démarrage/ (arrêt avec un temps de retard programmable) des extracteurs d'air chloré, des ventilateurs et de la pompe de de solution neutralisante

Les ventilateurs fonctionnent selon des temps de marche et d'arrêt programmables.

Une détection du niveau bas de la cuve de stockage de la solution neutralisante déclenche l'arrêt de la pompe de recirculation de la solution neutralisante

## 9. Auxiliaires

Les auxiliaires disposeront de leurs propres armoires locales force et automatisme avec un échange de données avec les autres composants du système de contrôle-commande via une liaison de communication individuelle avec l'automatisme de chaque système autonome et via un bornier d'informations et de commandes.

**Compresseurs d'air de service** : Les démarrages et arrêts automatiques sont contrôlés par un pressostat.

**Groupes d'eau de service** : Les démarrages et arrêts automatiques sont contrôlés par un pressostat et la détection d'un niveau bas dans la bêche d'aspiration déclenche l'arrêt de la pompe d'eau de service en fonctionnement.

**Ponts roulants et palans électriques** : Ils seront pilotés en manuel par boîtier de commande locale à 6 ou 4 boutons (translation longitudinale, translation transversale, élévation, descente) et arrêt d'urgence

### ARTICLE 3.3 : Partie automatisme

#### 1. Fonctions à assurer par les automates

Les automates doivent assurer :

- L'acquisition et traitement des informations concernant les équipements (moteurs, instrumentation, vannes, électrovannes, tableaux MT, transformateurs MT/BT, tableaux BT...)
- La commande (marche/arrêt, ouverture/fermeture ...) automatique des équipements (moteurs, vannes, électrovannes ...)
- La gestion des communications (échange des informations, envoi, réception et traitement des instructions) avec les autres équipements communicants locaux et distants (centrales de mesures, relais, variateurs, démarreurs, automates, IHM, superviseurs ...)

#### Acquisition des informations :

Les informations échangées par l'automate peuvent être du type :

- Entrées logiques TOR : Détecteurs, états, défauts...
- Entrées analogiques ANA : Instrumentation, appareillage électrique...
- Numérique par communication (automates, IHM, superviseurs, modules déportées, relais numériques, variateurs, démarreurs, centrales de mesure ...) : télésignalisation, téléalarme, télémesure, télécomptage...

Ces informations subissent un premier traitement : filtrage, conversion, lissage...

#### Traitement des informations :

Les traitements à effectuer par l'automate incluent :

- La surveillance des informations (variables physiques et internes) et génération d'alarmes : détection de changement d'état, détection de dépassement de seuil, détection des discordances, défauts, ...
- Le contrôle des sécurités générales de chaque actionneur notamment :
  - Défaut appareillage du départ moteur (arrêt d'urgence, disjoncteur, relais de protection, démarreur électronique, variateur de vitesse...),
  - Défaut appareillage actionneur (sondes de température, limiteur de couple, détection marche à sec ...)
  - Nombre de démarrages/heure (démarrages fréquents)
  - Temps entre deux démarrages successifs d'un même moteur
  - Limiter le nombre de moteurs en fonctionnement selon le dimensionnement électrique et hydraulique
- Le contrôle des sécurités primaires process de chaque actionneur notamment :
  - Niveau d'aspiration très bas
  - Pression d'aspiration très basse
  - Vannes fermées à l'aspiration
  - Pression de refoulement très haute
  - Vannes au refoulement restant fermées après une temporisation
  - Niveau d'eau critique de l'anti-bélier (contrôle à l'arrêt des pompes)
- Le contrôle du bon fonctionnement notamment :
  - La permutation de fonctionnement des équipements
  - Le contrôle des discordances d'états : comparaison ordres/états après une temporisation... (alarmes)
  - Les temporisations entre les démarrages (/ arrêts) de deux moteurs différents
  - Le démarrage automatique du secours en cas d'arrêt par présence d'un défaut sur l'actionneur en fonctionnement
  - Le contrôle du temps d'ouverture/fermeture des vannes (alarme)
  - Le contrôle de l'état des vannes avec le mode de fonctionnement
- L'asservissement et la régulation :
  - Le contrôle des séquences
  - Le contrôle et régulation du niveau de refoulement des réservoirs, bâches et bacs (démarrage/arrêt des pompes, fermeture/ouverture des vannes ...)
  - Le contrôle et régulation des débits (commande de variateur de vitesse, vanne de régulation ...)
  - Le contrôle et régulation des pressions
  - L'asservissement des dosages des réactifs aux débits et à la qualité d'eau
- Le calcul des indicateurs d'exploitation (cumuls, ratios, ...) avec possibilité d'initialisation et génération d'alarmes en cas de dépassements des seuils paramétrés notamment :
  - Temps de marche absolus, journaliers, mensuels par tranches horaires de chaque équipement.
  - Volumes produits absolus, journaliers, mensuels par tranches horaires de chaque nature du liquide (eau brute, eau potable, réactif ...)
  - Consommations d'énergies actives et réactives absolues, journalières et mensuelles par tranches horaires de chaque équipement équipé de centrale de mesure, démarreur électronique, variateur de fréquence

- Calcul des consommations spécifiques (kwh/m3)
- Calcul des rendements (%)
- Nombre de démarrages des moteurs,
- Nombre de manœuvres des vannes

*Les variables internes sont notamment :*

- **Variables des équipements communicants avec l'API** (Démarreurs, variateurs, relais, centrales de mesure...) : défauts, mesures (Energies, puissances, courants, tensions, fréquences...), communications ...
- **Variables de paramétrage** : nombre maxi de groupe à mettre en fonctionnement, nombre de démarrage admissibles par heure, temporisation de décalage entre des démarrages et arrêts des groupes, temps d'ouverture/fermeture des vannes, valeur du rendement et consommation spécifique normale, valeurs des initialisations des cumuls, type de permutation des groupes (selon temps de marche ou cyclique ...), valeurs des seuils, ...
- **Variables et défauts calculés par l'API** : Défaut général Groupe, Groupe disponible, Groupe prêt à démarrer, comptage du temps de marche, comptage du nombre de démarrages, défauts discordances (commande/état, mesures...), dépassements des seuils (niveaux, pressions, débits, rendement, consommation spécifique...), défauts mesures, comptage des volumes, comptage nombre de manoeuvres des vannes, temps d'ouverture/fermeture des vannes anormal....
- **Variables de pilotage et de régulation** :
  - Télésignalisation : événements (dépassement des seuils de niveaux/pression/débit...)
  - Téléalarmes : défauts, débordement, intrusion, ...
  - Télémessure : niveaux, débits, pressions ...
  - Télécontrôle : marche/arrêt des groupes, choix du mode de pilotage (télécommande, régulation de débit, régulation de niveau, augmentation/diminution/maintien du débit, nombre de groupes à mettre en fonctionnement), choix du mode dégradé (fonctionnement selon un programme journalier, redémarrage automatique après arrêt sur contrôle de pression et temporisation, ...),
  - Téléajustage : consignes de débit/niveau/pression avec régulation continue si le support de transmission le permet (réseau filaire, GPRS, Faisceau hertzien)

### **Commande des actionneurs en mode automatique :**

Les sorties physiques de l'API incluent notamment la commande marche/arrêt ou ouverture/fermeture des actionneurs (TOR), consigne de fréquence (ANA), consigne de position des vannes de réglage (ANA) ...

La commande d'un actionneur nécessite au préalable :

- Le contrôle de disponibilité de l'actionneur : commutateur sur auto, disjoncteur fermé et contrôle des sécurités primaires électriques
- Le contrôle des sécurités primaires process
- Le contrôle des préalables de fonctionnement

Les commandes doivent être inter-verrouillées et peuvent être du type :

- Sortie TOR via relais auxiliaires débrouillables (marche, arrêt, ouverture, fermeture ...),
- Sorties ANA via isolateurs galvaniques (réglage fréquence, réglage position ...)
- Numérique par communication (télécommande, télé réglage)

### **Communication :**

L'échange d'information sera défini par :

- Une table d'échange en lecture et en écriture
- Les destinataires et leurs ordres de priorité
- Le mode de transmission : à chaque changement d'état, périodique ...

La transmission événementielle combinée avec un mode de transmission cyclique sera privilégiée.

Les états et défauts de communication sont calculés par l'automate et visualisés sur la supervision.

Les alarmes sont transmises aux superviseurs après persistance pendant une temporisation réglable.

## **2. Modes de fonctionnement**

Tous les équipements peuvent être pilotés selon les modes suivants :

Choix selon le commutateur « Manu/Arrêt/Auto » sur le tableau électrique ou sur le coffret de commande local :

- **Mode Arrêt** : L'équipement est en arrêt.
- **Mode Manuel** : L'équipement est commandé directement à partir d'un coffret de commande local (CCL), situé à proximité de l'équipement, via des boutons poussoirs Marche/Arrêt ou Ouverture/Arrêt/Fermeture. Ce mode est indépendamment de l'automate.
- **Mode Auto** : L'équipement est commandé par l'automate selon le choix du sélecteur « Forcé/Automatique » sur l'IHM ou supervision :
  - **Mode Forcé** : L'équipement est commandé directement à partir de l'IHM ou la supervision via des commandes Marche/Arrêt ou Ouverture/Arrêt/Fermeture.
  - **Mode Automatique** : L'équipement est géré directement par l'automate selon un algorithme préprogrammé.

Pour les installations en liaison avec des ouvrages externes, un commutateur de choix « Automatisme local/Télégestion » permet de choisir le mode de fonctionnement selon un automatisme local ou selon les commandes du système de télégestion.

NB : Les sécurités primaires restent actives quel que soit le mode de fonctionnement.

## **3. Sécurités primaires**

Les sécurités primaires machines sont (à titre indicatif) :

- Arrêt d'urgence

- Défauts électriques au niveau du départ moteur (défaut disjoncteur, défaut relais de protection, défaut démarreur/ variateur).
- Défauts actionneur (défauts températures paliers pompes et moteur, défaut température bobinage moteur, défaut de couple pour les vannes et ponts roulants).
- Conditions d'ambiance normales (température armoire électrique, température local).

Les sécurités primaires du procédé sont (à titre indicatif) :

- Niveau très bas aspiration (poire NTB).
- Pression basse aspiration (seuil bas du pressostat aspiration)
- Vanne fermée dans le circuit d'aspiration en amont d'une pompe (fins de course vannes fermées)
- Pression de refoulement haute (seuil haut du pressostat refoulement)
- Vanne fermée dans le circuit de refoulement après dépassement d'une temporisation après démarrage.
- Etat actif des protections hydrauliques (niveau eau anti-bélier ...)

Les sécurités primaires machine et procédé sont prises en compte par câblage au niveau du circuit de commande et doivent provoquer l'arrêt de l'équipement concerné pour tous les modes de fonctionnement. Sachant que chaque type de défaut est reporté individuellement à l'automate et à la supervision

## 1. Arrêts d'urgence (AU)

Les arrêts d'urgence sont définis par zones suivant la disposition géographique des endroits à risque. Le process de certaines zones implique l'arrêt d'équipements d'autres zones. Ces fonctions d'arrêt secondaires sont réalisées par les fonctions de process.

Par zone, il y a plusieurs boutons d'arrêt d'urgence (un sur chaque coffret de commande locale, un par endroit à risque, à chaque entrée de chaque local électrique ou bâtiment technique, près de chaque moteur de puissance supérieure à 55 kW, près de chaque agitateur et chaque pont racleur). L'action sur l'un d'eux provoque l'arrêt de tous les moteurs situés dans la zone. La liste de ces zones et la répartition des arrêts d'urgence est à valider par le maître d'ouvrage.

Les modules d'arrêts d'urgence doivent être efficaces dans tous les cas de fonctionnements possibles : fonctionnement en automatique, mode manuel à distance, mode local, panne d'automate, panne du système de supervision, séquences de secours, ...

Les arrêts d'urgence sont accrochés par relais de sécurité normé. Les relais d'accrochage ne doivent pas s'accrocher du fait d'une coupure d'électricité mais seulement s'il y a une action sur un bouton poussoir d'arrêt d'urgence.

Le déverrouillage d'un bouton d'arrêt d'urgence n'acquiesce pas le relais d'arrêt d'urgence.

Les boutons poussoirs d'arrêt d'urgence sont de type coup de poing (rouge sur fond jaune), à déverrouillage. Les boutons poussoirs sont munis de contacts agissant dans la chaîne de sécurité.

L'état des relais d'arrêts d'urgences de chaque zone est communiqué à l'automate pour être signalé au poste de supervision. L'arrêt d'urgence de chaque zone est signalé par une lampe de couleur rouge sur le Tableau électrique et sur le CCL correspondant. Un bouton poussoir situé à proximité de cette lampe permet de reseter l'arrêt d'urgence. La lampe et le bouton poussoir peuvent être regroupés dans un seul bouton poussoir lumineux.

Les équipements qui sont en mode local ou manuel ne redémarrent pas automatiquement ; leurs redémarrages est manuel. Par contre les équipements qui sont en mode automatique à distance redémarrent progressivement dès le déverrouillage par le bouton reset.

## **2. Etat disponible**

Un actionneur est dit « Disponible » dans les conditions suivantes :

- Présence tension de puissance
- Présence tension de commande
- Disjoncteur fermé
- Commutateur sur position adaptée au mode de commande
- Toutes les sécurités primaires machine sont vérifiées

## **3. Etat prêt à démarrer**

Un actionneur est dit « Prêt à démarrer » dans les conditions suivantes :

- Actionneur disponible
- Toutes les sécurités primaires du procédé sont vérifiées y compris le respect de la limite du dimensionnement électrique et procédé
- Fonctionnement non bloqué par la supervision (en mode auto)
- Pas d'actionneur similaire en cours de démarrage : Ecoulement de la temporisation entre deux démarrages d'actionneurs similaires

## **4. Démarrage après une coupure du réseau électrique**

Lors d'une coupure du réseau du distributeur, l'ensemble de la station s'arrête. Tous les équipements sont mis à l'arrêt (mise à zéro de toutes les commandes des contacteurs).

Quand le réseau revient, après un temps de stabilisation, tous les équipements sont démarrés d'une manière échelonnée dans le temps. A titre indicatif, le démarrage se fait dans l'ordre suivant :

- Utilitaires d'eau et d'air de service, neutralisation de chlore
- Equipements des réactifs
- Equipements de chloration
- Equipements de filtration
- Equipements de décantation, floculation et coagulation
- Vanne d'entrée de la station
- Equipements de déshydratation des boues
- Equipements de traitement des eaux de lavage des filtres
- Equipements d'épaississement des boues



Les démarrages des équipements individuellement sont décalés dans le temps afin d'éviter les surcharges au démarrage.

Un commutateur software à la supervision permet de choisir entre démarrage "automatique" ou "manuel" après une disparition du réseau. En mode manuel, la station démarre après acquittement sur la supervision. En mode automatique, la station démarre automatiquement.

Dans tous les cas, une temporisation minimum est insérée entre le retour de tension et le démarrage. A la fin de ce temps un acquittement général est réalisé pour éliminer les défauts non maintenus.

## 5. Anomalies de fonctionnement

Les anomalies de fonctionnement sont classées suivant trois groupes distincts :

- **Alarmes** : Ce sont des anomalies qui génèrent un message en supervision. Les alarmes ne provoquent pas obligatoirement l'arrêt de l'équipement concerné (détection d'un trop plein de réservoir, la détection d'humidité dans un moteur immergé). Ces alarmes sont signalées et enregistrées en supervision.
- **Défauts** : Ce sont des anomalies qui provoquent l'arrêt de l'équipement concerné. Le redémarrage de l'équipement est possible dès que la condition de défaut a disparu, sans que l'opérateur ne doive intervenir (la détection niveau bêche trop bas est un défaut provoquant l'arrêt des pompes et la disparition du niveau bas redémarre les pompes).
- **Verrouillages** : Ce sont des conditions de défaut qui provoquent l'arrêt d'un équipement et qui ne permettent pas le redémarrage automatique de l'équipement même si la condition de défaut a disparu. Afin de permettre le redémarrage de l'équipement, il faut que l'opérateur ait exécuté la procédure de reset prévue. Ce sont généralement des protections associées à chaque équipement telles que : déclenchement d'un disjoncteur moteur, dépassement d'un seuil de température, détection d'une surpression, discordance d'état, etc La mémorisation du verrouillage est réalisée par un relais spécialisé et dans l'automate. Un acquittement est nécessaire pour permettre le redémarrage de l'équipement.

Toutes les anomalies (alarme, défaut ou verrouillage) sont acquises individuellement par l'automate. Les anomalies provoquent l'affichage de messages d'alarmes sur les postes de supervision. Un niveau de gravité (1, 2, ou 3) est attribué à chaque anomalie. Le niveau (1) est le plus grave, le niveau (3) est le moins grave. La couleur des messages dépend du niveau de gravité, niveau (1) affiché en rouge, niveau (2) en orange, niveau (3) en jaune.

L'acquittement des anomalies se fait par action sur un bouton poussoir « acquit » situé sur le système de supervision ou via des boutons « effacement défaut » au niveau des tableaux électriques et au niveau des coffrets de commande locale.

En mode Auto, l'automate redémarre le moteur en suivant sa séquence programmée une fois l'anomalie a disparue (avec ou sans intervention) et le reset effectué sur le BP d'acquit.

Toutes les anomalies de fonctionnement sont transmises au superviseur avec indication de la date (jour, mois, année) et de l'heure (heure, minute, secondes) et sont enregistrées et horodatées (avec n° équipement + nom et descriptif du défaut) dans la supervision.

Par défaut, les signaux de verrouillage d'un équipement sont prioritaires et agissent dans tous les modes de fonctionnement définis pour l'équipement. (Mode local, mode distance manuel, mode distance automatique).

Chaque tableau et CCL contient un bouton "test lampes". L'appui sur ce bouton allume toutes les lampes du tableau ou du CCL.

## 6. Evénements

On comprend par événement tout changement d'état d'un équipement (démarrage local, démarrage automatique, détection d'un seuil de niveau, détection d'une surpression, etc.) ou d'un système qui ne génère pas d'alarme.

Pour un moteur, les événements possibles sont :

- Démarrage / arrêt du moteur
- Basculement du moteur en mode local / distance (position du commutateur local)
- Basculement automatique / manuel
- Déclenchement du disjoncteur de protection
- Détection de surpression au refoulement
- Etc.

L'apparition de chaque événement est enregistrée dans un fichier historique qui peut être consulté par l'opérateur (page graphique dédiée du système de supervision). Les événements (message décrivant l'événement, date et heure d'occurrence ...) sont affichés chronologiquement, le plus récent figurera en haut de la page d'affichage.

La capacité du système sera suffisante pour archiver les événements sur une période de 24 mois.

Le fichier historique fonctionnera suivant le principe FIFO. Les enregistrements de plus de 24 mois seront automatiquement sauvegardés sur un support externe puis effacés. Ce fichier ne peut pas être modifié par l'opérateur. Une procédure de sauvegarde automatique sur un support externe, aisément accessible à l'opérateur, doit être prévue de façon à archiver ces informations de manière durable.

Les événements peuvent être visualisés en courbes de tendances combinées, parallèlement à certaines mesures effectuées sur la station.

## 7. Equipements de réserve et permutation

Lorsque certaines fonctions sont assurées par plusieurs (n) équipements principaux et un (1) équipement de réserve, ils respectent le fonctionnement ci-dessous et sont identifié comme « Régime n+1 ».

Les équipements principaux sont prioritaires et démarrent en cas de demande de l'automatisme.

Pour garantir un fonctionnement régulier des équipements de réserve, l'automate de gestion permute le statut d'un équipement. Le mode de gestion de la permutation paramétrable au niveau de l'automate et la supervision est choisi pour chaque équipement ou pour un ensemble d'équipements.

Au minimum les modes de permutation suivantes doivent être prévus :

- Permutation selon le temps de marche
- Permutation selon un ordre de priorité
- Permutation cyclique après chaque arrêt
- Permutation cyclique après chaque période

La permutation du fonctionnement des équipements est faite comme dans une pile et respecte les règles suivantes :

- Afin d'éviter toute indétermination lors d'un « Démarrage à froid » du système, la pile est remplie sur la base d'un ordre de priorité choisi.
- Le premier équipement (bas de la pile) est le plus prioritaire. Le dernier équipement (haut de la pile) est celui de réserve.
- En cas de demande de marche d'un équipement, c'est le premier en partant du bas de la pile qui est à l'arrêt et disponible qui sera démarré.
- En cas de demande d'arrêt d'un équipement, c'est le dernier en partant du bas de la pile qui est arrêté
- Chaque équipement est mis dans la position correspondante au critère choisi (temps marche, cyclique après chaque arrêt ...)
- Si un équipement tourne pendant plus d'un temps déterminé (réglable et globale pour tous les équipements, par défaut 24h), il est arrêté et mis en dernière position de la pile.
- Si un équipement est indisponible, il est placé en haut de la pile et ne participe pas aux permutations
- Les permutations se font sur les équipements disponibles
- Lorsqu'un équipement indisponible est à nouveau disponible et participe normalement au cycle de permutation

Cas particulier : si un équipement de réserve est partagé par deux lignes de traitement. Dans ce cas, il y a deux piles de deux équipements avec assignation de l'équipement de réserve à une pile ou l'autre. La rotation se fait dans une pile seulement.

Si l'assignation automatique est possible, la pompe de réserve est inversée d'une ligne à l'autre après un temps déterminé (réglable et globale pour tous les équipements, par défaut 24h). Si l'assignation automatique n'est pas possible, les vannes sont positionnées manuellement et leur position est indiquée en supervision pour permettre la rotation des équipements entre principal et réserve.

## **8. Démarrage automatique de l'équipement de réserve**

En mode automatique, les équipements sont sous le contrôle des séquences automatiques programmées dans l'automate. Pour chaque équipement disposant d'un secours, en cas d'indisponibilité de l'équipement prioritaire, l'équipement de réserve disponible reprend automatiquement et immédiatement la fonction de l'équipement indisponible.

Pour un équipement de réserve partagé par deux lignes de traitement : Lorsqu'un équipement de réserve commun est utilisé du fait des cycles de permutation sur une des deux lignes en tant qu'équipement principal et que l'autre ligne demande l'utilisation de la réserve du fait de l'indisponibilité d'un de ses équipements, la séquence permute les statuts de façon à ce que l'équipement nécessaire reprenne le statut de réserve et puisse être utilisé pour jouer son rôle.

## 9. Fonctionnement Durée/Fréquence et Ton/Toff

En fonctionnement Ton/Toff, deux temps sont réglés : Le temps de marche ou d'ouverture Ton, et le temps d'arrêt ou de fermeture Toff. Lorsque la temporisation d'arrêt Toff est réglée à 0, l'équipement concerné fonctionne en permanence. Lorsque la temporisation de marche Ton est réglée à 0, l'équipement concerné est maintenu à l'arrêt en permanence.

En fonctionnement Durée/Fréquence, deux temps sont réglés : Le temps de marche ou d'ouverture Ton, et le temps totale entre deux ouvertures Tc (Temps de cycle). Si le temps Ton est égale à Tc, l'équipement concerné fonctionne en permanence. Lorsque la temporisation de marche Ton est réglée à 0, l'équipement concerné est maintenu à l'arrêt en permanence.

## 10. Mesures analogiques

Les mesures analogiques sont lissées de façon à éviter des fluctuations trop rapides, à éviter les pics de mesures et à éliminer les parasites du signal.

Toutes les mesures analogiques sont enregistrées avec leur historique. Tous les débits sont totalisés par l'automate programmable et enregistrés.

Les seuils et les alarmes générées à partir d'un signal analogique 4-20 mA sont temporisés de façon à éviter les actions et les alarmes intempestives dues à des parasites.

Par défaut, toutes les informations analogiques provenant des différents appareils de mesure de la station sont indiquées en temps réel sur la supervision, mémorisées et archivées dans la supervision et visualisables sous forme de courbes de tendances individuelles ou combinées avec d'autres mesures.

## 11. Contrôle des capteurs

Le fonctionnement des capteurs doit être contrôlé.

Une temporisation de contrôle d'étalonnage est prévue pour chaque mesure. Une alarme est générée au terme de cette temporisation, indiquant à l'opérateur que le temps maximum entre deux étalonnages successifs du capteur est atteint. Cette temporisation est réinitialisée par l'opérateur en supervision après chaque étalonnage du capteur.

## 12. Discordance d'état

Quand le signal retour entre dans l'automate, tout ordre donné par l'automate est vérifié pour son application par le système électromécanique. Une discordance entre l'ordre sortant de l'automate et le signal retour déclenche une alarme, met le système concerné à l'arrêt et le verrouille.

La détection dépend de l'équipement commandé :

- Pour un contacteur, le contact de retour est comparé à la sortie automate.
- Pour une vanne TOR, l'état de la vanne détecté par des fins de course est comparé à l'ordre donné avec un temps de retard.
- Pour une vanne de régulation, le retour position est comparé à la consigne d'ouverture avec un retard et une erreur admissible.

Les temps et erreur admissibles sont globaux pour tous les équipements semblables de l'installation.

### **13. Fonctionnement de secours (mode dégradé)**

Lorsque le procédé le permet, la défaillance d'un appareil de mesure détectée par un contact de cet appareil ou par un dépassement de seuil provoque un fonctionnement dit « de secours », qui est une séquence automatique gérée par l'automate active lorsque les commutateurs de l'équipement sont positionnés sur Automatique et Distance.

Lorsque le défaut de l'appareil disparaît et que toutes les conditions de fonctionnement normales sont à nouveau établies, l'automate reprend automatiquement la séquence de base.

### **14. Totalisation des heures de fonctionnement et du nombre de démarrages par heure**

L'automate totalise et mémorise le nombre d'heures de fonctionnement de chaque équipement.

Il sera prévu la possibilité d'initialisation ou mise à zéro du nombre d'heures de fonctionnement et sauvegarde des heures de fonctionnement avec la date et heure d'initialisation.

L'automate totalise et mémorise le nombre de démarrage par heure de chaque équipement. Quand le nombre de démarrage par heure est supérieur à une valeur préfixée paramétrable au niveau automate et supervision, l'équipement ne peut être démarré en mode distant et un signal d'alarme est transmis à la supervision.

L'opérateur peut accéder à ces informations au niveau de la supervision.

### **15. Régulations**

Une fonction de régulation a pour but de maintenir une valeur mesurée à une valeur de consigne réglable au niveau du système de contrôle commande.

La consigne peut être le résultat d'un calcul ou la sortie d'une autre régulation.

Le mode manuel permet d'introduire manuellement la consigne avec un contrôle des valeurs à l'intérieur des plages réglables. Tout changement d'une consigne doit être validé par une confirmation

La mesure est acquise sur un équipement de mesure et transmise à l'API via généralement une entrée analogique.

La valeur de sortie dépendant de l'équipement qui la reçoit est limitée à une plage réglable qui ne peut nuire à l'installation. La variation de cette valeur de sortie est aussi limitée pour ne pas avoir d'oscillation et ce, par réglage des paramètres internes qui sont mises au point au moment de la mise en service (gain proportionnel, période d'intégration, facteur de déplacement, temps mini entre deux corrections ...)

Lorsque le régulateur est en service et que l'écart entre la valeur mesurée et la consigne dépasse un seuil donné pendant un certain temps, une alarme est générée. Ces deux paramètres (écart et temps) peuvent être modifiés par l'opérateur.

En cas de défaut de la mesure, le régulateur passe automatiquement en mode boucle ouverte. Dans ce mode, la valeur de sortie est proportionnelle à la consigne d'entrée. Le facteur de proportionnalité est réglable par le système de contrôle commande.

Les régulateurs disposent des modes de fonctionnement suivants :

- Automatique : Les régulateurs sont gérés sans intervention de l'opérateur.
- Manuel : L'opérateur peut ajuster la valeur de sortie à une valeur fixe en % de la sortie maximum.
- Boucle ouverte : La valeur de sortie est proportionnelle à la consigne d'entrée. Le facteur de proportionnalité est réglable à la supervision.

L'écran process du système de contrôle commande présente :

- Un commutateur software permet à l'opérateur de changer le mode de fonctionnement du régulateur (auto / manu /boucle ouverte).
- Le mode de fonctionnement du régulateur
- La consigne
- La mesure
- La valeur de sortie
- Les unités dédiées.

## **16. Programmation**

Les codes programmes à élaborer par l'entreprise, doivent être fiables, lisibles, maintenables, conviviales, flexibles et homogènes.

Les programmes seront développés par l'entreprise pour le compte du maître d'ouvrage qui se réserve le droit d'utiliser ces programmes ou une partie de ces programmes pour d'autres utilisations internes de l'ONEE ou de les communiquer à une autre entreprise contractée avec l'ONEE dans le cadre d'un autre projet.

De même, des blocs fonctions ou sous-programmes disponibles à l'ONEE peuvent être communiquées à l'entreprise pour les utiliser dans le projet.

L'entreprise doit prévoir tous les essais, simulations et tests sur site pour s'assurer du fonctionnement de l'intégralité des codes programmes selon l'analyse fonctionnelle.

La programmation doit respecter les règles suivantes :

- Au niveau du programme, chaque type d'équipement (Vannes, Motopompe, débitmètre...) doit être programmé et représenté sous format d'un bloc fonctionnel, et qui sera associé à chaque équipement (Motopompe 1, 2 et 3 ; Vanne 1, 2 et 3...), avec affectation des entrées sorties et asservissements propre à l'équipement, et ceci suivant la norme IEC 61131-3.
- Le programme doit être organisé sous format d'un programme principal, dans lequel des sous-programmes sont appelés. Chaque sous-programme regroupera un type d'équipement, un ouvrage, un process, ou bien une partie du procédé.

- Un sous-programme doit être appelé par son point d'entrée et son point de sortie doit permettre le retour à la ligne qui suit la ligne appelante du programme.
- Les noms des sections de programme doivent correspondre à une fonction du process. Leurs noms et nombres seront définis par l'analyse fonctionnelle.
- Le code doit intégrer les outils de programmation et les fonctionnalités les plus efficaces (rapidité, moins d'espace mémoire ...).
- Le code doit intégrer toutes les dispositions permettant de faciliter les modifications ultérieures futures (segmentation des emplacements mémoire, variables ...).
- Toutes les entrées/sorties doivent être scrutées et rafraichies à chaque cycle automate.
- La mémoire automate sera découpée en zones (process, I/O, DTM, supervision ...) qui seront définies dans l'analyse fonctionnelle et qui auront des réserves suffisantes pour répondre aux modifications et extensions éventuelles.
- Le code programme doit intégrer une description claire de la structure du programme.
- Le code ne doit contenir aucune référence directe au nom d'un produit ou une marque.
- Les paramètres relatifs à un code doivent être lisibles et modifiables.
- Les codes inutiles (redondants, morts ...) ne sont pas permis.
- Le programme doit comporter des commentaires précis (nom, description, déclaration des variables ...) en tête de chaque niveau (programme, sous-programme, blocs de fonctions, lignes de programme).
- Les lignes programmes doivent être exécutées de façon linéaire : pas de sauts.
- Le format des lignes de programme doit être cohérent avec les caractéristiques de visualisation associé.
- L'écriture de chaque niveau d'imbrication doit être affectée d'un retrait.
- Le programme doit être ouvert et transparent : Pas besoin de mots de passe pour accéder au programme, aux sous-programmes, aux blocs fonction...
- Le programme doit être éditable sur format A4.

#### Variables :

- Toutes les variables seront déclarées, nommées et commentées
- Les mnémoniques des variables doivent renseigner sur le lien avec le physique (nom de l'équipement, fonction, emplacement...).
- Les noms des variables seront en majuscule avec 12 caractères maximum.
- Les variables intermédiaires doivent être placées près des lignes programmes qui les utilisent.
- Les variables utiles au démarrage du process auront des valeurs initiales chargées lors du démarrage et pourront être initialisées dans les déclarations ou en utilisant les bits système de l'automate.
- Les variables doivent être déclarées et leurs tailles seront comme suit :
  - Données binaires internes : EBOOL (3 bits)
  - Données arithmétiques (nombres entiers et réels) : 32 bits
  - Temporisations : 32 bits
  - Date et heure : 64 bits

Les informations qui doivent être reportées au système d'automatisme au niveau des ouvrages sont représentées sous forme d'un tableau représentatif d'E/S (plan de télé information par équipement).

Les informations qui doivent être reportées au système de télégestion sont représentées sous forme d'un tableau (liste des informations Télégestion). Ces informations doivent être regroupées dans une base de données dédiée à la fonction Télégestion au niveau des programmes de l'automate, et la communication entre l'automate et l'RTU de la Télégestion doit être en Industriel Ethernet, en utilisant ainsi les fonctions Send - Receive.

L'entreprise aura à sa charge la conception, programmation, test et mise en disposition de cette base de données en faveur de l'entreprise chargée de la Télégestion. Tandis que l'entreprise de Télégestion aura à sa charge les tests de communication et l'exploitation de cette base de données au niveau de l'RTU.

L'automatisation doit respecter les spécifications de l'analyse fonctionnelle (Etablie par l'entreprise et validée par le Maître d'œuvre) toute en tenant compte du critère sécurité des équipements et du personnel.

## **ARTICLE 3.4 : Partie supervision**

### **1. Acquisition des données**

L'acquisition des données peut se faire automatiquement ou manuellement comme suit :

#### **Acquisition des données automatique :**

Le poste de supervision échange les données avec les différents composants du système d'automatisme.

#### **Acquisition des données manuellement :**

L'application de supervision permet la saisie manuelle par l'opérateur d'un ensemble de données qui seront intégrées dans la base de données et utilisées par les différentes tâches du système. Ces données peuvent être classées en deux familles :

- Données liées à l'exploitation du système, comme par exemple :
  - Sélection d'un choix de mode de marche
  - Sélection d'une commande
  - Paramétrage des seuils et des consignes
  - Etc.
- Données visant à informer le système de l'état du process, comme par exemple :
  - Renseignement d'une mesure relevée manuellement
  - Renseignement de l'état d'une vanne manuelle
  - Etc.

### **2. Validation des données**

#### **Validation des données : Entrées automates (TOR ou analogiques)**

La validation des données se fait par :

- Le contrôle de la donnée seule suivant des algorithmes définis et paramétrables



- Le contrôle de la donnée en tenant compte d'autres informations du système d'automatisme
- La génération des messages d'erreurs

### **Validation des données : Saisies manuelles par l'opérateur**

Chaque saisie manuelle par l'opérateur au niveau de la supervision est contrôlée pour éviter d'introduire au système des données erronées. Ainsi l'application de supervision rejette :

- L'action d'un opérateur n'ayant pas le niveau d'accès lui autorisant d'effectuer l'action
- La commande d'un équipement en mode forcé s'il n'est pas disponible
- La commande d'un équipement en mode forcé si cette commande est en discordance avec un autre équipement
- La commande simultanée de deux actions contradictoire (exemple : ouverture et fermeture de la même vanne)
- Le réglage d'un paramètre si la valeur saisie est hors limites prédéfinies
- Etc.

### **3. Base de données temps réel**

La base de données temps réel utilisée par le logiciel de supervision peut être ouverte ou propriétaire. Néanmoins, elle doit disposer d'interfaces ouvertes (SQL, ODBC, OLE, OPC ...) pour permettre d'intégrer ou d'exporter, à tout instant, des données archivées avec des outils externes.

Cette base de données doit permettre l'archivage des données provenant de sources externes, ainsi que celles résultant de méthodes de calcul. Les valeurs doivent être archivées dans des fichiers propres à cette base de données ou dans des fichiers compatibles avec d'autres bases de données (Oracle,...).

L'historisation des données stockées au niveau de la base de données temps réel est de 15 mois.

### **4. Hiérarchisation des accès**

L'application de supervision permet de classer l'utilisation en cinq catégories en fonction de la répartition suivante :

- Visualisation : Surveillance des installations,
- Utilisateur : Fonctions de visualisation et commande des équipements,
- Exploitant : Fonctions de l'utilisateur et réglage des paramètres,
- Administrateur : Ensemble des fonctions,
- Développeur : Accès complet et provisoire réservé à l'Entrepreneur qui devra être transféré à l'ONEE – Branche Eau à la fin de la mise en œuvre.

A chaque opérateur correspond un nom d'utilisateur, un mot de passe ainsi qu'un niveau d'accès.

L'application de supervision assure les fonctions suivantes :

- Définition d'un mot de passe (modifiable facilement par l'administrateur et par le développeur) par agent, en lui affectant un niveau d'accès,
- Archivage dans la base de données de la date et de l'heure de connexion et de déconnexion,
- Sécurisation du système par le retour automatique, après temporisation, au niveau utilisateur.

## **5. Surveillance des ouvrages**

L'application de supervision permet d'assurer les fonctions suivantes :

- La présentation graphique et dynamique des écrans synoptiques
- L'accès direct aux écrans généraux
- L'accès simplifié aux différentes informations du système
- L'identification de l'ensemble des équipements en utilisant le système de codification général utilisé dans tout le dossier d'exécution
- L'animation des éléments d'une façon standard
- Etc.

## **6. Commande des équipements**

L'application de supervision permet d'assurer les fonctions suivantes :

- L'animation d'une page, ou plusieurs pages, de commande regroupant les commandes générales
- L'animation des fenêtres dédiées à chaque équipement
- L'identification de chaque commande en utilisant le système de codification général utilisé dans tout le dossier d'exécution
- La vérification du niveau d'autorisation de l'opérateur
- La validation de la commande par le système et par l'opérateur via un « Bouton de validation »
- La traçabilité des actions effectuées avec identification de l'opérateur
- Etc.

## **7. Réglage des paramètres**

L'application de supervision permet d'assurer les fonctions suivantes :

- L'animation d'une page, ou plusieurs pages, de réglage regroupant les réglages généraux
- L'animation des fenêtres dédiées à chaque équipement
- L'identification de chaque réglage en utilisant le système de codification général utilisé dans tout le dossier d'exécution
- La vérification du niveau d'autorisation de l'opérateur
- La validation du réglage par le système et par l'opérateur via un « Bouton de validation »
- La traçabilité des actions effectuées avec identification de l'opérateur
- Etc.

## **8. Génération des courbes**

L'application de supervision permet d'assurer les fonctions suivantes :

- L'animation des courbes temps réel
- L'animation des courbes de tendance
- L'animation des courbes utilisant des données archivées dans le système
- La configuration de tous les paramètres d'affichage, à savoir :

- Grandeurs mesurées
- Echelle de temps et échelle de chaque grandeur mesurée
- Couleur et/ou type du tracé de chaque courbe
- Activation ou la désactivation de l'affichage d'une courbe
- Activation ou la désactivation de la grille
- Agrandissement avant et arrière
- Etc.
- L'affichage de la valeur instantanée, de la valeur du curseur, de l'heure actuelle et de l'heure du curseur
- L'affichage des statistiques (minimum, moyen, maximum...)
- L'édition des courbes avec choix du format d'impression
- Etc.

## 9. Génération des alarmes et évènements

Les alarmes, ou évènements, sont définies directement dans l'automate local ou au niveau du poste de contrôle central.

L'application de supervision permet d'assurer les fonctions suivantes :

- Identification de l'information par des messages clairs et complets précisant :
  - La date et l'heure de l'apparition de l'information (messages horodatés à la source)
  - La codification de l'information en utilisant le système de codification général utilisé dans tout le dossier d'exécution
  - La classification du type de l'information :
    - Alarme de niveau 1
    - Alarme de niveau 2
    - Alarme de niveau 3
    - Evènement
  - La désignation de l'information
  - L'état de validation de l'information
- L'animation des pages messages d'alarme et d'évènement
- L'affichage du dernier message sur la page courante
- La sauvegarde instantanée des messages dans la base de données
- Etc.

## 10. Gestion des astreintes

L'application de supervision permet d'assurer les fonctions suivantes :

- La planification du personnel par la création d'une liste personnel informatisé et accessible à partir de la supervision, comprenant :
  - Classification du personnel suivant leurs spécialités et leurs qualifications
  - Définition des équipes (ceci doit être rempli une fois par an par le responsable d'exploitation et mis à jour régulièrement)
  - Définition des roulements

- Définition des solutions alternatives en cas de non disponibilité d'un agent (ceci doit être opérée manuellement et par mot de passe)
- Etc.
- La programmation du système pour l'appel automatique des agents d'astreinte
- Le filtrage des alarmes et des événements à envoyer
- L'interfaçage avec un système de messagerie
- L'envoi de messages de type SMS
- Etc.

## 11. Génération des rapports et exportation des données

L'application de supervision permet d'assurer les fonctions suivantes :

- Exportation des données sous un format adéquat (tableur, traitement de texte...)
- La génération des rapports
- La possibilité de modifier la configuration des rapports
- La possibilité d'ajouter de nouveaux rapports
- L'édition des rapports
- Etc.

### **Rapport journalier :**

Ce rapport, élaboré en se basant sur les cahiers de quarts existants renseignés manuellement par l'opérateur, comporte les données suivantes :

- Les informations générales :
  - Nom du projet
  - Date et heure du rapport
  - Noms des agents des exploitants
  - Etc.
- Les informations sur le process ouvrage par ouvrage et heure par heure, saisies automatiquement ou manuellement par l'opérateur :
  - Débit de production
  - Consommation électrique
  - Consommation des réactifs
  - Hauteur d'eau dans les bâches et réservoirs
  - Capacité disponible des réservoirs
  - Débit de distribution
  - Qualité des eaux, chlore résiduel, turbidité, pH...
  - Etc.
- Les informations notées par l'opérateur :
  - Validation des données par l'opérateur
  - Liste des incidents survenus au cours de la journée en précisant la durée d'indisponibilité de l'ouvrage
  - Liste des incidents sur matériel entraînant des actions d'entretiens correctifs
  - Liste des ouvrages non disponibles

- Etc.

### **Rapports (hebdomadaires, mensuels, trimestriels, semestriels et annuels) :**

Ces rapports, élaborés en se basant sur les rapports d'exploitation, comporte les données suivantes :

- Les informations générales :
  - Nom du projet
  - Date et heure du rapport
  - Période du rapport
  - Nom du responsable de l'exploitation
  - Etc.
- Les informations sur le process ouvrage par ouvrage et heure par heure, saisies automatiquement ou manuellement par l'opérateur :
  - Production par captage
  - Energie par captage
  - Débit par captage
  - Débit global de production et de distribution aux différents points de livraison
  - Taux d'utilisation des équipements
  - Synthèse du contrôle de la qualité des eaux
  - Etc.
- Les informations notées par le responsable d'exploitant :
  - Validation des données par le responsable d'exploitation
  - Liste des incidents survenus au cours de la période du rapport en précisant la durée d'indisponibilité de l'ouvrage
  - Liste des incidents sur matériel entraînant des actions d'entretiens correctifs
  - Liste des ouvrages non disponibles
  - Etc.
- Etc.

### **Contenu des données exportées :**

L'ensemble des données contenues dans la base de données peut être exporté vers des applications tierces (tableur, traitement de texte, base de données externe...).

Les données à extraire peuvent être des valeurs brutes comme des valeurs calculées.

## **12. Archivage et stockage des données**

L'application de supervision permet d'assurer les fonctions suivantes :

- L'archivage automatique des messages d'alarme, d'événement et d'information,
- Le stockage des données analogiques suivant un temps d'échantillonnage paramétrable.

## **13. Aide à la maintenance**

L'application de supervision permet d'assurer les fonctions suivantes :

- La configuration des conditions d'entretien au niveau des fenêtres dédiées de chaque équipement
- La génération des messages d'appel à l'entretien :
  - sur détection de dépassement du nombre d'heures de fonctionnement autorisé
  - etc.
- Le renvoi vers des notices techniques (mode d'exploitation et d'entretien) depuis les fenêtres dédiées de chaque équipement (uniquement les équipements installés dans le cadre du présent projet)
- La sélection au niveau des fenêtres dédiées de chaque équipement de l'état en service/hors service lors des opérations de maintenance
- Etc.

## **14. Légende**

L'application de supervision permet d'assurer les fonctions suivantes :

- La création des pages LEGENDE
- La désignation de chaque symbole utilisé
- La désignation des couleurs d'animation
- L'animation des symboles pour les différents états possibles
- Etc.

## **15. Structure générale de l'interface opérateur**

### **Liste des pages :**

L'interface opérateur est constitué d'un ensemble de pages soigneusement répartis pour faciliter l'accès à n'importe quelle information du système. Ainsi les pages de supervision sont définies et organisées comme suit (liste non limitative) :

- Page « ACCUEIL »
- Page « ARBORISANT DE L'APPLICATION »
- Page « PLAN DE MASSE »
- Page « SYNOPTIQUE FONCTIONNEL »
- Pages « SYNOPTIQUE DETAILLE par ouvrage »
- Pages « INSTALLATION ELECTRIQUE »
- Page « SYSTEME D'AUTOMATISME »
- Pages « MESURES »
- Pages « COMMANDES ET REGLAGES »
- Page « ALARMES ET EVENEMENTS »
- Pages « COURBES »
- Pages « RAPPORTS »
- Page « GESTION D'ASTREINT »
- Page « SUIVI D'ASTREINT »
- Page « AIDE A LA MAINTENANCE »
- Page « LEGENDE »

- Page « AIDE A L'EXPLOITATION DE L'APPLICATION »

**Page type :**

Il est prévu la réalisation des pages de supervision uniformes comprenant :

- Barre 1, horizontale en haut de la page, indiquant :
  - Logo de l'ONEE – Branche eau
  - Le nom du projet
  - L'état de communication du système d'automatisme
  - Le titre de la page
  - La date et heure du système
  - Le nom de l'opérateur en cours d'exploitation de l'application
  - Une zone de commande raccourcie :
    - Acquiescement défaut
    - Commande d'édition de la page en cours
    - Boutons de navigation : Retour en arrière ; Page précédente/suivante
  - Le Logo Entreprise
- Barre 2, verticale à gauche de la page, comprenant les icônes d'accès direct aux pages générales ainsi que l'icône du Login
- Barre 3, horizontale en bas de la page, indiquant les 3 derniers messages d'alarme

**Page « ACCUEIL » :**

La page « Accueil » est la première page de l'application, elle est constituée des éléments suivants :

- Une image symbolisant le projet
- Les données clés du projet

**Page « ARBORISANT DE L'APPLICATION » :**

Cette page permet de visualiser l'ensemble des pages de l'application de supervision sous forme d'arborescence et donnant accès direct à n'importe quelle page.

**Page « PLAN DE MASSE » :**

Cette page permet de surveiller avec plus de détail l'ensemble des ouvrages du projet en précisant la liaison fonctionnelle entre les différents ouvrages tout en assurant les fonctions suivantes :

- Représentation des ouvrages sous forme de plan de masse en précisant les liaisons
- Identification des ouvrages
- Indication des données clés de chaque ouvrage et de chaque conduite
- Signalisation de l'état des équipements
- Affichage des informations importantes à l'exploitation, comme par exemple :
  - Niveaux des réservoirs
  - Etat des stations de pompage
  - Débits et pressions dans les conduites
  - Qualité de l'eau

- Renvoi direct à la page synoptique détaillé en cliquant sur le graphique du site concerné
- Etc.

**Page « SYNOPTIQUE FONCTIONNEL » :**

Cette page permet de surveiller l'ensemble des ouvrages du projet en précisant la liaison fonctionnelle entre les différents ouvrages toute en assurant les fonctions suivantes :

- Schématisation simplifiée des ouvrages et des liaisons
- Identification des ouvrages
- Affichage des informations importantes à l'exploitation, comme par exemple :
  - Niveaux des réservoirs
  - Etat des stations de pompage
  - Débits et pressions dans les conduites
  - Qualité de l'eau
- Renvoi direct à la page synoptique détaillé en cliquant sur le graphique de l'ouvrage concerné
- Etc.

**Pages « SYNOPTIQUE DETAILLE par ouvrage » :**

Cette page permet de surveiller avec plus de détail l'ensemble des équipements de l'ouvrage en question en précisant la liaison fonctionnelle entre les différentes installations toute en assurant les fonctions suivantes :

- Schématisation détaillée des ouvrages, des liaisons et des équipements
- Identification des ouvrages et des équipements
- Utilisation des symboles qui s'approchent au mieux à l'équipement en question
- Utilisation des tuyauteries en couleur du fluide et en format 3D
- Utilisation des couleurs standards pour l'eau selon les phases du traitement
- Enchaînement des pages en fonction du traitement et de l'écoulement de l'eau
- Animation de l'ensemble des équipements
- Affichage de l'ensemble des informations (avec possibilité de les masquer)
- Renvoi direct à la fenêtre dédiée à un équipement en cliquant sur l'équipement en question
- Etc.

Les pages synoptiques détaillés comprenant, notamment (Selon la conception de la station) :

- Page « Pompage eau brute »
- Page « Comptage eau brute – Mélangeur rapide - Débourbeur laminaire »
- Page « Répartiteur – Mélangeurs rapides - Floculo-décanteurs »
- Pages « Filtres à sable » (une page par filtre)
- Page « Eau motrice – Eau industrielle - Citerne eau traitée - Eau potable »
- Page « Bâche à boues – Epaisseur Herse »
- Pages « Réactifs » (Une page par réactifs)
- Pages « Chloration »
- Page « Pompage eau traitée »



### **Pages « INSTALLATION ELECTRIQUE » :**

Cette page permet de surveiller l'installation électrique toute en assurant les fonctions suivantes :

- Schématisation de l'ensemble des composants électriques (Cellules HTA, transformateurs HTA/BT, armoires électriques...) avec les différentes liaisons entre ces composants
- Identification des différents composants
- Signalisation de l'état des différents composants
- Renvoi direct à la fenêtre dédiée à l'armoire en cliquant sur le composant en question
- Etc.

### **Page « SYSTEME D'AUTOMATISME » :**

Cette page permet de surveiller l'architecture générale du système d'automatisme toute en assurant les fonctions suivantes :

- Schématisation de l'ensemble des équipements du système d'automatisme avec les différentes liaisons entre ces équipements
- Identification des différents équipements
- Signalisation de l'état des différents équipements
- Renvoi direct à la fenêtre dédiée à l'équipement en cliquant sur l'équipement en question
- Etc.

### **Pages « MESURES » :**

Ces pages permettent de surveiller l'ensemble des grandeurs mesurées toute en assurant les fonctions suivantes :

- Présentation des données sous forme de tableau
- Identification des différentes grandeurs mesurées
- Affichage des différentes grandeurs mesurées
- Renvoi direct à la page courbe dédiée en cliquant sur la mesure en question
- Etc.

### **Pages « COMMANDES ET REGLAGES » :**

Ces pages permettent d'assurer les commandes et les réglages toute en assurant les fonctions suivantes :

- Présentation des différentes commandes sous forme de bouton présenté avec un effet de relief vers l'extérieur en position repos et vers l'intérieur en position clic/sourie, le texte étant en noir
- Présentation des différents réglages sous forme de bouton présenté avec un effet de relief vers l'extérieur, le texte étant en bleu
- Identification des différentes commandes et réglages
- Vérification du niveau d'autorisation de l'opérateur

- Validation de la commande ou du réglage par le système et par l'opérateur via un « Bouton de validation »
- Traçabilité des actions effectuées avec identification de l'opérateur
- Etc.

Les pages de commandes et réglages comprenant, notamment (Selon la conception de la station) :

- Page « Traitement »
- Page « Filtration »
- Page « Réactifs »

#### **Page « ALARMES ET EVENEMENTS » :**

Cette page permet l'affichage de l'ensemble des messages alarmes/événements tout en assurant les fonctions suivantes :

- Affichage des différents messages selon leur type et leur état d'acquiescement :
  - Alarme de niveau 1/2/3 :
    - Apparition
    - Acquiescement après apparition
    - Disparition avant acquiescement
    - Disparition après acquiescement
  - Evènement :
    - Apparition
- Acquiescement regroupé des messages
- Acquiescement individuel de chaque message
- Possibilité de trier les messages selon leurs types, leurs dates, leurs codes...
- Etc.

#### **Pages « COURBES » :**

Ces pages permettent de surveiller l'évolution de l'ensemble des grandeurs mesurées tout en assurant les fonctions suivantes :

- Sélection des grandeurs à tracer
- Identification des différentes grandeurs mesurées
- Configuration des paramètres d'affichage
- Tracé des différentes courbes des grandeurs mesurées
- Affichage de la valeur instantanée, de la valeur du curseur, de l'heure actuelle et de l'heure du curseur
- Affichage des statistiques (minimum, moyen, maximum...)
- Renvoi direct à la page courbe dédiée en cliquant sur la mesure en question...

#### **Pages « RAPPORTS » :**

Ces pages permettent d'assurer le suivi général de la station tout en assurant les fonctions suivantes :

- Présentation des différentes informations sous forme de tableaux Excel

- Identification des différentes informations
- Affichage des différentes informations selon leur état et leur source :
  - Texte en dure
  - Information saisie automatique
  - Information saisie manuellement
- Traçabilité des actions effectuées avec identification de l'opérateur
- Etc.

#### **Page « GESTION D'ASTREINT » :**

Ces pages permettent d'assurer la planification de la fonction d'astreint toute en assurant les fonctions suivantes :

- Définition des tranches horaires
- Définition du mode de roulement
- Identification du personnel d'astreint :
  - Nom et prénom
  - N° de téléphone portable
  - Catégorie de message à envoyer
- Définition des équipes principales
- Définition des équipes de secours (en cas de non disponibilité d'un membre de l'équipe principale)
- Signalisation de l'état de non disponibilité d'une personne d'astreint
- Etc.

#### **Page « SUIVI D'ASTREINT » :**

Cette page permet l'affichage de l'ensemble des messages d'astreint (de la même façon que les pages alarmes) toute en assurant les fonctions suivantes :

- Affichage des différents messages envoyés selon leur état d'acquittement :
  - Envoi
  - Acquittement par le membre principal
  - Acquittement par le membre secours
- Possibilité de trier les messages selon leurs dates, leurs codes...
- Etc.

#### **Page « AIDE A LA MAINTENANCE » :**

Cette page permet l'affichage de l'ensemble des messages de rappel à l'entretien toute en assurant les fonctions suivantes :

- Affichage des différents messages selon leur état d'acquittement :
  - Apparition
  - Acquittement après apparition

- Disparition avant acquittement
- Disparition après acquittement
- Acquittement regroupé des messages
- Acquittement individuel de chaque message
- Possibilité de trier les messages selon leurs dates, leurs codes...
- Etc.

**Page « LEGENDE » :**

Cette page permet de décrire, pour chaque symbole utilisé dans l'application de supervision, la désignation de l'équipement ainsi que la signification des animations sur cet équipement.

**Page « AIDE A L'EXPLOITATION DE L'APPLICATION » :**

Cette page permet de décrire comment utiliser l'application de supervision, notamment pour les nouveaux opérateurs.

Selon le besoin demandé, l'opérateur clic sur le bouton concerné qui l'envoie vers le fichier d'aide correspondant.

## **CHAPITRE 4 : TELEMANTENANCE**

La fonction de Télémaintenance permet l'accès à distance (hors enceinte) pour diagnostiquer, charger et apporter des modifications aux programmes via un module de communication dédié à cette fonction.

Vu que cette fonction de télémaintenance est très vulnérable aux risques de sécurité informatique, le modem de télémaintenance doit assurer le maximum de sécurité d'accès par le moyen des Firewalls, des Softwares spéciales...

Il est à noter que lors d'une demande d'intervention, les étapes suivantes doivent rigoureusement respectés :

- L'exploitant communique un mot de passe d'accès provisoire à l'intervenant et branche le câble de connexion au Switch (le câble est déposé à l'intérieure du baie informatique)
- A la fin de l'intervention, l'exploitant doit veiller à débrancher le câble de connexion et changer le mot de passe d'accès.

## CHAPITRE 5 : CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Le présent chapitre décrit les caractéristiques techniques des items d'automatisation, il représente pour chaque équipement, **les caractéristiques techniques minimales requises**.

Sauf indication contraire du CCTP, les présentes caractéristiques techniques s'appliquent de plein droit aux marchés qui s'y réfèrent.

### ARTICLE 5.1 : Poste de supervision

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Processeur	Core i7 (3,4 Ghz) ou équivalent
Mémoire Vive	8 Go (2x 4 Go).
Disque Dur	2x500 Go SSD (un pour l'application et l'autre pour les données), montés en face avant et retirables à chaud
Alimentation	2 x 240 V AC, redondante (2 sources)
Extensions	7 emplacements PCI & PCIe.
Système d'exploitation	Windows dernière génération
Graphiques	Dual Head : 2x VGA ou 2x DVI-D), 2 Go.
Software	Logiciel de diagnostic constructeur avancé. Logiciel anti-virus compatible avec les softs de supervision, Logiciel de gravure de CD/DVD MS office
Ports	2 USB en face avant et 4 en face arrière ; 2 PS/2 (sourie et clavier) ; 2 ports Ethernet 10 jusqu'à 100Mbits ; 1 port RS232 (DB9).1 port DB25
Périphériques	2 Ecrans 1 clavier, 1 souris, 1modem KVM d'extension clavier écran et souris), lecteur/ graveur de Blu-ray double couche 50 Go, câbles nécessaires, hautparleur
Divers	Fonctions du diagnostic et de Watch dog, un système d'aération forcé, vernis protecteur sur carte mère, un système d'anti choc et anti vibration. Fonctionnement 24h/24h et 7jours/7 avec un MTBF élevé à 99%.
Montage	Rackable en baie informatique ventilée, filtrée et fermée à clé ; IP 54 ; 19", 4 unités.
Température ambiante de fonctionnement	0°C - 35°C
Mode de fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

### ARTICLE 5.2 : Ecrans de supervision

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Ajustement en Hauteur	150mm
Rotation	360°
Nombre de couleur	16.7 million couleurs (Hi-FRC)
Alimentation	240 V CA, 50 Hz
Technologie	LED
Taille	24 "
Fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24, 7 jours/7.
Résolution	Haute, minimum 1,920 x 1,080 pixel
Ports	1 x DisplayPort DVI: 1 x DVI-D (HDCP) VGA/D-SUB: 1 x D-SUB Audio signal output : 3.5 mm stéréo phone jack pour casque
Température ambiante de fonctionnement	0°C - 35°C
Mode de fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

### ARTICLE 5.3 : Serveur NAS

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Processeur	Core i7 (3,4 Ghz) ou équivalent
Mémoire Vive	8 Go (2x 4 Go).
Disque Dur	2x500 Go SSD (un pour les logiciels et l'autre pour les données), retirables à chaud
Alimentation	240 V AC,
Extensions	7 emplacements PCI & PCIe.
Système d'exploitation	Windows dernière génération
Graphiques	Dual Head: 2x VGA ou 2x DVI-D), 1 2 Go.
Software	Logiciel anti-virus Logiciel de gestion des bases de données Logiciel de gravure de CD/DVD MS office
Ports	2 USB en face avant et 4 en face arrière ; 2 PS/2 (sourie et clavier) ; 2 ports Ethernet 10 jusqu'à 100Mbits ; 1 port RS232 (DB9).1 port DB25

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Périphériques	1 Ecran plat 24'', 1 clavier, 1 souris, lecteur/ graveur de Blu-ray double couche 50 Go CD/DVD, câbles nécessaires, hautparleur
Montage	Rackable en baie informatique ventilée, filtrée et fermée à clé ; IP 54 ; 19", 4 unités.
Température ambiante de fonctionnement	0°C - 35°C
Mode de fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

### ARTICLE 5.4 : Poste de gestion

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Processeur	Core i7 (3,4 Ghz) ou équivalent
Mémoire Vive	8 Go (2x 4 Go).
Disque Dur	2x500 Go SSD (un pour les logiciels et l'autre pour les données), retirables à chaud
Alimentation	240 V AC,
Extensions	7 emplacements PCI & PCIe.
Système d'exploitation	Windows dernière génération
Graphiques	Dual Head: 2x VGA ou 2x DVI-D), 1 2 Go.
Software	Logiciel anti-virus Logiciel de gestion des bases de données Logiciel de gravure de CD/DVD MS office
Ports	2 USB en face avant et 4 en face arrière ; 2 PS/2 (sourie et clavier) ; 2 ports Ethernet 10 jusqu'à 100Mbits ; 1 port RS232 (DB9).1 port DB25
Périphériques	1 Ecran plat 24'', 1 clavier, 1 souris, lecteur/ graveur de Blu-ray double couche 50 Go CD/DVD, câbles nécessaires, hautparleur
Installation	Sur bureau
Température ambiante de fonctionnement	0°C - 35°C
Mode de fonctionnement	Selon le besoin du chargé de gestion

### ARTICLE 5.5 : Console de programmation

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération



Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Processeur	Core i7 (3,4 Ghz)
Mémoire Vive	8 GB DDR4 SDRAM (1x 8 GB)
Disque Dur	512 GB SSD
Système d'exploitation	Windows dernière génération
Autonomie	5 heures
Ecran	17 pouces couleur super TFT
Software	- Logiciel de diagnostic constructeur avancé --Logiciel de programmation et de configuration des automates - Logiciel de développement de la supervision - Logiciels de configuration des autres équipements (routeur, modem...) - Microsoft office et les firewalls nécessaires. NB : câbles de liaison et accessoires permettant la connexion avec les différentes interfaces
Ports	4 USB 2.0 ; 2 ports Ethernet 10 jusqu'à 100Mbits ; 1 port RS232 ; HDMI
Divers	Fonctions de diagnostic et de Watch dog, un système d'aération forcé, un système d'anti choc et anti vibration. Carte graphique puissante, Accessoires (câbles, sacoche...) Clavier complet
Protection	IP 54 ; Caoutchouc anti choc sur les coins ; Protection en caoutchouc de tous les ports.
Température ambiante de fonctionnement	0°C - 45°C
Mode de fonctionnement	Selon le besoin du chargé de la maintenance

### ARTICLE 5.6 : Mural d'image

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
<b>ECRAN</b>	
Ecran	55''
Rétro-éclairage	LED
Résolution	1920x1080
Luminosité	500cd/m <sup>2</sup>
Taux de contraste	1400:1
Angles de vision (H/V)	140/140°
Temps de réponse	12 ms
<b>AUDIO</b>	Haut-parleurs intégrés
<b>CONNECTIQUES</b>	
Entrées numériques	DVI-D, HDMI, DP avec HDCP

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Entrées analogiques	RGB, partagée avec Composante, AV
Entrées audio	Entrée PC Audio
Entrées contrôles externe	RS232C, RJ45, IR
Port USB	1 multimédia
Sorties numériques	DP
Sorties Audio	1
Sorties contrôle externe	RS232C
Récepteur infrarouge	Déporté
Température ambiante de fonctionnement	0°C - 35°C
Mode de fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

### ARTICLE 5.7 : Imprimante

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Alimentation	230 V0CA, 50Hz
Type d'impression	Laser, en couleur, Format A3 et A4
Bacs à papier	Deux bacs A3 et A4
Fonctions standards	Impression, copie, télécopie, numérisation
Vitesse d'impression	24 PPM
Ports	RJ 45 10/100Mbit/s, USB 2.0
Mémoire	128 Mo
Température ambiante de fonctionnement	0°C - 35°C
Mode de fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

### ARTICLE 5.8 : Armoire informatique

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Alimentation	230 V CA, 50Hz
Ventilateur	2
Multiprise	Intégré
Taille	21 U , (1037mm)
Largeur	19" (482,6mm)
Profondeur	800mm
Port face avant	Vitrée + avec ouverture pour aération au niveau des extrémités
Port arrière	Perforés

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Panneaux latéraux	Protégés par serrure
Sécurité	Poigné avec serrure sur les ports avant et arrière

### ARTICLE 5.9 : Modem de Télé maintenance

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Interface	RJ45 avec 10/100/1000 Mbit/s duplex intégral/semi-duplex avec fonctionnalité d'auto détection
Communication	Ouverte (TCP/IP, UDP, ISO) Envoi recevoir des Email et/ou SMS ADSL, 3G/4G
Serveur Web	Intégré
Horloge temps réel	Intégrée et protégée par pile intégrée
Fonctions	Diagnostique et gestion de réseau Fonction Buffer avec 30 min Visualisation de l'état de communication et de diagnostique par LED
Sécurité	Protection des accès par un pare-feu pour filtrer les liaisons sur la base de leurs adresses IP et MAC Transfert des fichiers sécurisés (FTPS), Protection par mot de passe suivant le Protocol CHAP
Température ambiante de fonctionnement	0°C - 35°C
Mode de fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

### ARTICLE 5.10 : Interface Homme Machine IHM

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Ecran	Panel modulaire Ecran 15" Tactile Résistif multipoint Résolution : 1366x 768 pixels, 16 000 000 couleurs Commandes multipoint IP 54 en façade
Alimentation	240 V AC ; 50 Hz
Ports de communication	2 USB ; 2 ports Ethernet 10 jusqu'à 100Mbits ; 1 port DB9 (RS232/RS485)

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
	Communication avec toute marque d'automate selon le protocole CEI 60870-5-104 embarqué
Mémoire	RAM/SRAM (sauvegarde) : 2 Go/512 Ko Mémoire flash 32 Mo pour archivage des données
Extension	2 Emplacements cartes mémoire SD, une pour l'application et une autre pour archivage des valeurs
Système d'exploitation	Windows CE (dernière version)
Logiciel de développement et d'exploitation	Fonctions de base : Accès hiérarchisé ; Animation des synoptiques ; Commande et réglage des paramètres ; Edition des courbes ; impression et archivage des alarmes ; Sauvegarde des données par pile interne...
Fonctionnalité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Affichage de synoptiques animés</li> <li>- Commande, modification de variables numériques ou alphanumériques</li> <li>- Affichage heure et date courantes</li> <li>- Courbes temps réel et courbes de tendance avec historique</li> <li>- Affichage alarme, historique d'alarmes et gestion de groupes d'alarmes</li> <li>- Gestion de multifenêtrage</li> <li>- Appels de pages à l'initiative de l'opérateur</li> <li>- Gestion d'application multilingue</li> <li>- Traitement de données via script Java</li> <li>- Support de l'application et des historiques dans carte mémoire application externe au format SD ou clé USB, ou encore sur carte CFast</li> <li>- Gestion d'imprimantes série, de lecteurs de codes-barres</li> <li>- Gestion des messages sonores</li> </ul>
Température ambiante de fonctionnement	0°C - 35°C
Mode de fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

### ARTICLE 5.11 : Logiciel de programmation d'automate

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Langage de programmation	FBD, List, Laddear, Contact, SCL, Graph ... Tous ces langages doivent être conformes à la norme IEC 61131-3
Langue de programmation et d'interface	Français
Communication	La configuration des réseaux et de la communication inclus dans le logiciel de programmation

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Fonctions minimales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuration de la plateforme matérielle, et de l'architecture, attribution des adresses sur le réseau</li> <li>- Programmation, simulation et chargement</li> <li>- Importation, exportation, chargement, édition et conversion des applications</li> <li>- Diagnostique hardware</li> <li>- Interfaçage sécurisé avec software télémaintenance</li> <li>- Programmation on-line et offline locale et à distance avec contrôle d'accès sécurisé</li> </ul>
Nombre des points	Illimité
Système d'exploitation	Windows 7 ou 10 - 32 ou 64 bits
Présentation du produit	Sous forme de DVD dans une boîte Fermé
Type de licence	Clé de licence Floating License (au nom de l'ONEE) en USB pour donner la possibilité d'exporter la licence pour l'utiliser sur un autre PC en cas de besoin

### **ARTICLE 5.12 : Logiciel de supervision - Full développement**

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Type de logiciel	Version full développement (Développement complet)
Langue de programmation et d'interface	Français
Fonctions minimales sans logiciel externe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développement de l'application de supervision (synoptiques et animation des objets et alarmes).</li> <li>- Historisation en mode prioritaire et sous SQL</li> <li>- Utilisation de pages graphiques</li> <li>- Import direct de fichiers Autocad format DXF ou DWG</li> <li>- Développement de script en langage Visual Basic</li> <li>- Développement d'une base de données sous Excel</li> <li>- Consultation des vues via un simple navigateur internet</li> <li>- Fonction zoom à l'intérieur d'une même page graphique</li> </ul>
Nombre des variables	Illimité
Nombre de liaisons	256
Type de liaison	Industrial Ethernet, RS 485, OPC, HTML, Interface avec SQL server, ORACL, ODCB
Système d'exploitation	Windows dernière génération
Présentation du produit	Sous forme de DVD dans une boîte Fermé
Type de licence	Clé de licence Floating License (au nom de l'ONEE) en USB pour donner la possibilité d'exporter la licence pour l'utiliser sur un autre PC en cas de besoin

### **ARTICLE 5.13 : Logiciel de supervision – RunTime**

<b>Désignation</b>	<b>Caractéristiques techniques minimales</b>
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Type de logiciel	Version RunTime (Exécutable)
Langue de programmation et d'interface	Français
Fonctions minimales sans utilisation d'un logiciel externe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La conduite, la supervision et la commande des installations</li> <li>- Communication selon la norme CEI 60 870/5/104</li> <li>- Accès hiérarchisé (plus que 5 niveaux avec mots de passe)</li> <li>- Traitement automatique et calcul en temps réel</li> <li>- Gestion des communications</li> <li>- Gestion des périphériques</li> <li>- Surveillance des ouvrages</li> <li>- Commande et réglage des paramètres</li> <li>- Zooming</li> <li>- Archivage des données et variables</li> <li>- Sécurisation des accès</li> <li>- Affichage multi-écrans ;</li> <li>- Paramétrage et configuration on-line</li> <li>- Gestion des données horodatées à la source</li> <li>- Interfaçage et stockage avec base de données SQL</li> <li>- Exploitation des données, surveillance, commande, affichage et gestion des alarmes et des évènements, historiques, courbes, génération de rapports et journaux de bilans, gestion d'astreinte, aide à la maintenance, gestion du patrimoine...</li> </ul>
Type de licence	Single License (sur USB) au nom de l'ONEE
Nombre des variables	CCTP, suivant étude +30% de réserve, avec un minimum de 2000 variables
Présentation du produit	Sous forme de DVD dans une boîte Fermé
Type de licence	Clé de licence Floating License (au nom de l'ONEE) en USB pour donner la possibilité d'exporter la licence pour l'utiliser sur un autre PC en cas de besoin
Mode de fonctionnement	En fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

## **ARTICLE 5.14 : Automate programmable industriel modulaire**

### **1. Généralités**

Les automates programmables industriels (API) de type modulaire sont constitués d'un ensemble de modules (alimentation, CPU, entrées, sorties, communication, extension rack ...) installés sur un ou plusieurs racks ou châssis abritées dans des armoires d'automatisme.

Les entrées/sorties et les traitements à réaliser par l'automate seront déterminés selon les équipements et l'analyse fonctionnelle définis dans l'appel d'offres. L'entreprise sera amenée à faire une étude d'exécution pour figer le nombre, type et performances des modules en tenant compte des réserves définis par le présent CCTG.

Chaque carte d'entrées/sorties TOR ou ANA est installée sur le châssis d'automate ou bien sur le rack d'entrées/sorties. Elle est raccordée sur le bus interne de l'automate directement ou via un module d'extension du rack et dépend de la CPU pour son fonctionnement.

Un module d'alimentation doit être prévu pour le rack principal et pour chaque rack d'extension.

Le raccordement des racks devra se faire par simple câble sans module interface extérieur au rack automate.

Les modules d'entrées/sorties déportées seront installés sur un rack intégrant au moins un module alimentation et un module communication.

Les modules seront entièrement configurables par paramétrage avec le logiciel de conception et d'exploitation. Les paramètres seront chargés automatiquement par le processeur lors d'un transfert de programme.

L'ensemble des informations de diagnostic sera accessible au programme utilisateur : variables de diagnostic, défaut I/O, défauts racks, défaut carte, défaut voie.

Toutes les entrées/sorties TOR et ANA doivent être câblées sur des interfaces de précâblage dédiées avant leurs raccordements sur le connecteur frontal de la carte ou raccordées directement sur les cartes d'entrées/sorties.

Les emplacements seront visibles en face avant.

Des étiquettes de repérage doivent être prévues pour chaque module.

Les câbles de raccordement seront immobilisés par des serres câbles.

Tous les automates modulaires d'un système de contrôle commande doivent être du même type et provenir d'un même fabricant.

## 2. Caractéristiques techniques minimales communes

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Conception	Industrielle, robuste, cartes électroniques avec vernis de tropicalisation ...
Température ambiante de fonctionnement	-10°C - 55°C
Mode de fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

**NB : L'entreprise doit présenter dans son offre un engagement du fabricant pour la commercialisation du produit pendant les 10 prochaines années.**

## 3. Module processeur d'automate (CPU)

### Généralités :

La CPU est l'unité principale de l'automate, fonctionne principalement en cycle, qui consiste à lire une image des entrées, faire le traitement et calcule suivant le programme chargé dans sa mémoire et écrire sur l'image des sorties.

Le choix de la CPU doit être faite en fonction des calculs spécifiques et du nombre d'entrées/ sorties (logiques ou analogiques) que nécessite l'installation en tenant compte des caractéristiques minimales ci-dessous.

La CPU doit être capable à chaque cycle d'assurer les fonctions suivantes :

- Détecter un défaut sur ses entrées et sorties,
- Emettre une alarme sur défaut de cycle grâce au chien de garde (charge CPU à 0% ou 100%),
- Préserver le programme et les données en mémoire sur un défaut d'alimentation,
- Générer une alarme si la charge de la pile de sauvegarde est trop faible,
- Mettre à jour automatiquement l'horloge du système.
- Régulation : la régulation PID doit être assurée par des blocs de régulation PID constructeur suivant la norme 61131-3, les seules opérations requises seront la saisie des paramètre PID et l'essai : ajustement du gain, temps mort, avance-retard, rapport, opération en manuel/auto/cascade avec commutation de l'un à l'autre dans les deux directions sans procédures ni chocs, alarmes absolues et de déviation, limiteur de vitesse, limitation du signal de sortie, auto-accord, etc.

La CPU doit assurer les fonctions suivantes :

- Diagnostique : fonctions de diagnostic de l'état de la CPU, modems et cartes en temps réel sur la console.
- Fonctions technologiques performantes intégrées, par ex. comptage, mesure, régulation et Motion Control.
- La CPU doit intégrer la technologie Hot Swap qui permet de mettre et retirer le processeur sous tension.



**Caractéristiques techniques minimales :**

<b>Désignation</b>	<b>Caractéristiques techniques minimales</b>
Alimentation	Interne par le rack
Processeur	32 bits Temps d'exécution du programme : ≤ 100 ms Système multicouches processeurs Capable de traiter 1024 E/S TOR et 256 E/S ANA sur racks Intègre la technologie Hot Swap permettant de mettre et retirer le processeur sous tension. Horloge temps réel protégée par pile
Fonctions assurées	- Fonctions logiques et mathématiques - Calcul arithmétique à virgule flottante - Compteurs - Temporisateurs - Compérateurs - Boucles de régulation PID - Horloges Avec une réserve de 25% pour chaque fonction
Mémoire RAM de travail intégrée pour programme et données	4 Mo intégrant une réserve de 25% Sauvegardée par pile amovible
Mémoire de chargement et de sauvegarde application + données	Sous format de carte mémoire non volatile, sans pile, enfichable, de capacité 8 Mo +128 Mo Intégrant une réserve de 25%
Diagnostic et Etats LED	Fonction de diagnostic interne LED de diagnostic : - Marche processeur - Défaut processeur - Défaut carte mémoire - Erreur de module - Réseau Ethernet activé - Réseau série activé
Langage de programmation fourni	Logiciel sous Windows conforme à la norme CEI 61131-3 permettant la programmation en LD, FBD, SFC, ST, IL
Nombre de Rack à gérer	4 Racks locaux ou déportés avec 11 emplacements chacun
Nombre de racks proposés	Assurant une réserve de 25% en emplacements vides
Ports de communications intégrées	2 ports Ethernet industriel : un port pour la programmation et un port pour communication 1 port USB 1 port RS232/RS 485
Protocol native de communication	Industriel Ethernet/IP - TCP/IP Avec une vitesse de 100 Mo/s
Sécurité	Certifier Achile niveau II en Cyber sécurité Protection du savoir-faire Protection d'accès

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
	La CPU doit avoir toutes les fonctionnalités de sécurité d'accès et elle doit être certifiée contre les Cyber attaques (CEI 62443 ; (ISA-99)).

#### 4. Module d'alimentation

##### Généralités :

Le module d'alimentation assure l'alimentation de l'ensemble des modules du rack par bus interne, où bien par un système de câblage dédié.

Il doit être installé sur le rack principal et sur les racks d'entrées/sorties (chaque châssis d'automatisme sera doté de son propre module d'alimentation).

Le logiciel de programmation doit donner toutes les analyses nécessaires de la consommation des modules, et vérifier si l'alimentation installée est suffisante.

##### Caractéristiques techniques minimales :

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Tension d'alimentation	230 VAC 50 Hz
Puissance utile	Dimensionnée pour la configuration avec des racks saturés et une réserve de 25% avec un minimum de 35 W
Puissance dissipée	< 10W
Montage	Sur Châssis et sans liaison au bus interne
Fonctions	Diagnostic par LED Tolérance aux coupures de courte durée
Protection et raccordement	Protection par fusible accessible

#### 5. Carte d'entrées logiques TOR

##### Généralités :

La carte d'entrée TOR (tout ou rien) est un module électronique d'entrée, il joue le rôle d'interface physique entre les entrées TOR et la CPU, et permet le câblage et la lecture directe des entrées TOR.

Les informations seront câblées sur un connecteur frontal de la carte.

Les informations concernant des équipements similaires (en fonctionnement simultané ou secours) doivent être câblées sur des cartes différentes.

**Caractéristiques techniques minimales :**

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Tension d'alimentation	Par bus interne pour le fonctionnement de la carte Par source externe 24 VCC filtrée, régulée, stabilisée pour les entrées
Courant d'entrée	<= 3 mA
Logique	Positive
Type d'entrées	Isolée logique dont 2 à impulsion de comptage 50 kHz par carte
Nombre d'entrées	Cartes modulaires 16 Entrées par carte Avec une réserve de 25% en fin de travaux
Câblage et protection externe de la carte	Sur connecteur frontal
Montage	Possibilité de brancher et débrancher sous tension
Protection interne	Séparation galvanique entre voix et bus interne
Fonctions	Mémoire cache intégrée Diagnostic par LED Visualisation des états de chaque entrée par LED Fonction diagnostique intégré Détection des voies défectueuses

**6. Carte de sorties logiques TOR**

**Généralités :**

La carte de sortie TOR est un module électronique de sortie, il joue le rôle d'interface physique entre la CPU et les commandes TOR, et permet le câblage et l'écriture directe des sorties TOR.

Les sorties TOR doivent être câblées via un connecteur frontal de la carte avec des relais d'interface.

Les commandes concernant des équipements similaires doivent être câblées sur des cartes différentes

**Caractéristiques techniques minimales :**

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Tension d'alimentation	Par bus interne pour le fonctionnement de la carte Par source externe 24 VCC filtrée, régulée, stabilisée pour les entrées
Courant	0,5A
Puissance dissipée	<= 3W
Nombre de sorties	Cartes modulaires 16 Sorties par carte Avec une réserve de 25% en fin de travaux
Type de sortie	À Transistor 0.5A /triac 0.5A /relais 2A

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Logique	Positive
Protection de chaque voie de sortie	Par relais d'interface débrochable
Protection interne	Séparation galvanique entre voix et bus interne Séparation galvanique entre voix par groupe de 8 Isolation conforme à la norme IEC 1131-2
Câblage et protection externe	Sur connecteur frontal
Montage	Possibilité de brancher et débrancher sous tension
Fonctions	Mémoire cache intégrée Diagnostic par LED Visualisation des états de chaque sortie par LED Fonction diagnostique intégré Détection des voies défectueuses Détection de rupture de fil Configuration de repli pour chaque sortie par le logiciel de programmation Configuration de la surveillance de l'alimentation de chaque entrée/sortie par le logiciel de programmation

## 7. Carte d'entrées analogiques ANA

### Généralités :

La carte d'entrée ANA (Analogique) est un module électronique d'entrée ANA, il joue le rôle d'interface physique entre les entrées ANA et la CPU et permet le câblage et la lecture directe des entrées ANA.

Chaque entrée analogique peut être câblée pour fonctionner en courant ou en tension

Chaque entrée peut fonctionner soit en analogique, RTD ou thermocouple.

Les blindages des câbles doivent être raccordés à la terre.

La mesure de chaque capteur doit être raccordée à un bornier au niveau de l'armoire automatisme. Ensuite chaque signal mesuré doit être protégé par un parasurtenseur, filtre anti-parasite et une séparation galvanique avant d'être câblée sur le connecteur frontal de la carte ou bien sur un système de pré-câblage dédié.

Les informations concernant des équipements similaires doivent être câblées sur des cartes différentes

La mesure de chaque entrée analogique doit être affichée en local (transmetteur) et en face avant de l'armoire automatisme (afficheur, IHM).

**Caractéristiques techniques minimales :**

<b>Désignation</b>	<b>Caractéristiques techniques minimales</b>
Tension d'alimentation	Par bus interne pour le fonctionnement de la carte Par source externe 24 VCC filtrée, régulée, stabilisée pour les entrées
Nombre d'entrées	Cartes modulaires 8 Entrées par carte Avec une réserve de 25% en fin de travaux
Type d'entrée	Courant 4/20mA ou tension 0-10V paramétrables Haut niveau isolé Résolution 16 bits Temps de conversion ≤ 2ms Mode de repli configurable ou prédéfini Erreur de mesure 0,25% de l'échelle Temps d'un cycle nominal de lecture 5 ms pour 4 voies
Protection interne	Séparation galvanique entre les voies par groupe de 4 Séparation galvanique entre voies et bus interne Isolement 1000 VA eff
Câblage et protection externe	Sur connecteur frontal ou système de pré câblage Parasurtenseur, filtre anti-parasite et isolateur galvanique pour chaque voie Bornier des entrées ANA au niveau de l'armoire automatisme
Montage	Possibilité de brancher et débrancher sous tension
Fonctions	Mémoire cache intégrée Contrôle des dépassements Filtrage, conversion du signal et lissage sur une période de 1 mn modifiable par programmation Diagnostic par LED Fonction diagnostique intégré Lissage des mesures Détection des voies défectueuse Détection de rupture de fil Alignement des capteurs

**8. Carte de sorties analogiques ANA**

**Généralités :**

La carte de sortie ANA (Analogique) est un module électronique de sortie, il joue le rôle d'interface physique entre la CPU et les sorties ANA et permet le câblage et l'écriture d'image des sorties ANA.

Chaque sortie analogique peut être câblée pour fonctionner en courant ou en tension.

Les blindages des câbles doivent être raccordés à la terre.

Les sorties ANA doivent être câblées sur le connecteur frontal de la carte, branché sur un système de précâblage dédié, par la suite en aval sur un système de séparation galvanique externe de la carte, après sur un système de borniers au niveau de l'armoire d'automatisme.

**Caractéristiques techniques minimales :**

<b>Désignation</b>	<b>Caractéristiques techniques minimales</b>
Tension d'alimentation	Par bus interne pour le fonctionnement de la carte Par source externe 24 VCC filtrée, régulée, stabilisée pour les entrées
Nombre de sorties	Cartes modulaires 4 Sorties par carte Avec une réserve de 25% en fin de travaux
Type de sortie	Courant 4/20mA ou tension 0-10V paramétrables Haut niveau isolé Résolution 15 bits + signe Boucle de courant autoalimentée par la sortie ne nécessitant aucune alimentation externe.
Protection interne	Séparation galvanique entre les voies par groupe de 2. Séparation galvanique entre voies et bus interne. Isolement 1000 VA eff
Protection externe	Parasurtenseur, filtre anti-parasite et isolateur galvanique pour chaque voie
Câblage	Sur connecteur frontal raccordé à un système de pré câblage 2, 3 et 4 fils par voie puis aux isolateurs galvaniques externes et au bornier des sorties ANA au niveau de l'armoire automatisme
Montage	Possibilité de brancher et débrancher sous tension
Fonctions	Mémoire cache intégrée Contrôle des dépassements Diagnostic par LED. Fonction diagnostique intégré. Détection des voies défectueuses. Détection de rupture de fil Repli, maintien ou remise à zéro des sorties Configurable par le logiciel de programmation Alignement des actionneurs

**9. Module de communication Ethernet industriel**

**Généralités :**

Il sera prévu un module de communication Ethernet industriel pour assurer les communications inter-automates, automates - supervision et automates-IHM ; sans pour autant alourdir la CPU ou d'occuper davantage de la mémoire et les ports, tout en assurant les sécurités nécessaires.

Aussi, il sera prévu un autre module de communication type Ethernet Industriel pour assurer la communication entre les équipements intelligents (démarreurs, relais numériques, variateurs, centrales de mesures ...) et l'automate correspondant.

Les modules de communication Ethernet industriel sont installés généralement sur les châssis d'automate et/ou sur les châssis des E/S, ils sont alimentés par le bus interne de la CPU, et leur fonctionnement dépend du fonctionnement de la CPU.

Ils doivent être de la même marque de l'automate, et doivent assurer des communications industrielles basées sur Ethernet (Couche physique et couche liaison du modèle OSI). Le protocole de communication à proposer parmi CEI 60870-5-104, EtherNet/IP, TCP/IP, doit présenter une bonne capacité en temps réel et le réseau permet d'utiliser simultanément plusieurs protocoles différents.

Les modems de communication doivent assurer les fonctions de sécurisation d'accès local, et distant (mot de passe, VPN ...).

**Caractéristiques techniques minimales :**

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Identique à l'automate
Référence	Produit de dernière génération
Alimentation	Via le module d'alimentation
Nombre de liaison	32
Volume des données	Mémoire 32 Mo pour les utilisateurs de page web
Type de liaison et Interface	4 ports Ethernet, RJ45 blindés, auto-crossing, auto-polarité, auto-négociation, vitesse de transmission 10/100/1000 Mbit/s, intégral/semi-duplex avec fonctionnalité d'auto détection Mode de transmission : double paire torsadée blindée Bonne capacité en temps réel Possibilité d'utiliser simultanément différents protocoles sur le même réseau
Protocole de Communication	CEI 60870-5-104, EtherNet/IP, TCP/IP.
Services de communication	FTP, HTTP, SNMP, FDR, Qos, I/O scanning, RSTP, Gestion bande passante, lire et écrire les registres, lire l'identifiant de l'appareil, fonction de passerelle
Horloge temps réel	Intégrée et protégée par pile intégrée
Fonctions	Diagnostic et gestion de réseau. Fonction Buffer avec 30 min. Visualisation de l'état de communication et trafic total et par type, nombre de connexions ouvertes, compteurs de messages émis/reçus/erreurs diagnostic par LED, Diagnostic via navigateur web standard et serveur web embarqué sans aucune configuration préalable ni logiciel spécifique, sécurisé par mot de passe.

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
	Mémoire 16Mo pour téléchargement via FTP de page web personnalisables Permettre la consultation du programme de l'automate et le transfert de programme dans l'API
Sécurité	Protection des accès par un pare-feu pour filtrer les liaisons sur la base de leurs adresses IP et MAC, en plus par mot de passe pour les accès utilisateurs Communication réseau tiers via VPN Transfert des fichiers sécurisés (FTPS) Interface ouverte de programmation au niveau de la couche TCP pour le codage de requêtes émission/réception de données
Température ambiante de fonctionnement	-10°C - 55°C

## 10. Coupleur de communication

### Généralités :

Le coupleur de communication est un module électronique de communication qui permet au rack des E/S de communiquer avec le rack principal de la CPU selon un protocole approprié type Ethernet Industriel.

Le coupleur de communication est installé sur le rack des E/S, il est alimenté par un module d'alimentation et son fonctionnement dépend du fonctionnement de la CPU.

### Caractéristiques techniques minimales :

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Identique à l'automate
Référence	Produit de dernière génération
Alimentation	Via le module d'alimentation
Topologie	Industrial Ethernet
Volume de données	64Ko
Interface	2 RJ45 avec 10/100/1000 Mbit/s duplex intégral/semi-duplex avec fonctionnalité d'auto détection ou liaison Série
Communication	Ouverte (TCP/IP, UDP, ISO).
Fonctions	Diagnostic et gestion de réseau. Visualisation de l'état de communication et diagnostic par LED,
Température ambiante de fonctionnement	-10°C - 55°C



## ARTICLE 5.15 : Micro-Automate

### 1. Généralités

Le Micro-Automate (Automate compact et extensible) sera choisi pour l'automatisation des petites installations. Il est constitué d'une base compacte intégrant notamment l'alimentation, le processeur, les entrées/sorties et les interfaces de communication. Cette base doit permettre l'ajout de modules externes de tout type d'entrées/sorties et de communication.

Le Micro-Automate peut être installé dans l'armoire d'automate, dans un pupitre de commande ou dans l'un coffret d'automatisme.

Les modes d'exécution et les spécifications minimales des modules d'extension (cartes d'entrées/sorties, communication ...) concernant le Micro-Automate sont similaires à l'automate modulaire à l'exception des nombres d'entrées/sorties.

### 2. Caractéristiques techniques minimales

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Processeur	32 bits Temps d'exécution du programme : $\leq 10$ ms Capable de traiter 264 E/S TOR et 32 E/S ANA sur modules Horloge temps réel protégée par pile
Fonctions assurées	Comptages, temporisations, comparaisons, mesures, Motion control, horloges, fonctions logiques, régulations PID Avec une réserve de 25% pour chaque fonction
Mémoire de travail RAM	32 Ko
Mémoire de chargement interne du programme (EEPROM)	64 Ko
Extension mémoire	Possible par carte mémoire 64 Ko
Technologie	Compact et modulaire à la fois
Diagnostic	Fonction de diagnostic interne LED de diagnostic : marche processeur, défauts, réseaux activés ...
Langage de programmation à fournir	Logiciel sous Windows conforme à IEC 61131-3 permettant une programmation en LD, FBD, SFC,
Entrées TOR	$\geq 8$ Avec une réserve de 25%
Sorties TOR	$\geq 4$ Avec une réserve de 25%
Entrées Analogique	$\geq 2$ Avec une réserve de 25%
Sortie Analogique	$\geq 1$ avec une réserve de 25%
Possibilités d'extensions	Réserve de 25% en modules supplémentaires pour chaque type d'E/S et de communication

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Serveurs Web	Intégré
Serveur OPC	Intégré
Ports de communication	Un port pour la programmation Un port série RS485 Un port Industriel Ethernet 100 Mbit/s
Sécurité	Protection du savoir-faire Protection d'accès Protection mécanique lors du remplacement des modules
Température ambiante de fonctionnement	-10°C - 55°C
Mode de fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

## **ARTICLE 5.16 : Réseau de communication**

### **1. Généralités**

Le réseau de communication est l'ensemble des câbles (filaires et en fibre optique) et Switch étalés sur l'ensemble de l'ouvrage, ils permettent ainsi le reliage des différents équipements en support physique pour le transport des trames de communication.

Le réseau de communication qui relie tous les composants de l'installation automatisée doit être en câble d'Industriel Ethernet en cuivre pour les distances moins de 80 m, et en fibre optique pour les distances au-delà de 80 m.

Tous les câbles de transmission des données (cuivre et fibre optique) seront logés dans des fourreaux en PEHD DN40 PN16 dédié uniquement aux câbles réseaux.

Tous les câbles seront repérés selon la logique tenant/aboutissant

Tous les câblages filaires seront réalisés conformément à la norme 568B

L'entreprise doit utiliser les méthodes appropriées de technique de mise en place, raccordement, tests et mesure des câbles (réflectométrie, ...)

### **2. Caractéristiques techniques minimales**

#### **Câble en cuivre :**

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Avec références, capacité de production et ancienneté suffisantes
Référence	Produit de dernière génération
Type	Câble Ethernet catégorie 6 avec 4 paires AWG24 de fil de cuivre, torsadées, blindées S/FTP ou SF/FTP, multibrins pour les liaisons non fixes Gaine résistante aux UVs

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
	Présentation du rapport de certification du câble Tenue au feu IEC 60332-1
Débit - fréquence	5 Gbs à 100m – 250 MHz
Raccordement	Connecteurs FastConnect plug 4x2 et verrou de port IE RJ45 I.
Impédance	100 $\Omega$
Résistance linéique	< 154 $\Omega$ /Km
Capacité mutuelle	42 pF
Tension Maxi	80 V
Installation et pose	Installation dans un tuyau PEHD DN40 PN16 dédié au réseau de communication, lisse à l'intérieur et à l'extérieur, couleur noir avec bande verte Tranchée 60mmx80mm, pose sur un lit de sable et couverture par un remblai de protection, grillage avertisseur Regards de tirage en béton armé, épaisseur 12mm, à chaque changement de direction sans dépasser 100m, dimensions intérieures 60mmx60mm, tampons en béton, cadres avec cornières métalliques
Température en service	-10 à +70°C

**Câble en fibre optique :**

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Avec références, capacité de production et ancienneté suffisantes
Référence	Produit de dernière génération
Nombre de Brin	6
Type de câble fibre optique	Multimode 62,5/125- 850 nm ou Monomode 9/125-1310 nm pour L > 2 Km dédoublable Un seul tenant Enveloppe conducteur FO en PVC Gaine extérieur du câble FO en PVC Câble armé pour protection anti-rongeur Conforme aux normes de non propagation du feu
Débit	100 Mbs
Types de connecteurs	SC, FC, ST, LC
Données optiques	Affaiblissement linéique 2,7 dB/km pour 850 nm max. et 0,7 dB/km pour 1300 nm max. Produit bande passante 600 GHz·m pour 850 nm, et 1 200 GHz·m pour 1300 nm
Installation et pose	Installation dans un tuyau PEHD DN40 PN16 dédié au réseau de communication, lisse à l'intérieur et à l'extérieur, couleur noir avec bande verte

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
	Tranchée 40cmx80cm, pose sur un lit de sable et couverture par un remblai de protection, grillage avertisseur Regards de tirage en béton armé, épaisseur 12cm, à chaque changement de direction sans dépasser 50m, dimensions intérieures 60cmx60cm, tampons en béton, cadres avec cornières métalliques
Température en service	-10 à +70°C

## **ARTICLE 5.17 : Switch**

### **1. Généralités**

Le Switch (Installé dans l'armoire informatique ou dans les armoires d'automatisme) est un module électronique équipé par des ports de communication RJ45 et des ports de FO, il permet la connectivité des équipements, la filtration d'adressage et des données, ainsi que l'analyse des trames et les manager vers les destinations correctes.

Le Switch doit être de type industriel, et homogène avec le système d'automatisme.

Chaque switch a une adresse IP et un nom unique.

### **2. Caractéristiques techniques minimales**

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Technologie	Manageable Avec logiciel d'administration pour la visualisation des équipements connectés et la configuration du réseau Type industriel Robuste MTBF > 300 000 heure
Fonctionnalités	Supporter la norme Ethernet IP garantissant le déterminisme Gérer les réseaux locaux virtuels (VLAN) Assurer la cicatrisation d'un anneau en moins de 100 ms par un protocole dédié
Port cuivre	4 ports RJ45 blindés 10/100/1000 Mbit/s duplex intégral/semi-duplex Un bandeau de brassage cuivre
Port FO	4 ports 2 bandeaux de brassage fibre optique connectique SC
Topologie	Linéaire, Etoile et anneau,
Diagnostic	Par LED alimentation, liaison, trafic de données, Fonctions de diagnostic interne Sortie défaut switch à reporter à l'automate

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Montage	Sur rail DIN
Température ambiante de fonctionnement	-10° - 55°
Mode de fonctionnement	Sous tension et en fonctionnement 24h/24 et 7jours/7

## ARTICLE 5.18 : Armoire d'automatisme

### 1. Généralités

Les armoires d'automatisme seront fabriquées à partir des tôles en acier inoxydable, et de dimension de 2000x800x600 avec une réserve de 25% en surface. Ces armoires seront équipées de tous les composants nécessaires : les racks, modules de l'automate, équipements liés à l'instrumentation, switches, relais d'interface, borniers, fileries, disjoncteurs, les convertisseurs, signalisation LED, extracteur, thermomètre, prises de courant, éclairage armoire LED accessoires de montage et de raccordement....

L'onduleur de puissance dépassant 5kVA ou présentant un encombrement dépassant une des dimensions de l'armoire doit être installé à l'extérieur de l'armoire automatisme dans un caisson métallique approprié IP 42 fermé à clef.

Les polarités nécessaires sont issues du réseau ondulé et sont réalisés dans l'armoire automatisme.

Au niveau de chaque local électrique, une armoire d'automatisme sera équipée en face avant d'une

#### **Interface Homme Machine (IHM).**

Les portes de l'armoire doivent avoir des poignées de porte adaptées au cadenasage.

Il sera prévu l'étiquetage et repérage des différents composants, borniers, filerie conformément aux règles de l'art.

L'armoire d'automatisme doit être installée près des armoires électriques implantées dans des locaux électriques, et doit être fermé à clé.

D'autres armoires d'interfaçages (Marchaning) peuvent être utilisées pour le câblage des informations en provenance des équipements

L'armoire d'automatisme doit avoir une enceinte montée sur un support approprié en acier doux galvanisé à chaud. L'entrée de câble doit provenir du bas seulement. L'armoire doit être fournie avec toutes les plaques de châssis, les composants et les accessoires standards nécessaires pour faciliter le montage et l'installation de l'équipement à l'intérieur.

Les câbles venant des armoires électriques et des équipements externes seront connectés sur des bornes à ressort.

Les câbles réseaux arriveront sur une prise femelle RJ45 dans l'armoire automatisme/ baie informatique et seront raccordés au switch par un cordon de brassage cuivre.

Une fiche plastifiée listant les noms des entrées/sorties avec leurs adresses automate et les numéros des bornes de câblages sera apposée à l'intérieur de l'armoire.

Les racks d'entrées/sorties déportés seront installés dans des coffrets ou intégrés dans les tableaux électriques dans des cellules spécifiques séparées de la partie puissance.

Ces coffrets et cellules seront implantés dans des locaux électriques, intégreront tous les composants nécessaires (bornier image du bornier automate, bornier image d'interface avec les équipements et appareillage, génération des polarités à partir du réseau ondulé ...) et présenteront une réserve minimale de 25%.

Les équipements à l'intérieur de l'armoire automatisme doivent fonctionner normalement sans ventilation forcée ou climatisation pour une température ambiante de 40°C. Au-delà de 40°C, un thermostat déclenchera le fonctionnement de la ventilation.

## 2. Caractéristiques techniques minimales

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
Marque	Ayant un représentant local
Référence	Produit de dernière génération
Tension assignée d'emploi et d'isolement	500 VAC
Hauteur	2000 mm
Largeur	800 mm
Profondeur	600 mm
Réserve d'espace	25%
Fabrication	Structure et panneaux en tôle d'acier épaisseur minimale 15/10 mm Montage sur châssis métallique 100 mm en UPN galvanisé posé sur caniveau à câble maçonné Faces démontables en tôles d'acier 1,5 mm repliée
Protection	IP 54 IK 08 avec joints d'étanchéité garnissant les portes, panneaux et plaques passe câble Une couche anti-rouille et deux couches de peinture époxy polymérisé à chaud 70µ couleur RAL 7035 (gris clair)
Résistance climatique	Tenue à la chaleur, basses températures, brouillard salin, chlore ...
Port face avant Porte	Porte pleine en tôle d'acier de 15/10 mm simple réversible droite gauche ou double battant selon la largeur Poignées verrouillées par clipsage en acier chromé munies d'une serrure à clé n°405 commande unique sur toutes les portes Double barre interchangeable, 4 charnières 120°, Vitrage face au rack automate
Equipement	Ventilateur

Désignation	Caractéristiques techniques minimales
	Eclairage intérieur LED avec contact de fin de course Prise de courant, avec protection différentielle Prise réseau Ethernet RJ45 Porte plan pouvant recevoir un classeur format A3 Support pour console Appareillage de protection et de distribution Synthèse des défauts disjoncteurs des cartes Synthèse des défauts disjoncteurs 230VAC Bornes à ressort Câble et tresse de mise à la terre Anneaux de levage à installation sans démontage du toit

### **ARTICLE 5.19 : Salle de contrôle central**

La salle de contrôle central doit avoir une superficie minimale de 5m x 6m et doit être implanté dans le bâtiment d'exploitation de manière à permettre une vue et un accès direct aux ouvrages.

L'armoire informatique doit être implantée dans un local technique à proximité de la salle de supervision.

L'entrepreneur aura à sa charge d'aménager la salle de contrôle et l'équiper par l'ensemble du matériel et mobilier de bonne qualité et design, de même fournisseur et de même type.

Il sera prévu une signalisation lumineuse et sonore pour les alarmes et un éclairage d'appoint commandé localement.

Le mobilier et l'aménagement de la salle de supervision sera soumis à la validation du maître d'ouvrage.

Le pupitre de conduite devra être ergonomique, comporter un plan de travail suffisant pouvant intégrer les écrans, les claviers, souris, postes d'interphonie et téléphonie avec des caissons spécifiques pour le rangement et câblage.

Les imprimantes posséderont leur propre meuble bas avec casiers à clé.

L'entrepreneur devra prévoir les placards nécessaires, 4 fauteuils roulants avec accoudoirs, 1 table avec chaise et les armoires de rangement des documents d'exploitation (DOE, DIUO ...)

## **CHAPITRE 6 : PIÈCES DE RECHANGE ET OUTILLAGES**

### **ARTICLE 6.1 : Généralités**

L'Entrepreneur doit proposer des pièces de rechange de mêmes références que les pièces installées dans le cadre du présent marché. La liste et la quantité de chaque type de pièce sera définie à titre indicatif au niveau du CCTP en fonction de la quantité à installer, de son influence sur le process et de sa disponibilité sur le marché local.

L'Entreprise doit compléter cette liste par des pièces qu'elle jugera nécessaires. L'ensemble des pièces fera l'objet de listes détaillées et chiffrées pièce par pièce.

L'ONEE se réserve le droit de prendre en totalité ou en partie les pièces complémentaires proposées par l'Entrepreneur, la liste définitive sera arrêtée par le Maître d'Ouvrage au plus tard trois mois avant la date prévisionnelle de la réception provisoire.

Les pièces de rechange devront être fournies préalablement à la réception provisoire avec une liste précisant pour chaque pièce, la quantité fournie, l'appareil concerné, le nom du fournisseur, le type de la pièce et sa référence fournisseur, la référence du plan ou de la notice sur laquelle elle apparaît.

Toutes les pièces de rechange devront être clairement identifiées et strictement interchangeables avec les pièces d'origine installées.

L'Entrepreneur précisera les conditions de stockage et de pérennité pour chaque pièce de rechange.



## CHAPITRE 7 : PROCEDURE DE TEST ET DE CONTROLE

Le présent chapitre décrit les procédures de test et du contrôle des travaux de mise en service des systèmes d'automatismes.

Les procédures de test et de contrôle sont réparties sur deux volets, programme et armoire.

### ARTICLE 7.1 : Essais Programmes

- **L'analyse fonctionnelle** : proposée par l'entreprise suite à des visites de lieux, des réunions avec exploitants et une étude approfondie des processus, elle doit être validée par le BET et l'ONEE, et elle doit être sous forme d'un Grafcet, d'un Organigramme, d'un diagramme ou bien d'un simple texte descriptif, décrivant les étapes de fonctionnement des ouvrages et les conditions d'asservissement et de sécurité des équipements.
- **Les Vues** : proposée par l'entreprise suite à des réunions avec exploitants et étude approfondie des processus, elles doivent être validées par le l'ONEE, et elles doivent être détaillées par le logiciel choisi pour le projet.
- **Les essais du programme** : ce sont des essais à blanc. Ces tests doivent être effectués à l'aide du simulateur intégré au logiciel de programmation, pour simuler les programmes, et s'assurer de leurs conformités à l'analyse fonctionnelle.
- **Les essais de mise en service final** : Ces essais devront être effectués en phase finale de la réception du projet. Il faut tester toutes les commandes, les séquences et les retours d'informations depuis le poste de supervision, ainsi que les défauts et les alarmes.

### ARTICLE 7.2 : Essais Armoires

- **Les essais d'armoires** : Ces essais doivent être effectués en usine. il faut tester les disjoncteurs de l'armoire, les entrées du bornier de câblage d'information jusqu'au voyant lumineux sur la carte, les sorties par forçage de l'automate.
- Le but de cet essai est de s'assurer que le câblage est conforme au schéma, et que l'armoire ne représente aucune anomalie de câblage.
- **Les essais Fil à Fil** : Ces essais doivent être effectués après réception sur chantier et installation de l'armoire, il faut tester tous les tenants et aboutissants de l'automatisme, en forçant les entrées manuellement au niveau des capteurs et les recevoir sur les borniers associées, suivant une liste d'entrée sortie déjà communiquée par l'entreprise et validée par l'ONEE. Et vice versa pour les sorties.
- Le but de cet essai est de s'assurer que le câblage sur site est conforme au schéma, et que l'armoire ne représente aucune anomalie de câblage.
- **Les Essais à blanc** : Sont identiques aux tests fil à fil, sauf que la lecture et les commandes doivent être effectuées directement de l'application de la supervision.
- **Les essais de mise en service final** : sont associés à l'essai final des programmes.

## CHAPITRE 8 : FORMATIONS

### ARTICLE 8.1 : Généralités

Les objectifs de la formation à délivrer par l'entreprise sont les suivants :

- Donner les connaissances de base sur le système et les principes mis en œuvre,
- Donner les connaissances spécifiques au personnel d'exploitation et de maintenance afin qu'il puisse prendre en charge le système et le maintenir. **De ce faite, elle doit être orientée davantage vers la partie pratique.**

Cette formation doit concerner l'ensemble des personnes liées à l'exploitation et à la maintenance.

### ARTICLE 8.2 : Thèmes de la formation

Le personnel de l'ONEE-BRANCHE EAU sera formé dans les métiers suivants :

- Formation sur le système installé,
- Formation sur la programmation,
- Formation sur la supervision,
- Formation sur la maintenance.

Pour chaque module, l'Entreprise doit traiter les thèmes suivants :

- Un rappel des notions théoriques de base nécessaires,
- Les normes applicables au Maroc et les normes internationales,
- Le principe de fonctionnement,
- La conception et les critères de choix technologique,
- Le mode d'exploitation,
- Le mode d'entretien,
- Le mode de réglage et de paramétrage,
- Les principes d'auto-test, de diagnostic, de détection d'erreur...
- Les manipulations de sauvegarde, de copie, de création de fichier...

Le contenu ci-après des modules est donné à titre indicatif, l'Entreprise doit proposer des thèmes complémentaires s'il les juge nécessaires pour la bonne conduite des installations et pour la réussite de la formation.

### ARTICLE 8.3 : Formation sur le système installé

#### **1. Descriptif**

Ce module de formation a pour objectif de permettre aux agents de :

- Comprendre l'architecture et la configuration du système d'automatisme,
- Connaître le rôle et l'utilité de chaque élément de la configuration,

- Analyser les différentes technologies,
- Etre en mesure d'analyser toutes les informations données dans les notices des constructeurs,
- Etc.

Pour réaliser ces objectifs, la formation doit traiter les points suivants :

#### **Partie théorique :**

- Analyse de l'environnement et des protections,
- Présentation générale de l'architecture d'automatisme (Equipements d'automatisme, automate programmable industriel, micro-automate, entrées/sorties déportées...),
- Présentation de la configuration des modules d'automatisme, repérage, adressage des entrées/sorties...,
- Description de la mise en œuvre d'une architecture d'automatisme (Montage, câblage, implantation...),
- Description des différents langages de programmation rencontrés,
- Description des blocs fonctions,
- Description des modules métiers (entrée/sortie analogique, régulation, communication...),
- Description des réseaux,
- Etc.

#### **Partie pratique :**

- Manipulation des équipements et de leurs accessoires,
- Décomposition élémentaire des équipements,
- Installation et raccordement des équipements,
- Mise sous tension,
- Exploitation du programme,
- Simulation des défauts,
- Etc.

## **2. Mise en œuvre**

Les spécifications de mise en œuvre de ce module de formation sont :

- Type : Théorique et pratique
- Lieu : Sur site
- Durée : 3 jours (à titre indicatif : Connaissant mieux son système, chaque fournisseur précisera la durée nécessaire)
- Période : Après la mise en place et les essais du système
- Nombre de personne : Environ 6 personnes
- Qualification du personnel : Ingénieur, technicien d'exploitation et de maintenance

## **ARTICLE 8.4 : Formation sur la programmation**

### **1. Descriptif**

Ce module de formation a pour objectif de permettre aux agents de :

- Comprendre l'architecture et la configuration du système d'automatisme,
- Connaître les langages de programmation utilisés et les fonctions paramétrables,
- Acquérir les règles d'élaboration d'un programme d'automate,
- Etre en mesure de porter des modifications sur les programmes existants,
- Etre en mesure de faire des extensions dans le système,
- Etc.

Pour réaliser ces objectifs, la formation doit traiter les points suivants :

#### **Partie théorique :**

- Présentation générale de l'architecture d'automatisme (équipements d'automatisme, automate programmable industriel, micro-automate, entrées/sorties déportées...),
- Configuration des modules d'automatisme, repérage, adressage des entrées/sorties...,
- Description des différents langages de programmation rencontrés,
- Description des blocs fonctions d'un automate,
- Description des modules métiers (entrée/sortie analogique, régulation, communication...),
- Description des réseaux,
- Etc.

#### **Partie pratique :**

- Manipulation des équipements et de leurs accessoires sur un banc didactique dédié à la formation (Equipé d'automate de même marque installée sur site)
- Décomposition élémentaire des équipements,
- Installation et raccordement des équipements,
- Mise sous tension,
- Programmation des équipements
- Exploitation du programme,
- Simulation des défauts,
- Modification et extension des programmes,
- Etc.

### **2. Mise en œuvre**

Les spécifications de mise en œuvre de ce module de formation sont :

- Type : Théorique et pratique
- Lieu : sera défini selon les cas au niveau du CCTP
- Durée : 5 jours (à titre indicatif : Connaissant mieux son système, chaque fournisseur précisera la durée nécessaire)

- Période : Après la mise en place et les essais du système
- Nombre de personne : 5 personnes
- Qualification du personnel : Ingénieur, technicien d'exploitation et de maintenance

## **ARTICLE 8.5 : Formation sur la supervision**

### **1. Descriptif**

Ce module de formation est essentiellement tourné vers l'utilisation de la supervision.

Il a pour objectif de permettre de :

- Comprendre les fonctions principales de chaque composant du système d'automatisme,
- Connaître les différents équipements de la salle de contrôle,
- Maîtriser les différents types de logiciels (compréhension de leurs fonctionnalités, maîtrise des données d'entrées/sorties...), notamment :
  - Surveillance des installations,
  - Commande des équipements,
  - Réglage des paramètres de régulation,
  - Analyse des alarmes et des événements,
  - Consultation des courbes et tendances,
  - Consultation des historiques,
  - Edition des rapports d'exploitation,
  - Gestion de l'astreinte,
  - Etc.
- Maîtriser les différents types de régulation et les contraintes hydrauliques correspondantes ainsi que les différents modes de fonctionnement,
- Maîtriser l'exploitation des installations,
- Exploiter les différentes données générées par le système d'automatisme,
- Détecter et localiser les dysfonctionnements du système,
- Etablir les algorithmes d'exploitation des installations,
- Maîtriser les procédures de communication avec les différents intervenants,
- Etc.

### **2. Mise en œuvre**

Les spécifications de mise en œuvre de ce module de formation sont :

- Type : Pratique sur l'application du projet
- Lieu : Sur site
- Durée : 3 jours (à titre indicatif : Connaissant mieux son système chaque fournisseur précisera la durée nécessaire)
- Période : Après la mise en place et les essais du système
- Nombre de personne : Environ 6 personnes
- Qualification du personnel : Equipe d'exploitation (Agent de quart, chef de quart et chef du centre de production) ainsi que les équipes de la maintenance

## **ARTICLE 8.6 : Formation sur la maintenance**

### **1. Descriptif**

Ce module de formation est essentiellement tourné vers l'utilisation de la supervision.

Il a pour objectif de permettre de :

- Comprendre l'architecture et la configuration du système d'automatisme,
- Connaître le rôle et l'utilité de chaque élément de la configuration,
- Maîtriser les principes de montage/démontage,
- Connaître les différents types de maintenance,
- Maîtriser la maintenance du système d'automatisme,
- Etc.

Pour réaliser ces objectifs, la formation doit traiter les points suivants :

#### **Séances théoriques :**

- Présentation générale de l'architecture d'automatisme (Equipements d'automatisme, automate programmable industriel, micro-automate, entrées/sorties déportées...),
- Présentation de la configuration des modules d'automatisme, repérage, adressage des entrées/sorties...,
- Description de la mise en œuvre d'une architecture d'automatisme (Montage, câblage, implantation...),
- Présentation des différents modes de maintenance,
- Présentation des différents niveaux de maintenance,
- Présentation des différents indicateurs,
- Définition des actions de maintenance préventive et curative,
- Définition des différentes causes de dysfonctionnement,
- Réglage des paramètres d'exploitation et paramétrage en dynamique,
- Etc.

#### **Séances Pratiques :**

- Manipulation des équipements et de leurs accessoires,
- Simulation des défauts,
- Identification des signalisations et des messages d'alarme
- Elaboration des actions de maintenance préventive et curative,
- Etc.

### **2. Mise en œuvre**

Les spécifications de mise en œuvre de ce module de formation sont :

- Type : Théorique et pratique
- Lieu : Sur site
- Durée : 3 jours (à titre indicatif : Connaissant mieux son système, chaque fournisseur précisera la durée nécessaire)

- Période : Après la mise en place et les essais du système
- Nombre de personne : Environ 6 personnes
- Qualification du personnel : Equipe d'exploitation (Agent de quart, chef de quart et chef du centre de production) ainsi que les équipes de la maintenance

### **ARTICLE 8.7 : Moyens de la formation**

Lors des études d'exécution, l'Entreprise doit fournir à l'ONEE-BRANCHE EAU une étude détaillée sur les programmes et les cours de formation en précisant les modules théoriques et pratiques, les matériels didactiques qui seront utilisés ainsi que le phasage par type de formation et par étape de projet.

Avant le début de chaque formation (au moins un mois avant), l'Entreprise doit remettre une documentation technique complète à l'ONEE-BRANCHE EAU (le nombre d'exemplaire égale au nombre de personnel à former plus 3) ainsi que le support des cours. Ces supports seront diffusés en version papier et version CD Rom au format Microsoft Office.

L'ensemble des outils et matériels pédagogiques nécessaires à la formation est à la charge de l'Entrepreneur.

Les documents techniques, les notes et les cours de formation devront être réalisés en langue française.

Sauf indications contraire du CCTP, les moyens utilisés et assurés à ces formations sont :

- Locaux (sur site)
- Formateur qualifié,
- Supports de formation sur papiers et sur CD,
- Kit didactique de formation,
- Restauration et poses café.

### **ARTICLE 8.8 : Frais de la formation**

#### **1. Frais généraux**

Pour l'ensemble des modules de formation, l'Entreprise assurera à sa charge l'ensemble des frais d'organisation et de visites nécessaires pour l'élaboration des modules.

#### **2. Frais du personnel ONEE-BRANCHE EAU**

Les frais de déplacement et de séjour au Maroc du personnel de l'ONEE-BRANCHE EAU seront à la charge de l'ONEE-BRANCHE EAU.

### **ARTICLE 8.9 : Evaluation et réception de la formation**

L'entrepreneur mettra en place des critères d'évaluation de la performance de la formation. A la fin de chaque cycle de formation, il rédigera un rapport d'évaluation qu'il remettra à l'ONEE-BRANCHE EAU à titre indicatif.

L'ONEE-BRANCHE EAU procédera également à une évaluation comme décrite ci-après. Celle-ci sera constituée par un questionnaire à notation qui devra être rempli par chaque stagiaire. Ce questionnaire reprendra les critères suivants :

- Les compétences du formateur : 20 points,
- La méthodologie pédagogique : 20 points,
- Le déroulement et l'organisation : 10 points,
- Les supports et moyens pédagogiques utilisés : 20 points,
- Adéquation de la formation avec l'objectif du projet : 30 points.

En fonction de ces évaluations, la formation sera :

- A refaire complètement à la charge de l'Entreprise si la note totale moyenne est inférieure à 50 points,
- A compléter par des thèmes spécifiques si la note totale moyenne est comprise entre 50 et 75 points,
- A réceptionner si la note totale moyenne est supérieure à 75 points.

### **ARTICLE 8.10 : Méthodologie de l'entreprise**

Au niveau de son offre, l'Entreprise doit décrire l'organisation qu'elle compte mettre en place pour les différentes phases de la formation du personnel, elle doit préciser (en se basant sur les spécifications du CCTG et du CCTP) :

- Le planning détaillé des formations,
- Les différentes formations à réaliser,
- Les moyens matériels à mettre en place (transport, salles, support de formation...),
- Les moyens humains prévus pour l'encadrement et pour l'animation des différents modules de formation,
- Les contraintes de réalisation,
- Les fiches d'évaluations de l'efficacité de la formation.



## **CHAPITRE 9 : REGLES DE SECURITE**

### **ARTICLE 9.1 : Politique de sécurité**

Dans le cadre de sa mission, l'Entrepreneur s'engage à respecter la politique de sécurité de l'ONEE-BO, les procédures de sécurité en vigueur et la charte d'utilisation des ressources informatiques.

### **ARTICLE 9.2 : Cyber sécurité**

Dans l'objectif de se défendre contre les attaques de la cyber sécurité, le système proposé doit pouvoir assurer la sécurité de tous les périphériques connectés au réseau et doit pouvoir les identifier et les authentifier, et ceci de manière proactive contre les attaques et les menaces potentielles et les intrusions non autorisées et les empêcher de causer des dommages ou de s'introduire dans le système.

A cet effet, le système doit pouvoir détecter, signaler, bloquer et mettre en quarantaine les périphériques réseaux non autorisés.

Des alarmes seront déclenchées dans le logiciel lors de la détection d'une menace ou d'un périphérique non authentifié. La notification d'alarme fournira des informations sur la menace ou le périphérique détecté et son port réseau connecté. Cette notification doit être enregistrée et apparaître dans le système.

Il est demandé d'inclure les différentes composantes nécessaires à la protection de la connexion à distance tels que licence VPN, le nombre d'accès simultané, les actions permises et les niveaux : visualisation/configuration. Inclure aussi, les routeurs DMZ pour la partie accessible à distance du système (2 routeurs pour les deux extrémités).

Il est également demandé d'assurer la sécurité de l'information et la mise en application des exigences de protection des actifs durant tout leur cycle de vie, de déployer et mettre en place les solutions et mesures de sécurité adaptées aux actifs du périmètre, d'assurer la disponibilité, l'intégrité, la confidentialité et la traçabilité de l'information et des SI selon les exigences définies par l'ONEE-BO et d'assurer la mise en œuvre et le maintien en conditions opérationnelles du système et de sa qualité. Les risques liés à l'exploitation de la plateforme du système doivent être maîtrisés et faire l'objet d'un reporting régulier à l'ONEE-BO.

Afin de garantir la sécurité des équipements, l'accès à ces derniers doit être restreint aux seuls collaborateurs nécessaires à la conduite du projet. Les équipements doivent également être cloisonnés dans un environnement sécurisé protégé contre les accès illégitimes.

La protection de la plateforme du système doit être assurée à travers la mise en place d'une solution de protection contre les logiciels malveillants, d'un système de sauvegarde des données, d'un dispositif de gestion des vulnérabilités techniques accompagné d'une veille des vulnérabilités techniques des équipements pris en charge ainsi que de la gestion des incidents de sécurité de l'information survenant sur ces derniers.

### **ARTICLE 9.3 : Sécurité des données**

Afin de garantir le secret, la sécurité et la confidentialité des données personnelles, l'Entrepreneur s'engage à :

- prendre toutes précautions utiles, afin de préserver la sécurité des données, notamment empêcher qu'elles ne soient déformées, endommagées et empêcher tout accès qui ne serait pas préalablement autorisé par l'ONEE ;
- ne traiter les données que dans le cadre des instructions et de l'autorisation reçues par l'ONEE ;
- ne traiter les informations qu'entièrement et exclusivement en son sein et dans le cadre du présent contrat ;
- respecter son obligation de secret, de sécurité et de confidentialité, à l'occasion de toute opération de maintenance et de télémaintenance, réalisée au sein des locaux du prestataire ;
- prendre toutes mesures de sécurité, notamment matérielle et logique, pour assurer la conservation et l'intégrité des données traitées ;
- prendre toutes mesures permettant d'empêcher toute utilisation détournée, malveillante ou frauduleuse des données traitées.

### **ARTICLE 9.4 : Confidentialité des données**

Afin de garantir la sécurité des données, l'Entrepreneur s'engage au respect des règles suivantes :

- L'Entrepreneur s'engage à garder strictement confidentiel et à ne pas divulguer ou communiquer à des tiers, par quelque moyen que ce soit, les informations qui lui seront transmises par l'ONEE ou auxquelles elle aura accès à l'occasion de l'exécution du contrat ;
- L'Entrepreneur prendra toutes les mesures nécessaires pour préserver le caractère confidentiel des informations ;
- L'Entrepreneur s'engage à ne communiquer lesdites informations qu'aux membres de son personnel appelés à en prendre connaissance et à les utiliser ;
- L'Entrepreneur s'engage à prendre toutes les dispositions pour que ses employés et sous-traitants, traitent lesdites informations conformément aux dispositions de confidentialité ;
- Les informations obtenues par l'Entrepreneur ne pourront être utilisées que pour l'exécution de l'objet du contrat. Toute autre utilisation sera soumise à l'autorisation préalable et écrite de l'ONEE.

### **ARTICLE 9.5 : Echange d'information sécurisé**

L'Entrepreneur s'engage au respect des règles suivantes pour garantir la sécurité des données échangées :

- L'Entrepreneur s'engage à adhérer aux procédures et modes opératoires établis par l'ONEE-BO visant à contrôler la transmission, la réception, la traçabilité et la non-répudiation des échanges ;
- L'Entrepreneur s'engage à adhérer aux procédures établies par l'ONEE-BO visant à garantir la confidentialité des informations dans leur acheminement, quel que soit le canal employé pour les échanges.

## **ARTICLE 9.6 : Réversibilité**

Afin de garantir la continuité de la prestation en cas d'incident majeur de son côté, l'Entrepreneur s'engage au respect des règles suivantes :

- L'Entrepreneur s'engage, à assurer la réversibilité des prestations afin de permettre à l'ONEE-BO sans difficultés, de reprendre ou de faire reprendre par un tiers, désigné par l'ONEE-BO, lesdites Prestations telles que définies dans les documents contractuels ;
- Il est entendu entre le Prestataire et l'ONEE-BO qu'au titre de l'engagement de réversibilité, l'Entrepreneur assurera une assistance de maîtrise d'ouvrage dans le cadre d'une obligation générale de moyens ;
- A la fin du Contrat pour quelques motifs évoqués, l'Entrepreneur s'engage à communiquer à tout moment les informations nécessaires à l'ONEE-BO pour lui permettre de préparer la réversibilité.

## **ARTICLE 9.7 : Sécurité des prestations**

L'Entrepreneur s'engage au respect des règles suivantes pour garantir la gestion sécurisée de la prestation :

- Toute intervention sur un des éléments critiques des Systèmes d'Information de l'ONEE-BO doit faire l'objet d'une autorisation préalable d'une instance impliquant des acteurs compétents en matière de sécurité du système d'information qui valide les conditions de l'intervention et de la réalisation des tâches en collaboration avec l'entité concernée ;
- L'intervention ne doit, dans la mesure du possible, porter préjudice :
  - ni à l'intégrité des systèmes et des informations ;
  - ni à la continuité des services assurés par ces systèmes
  - ni à la confidentialité des données ou des actifs informationnels de l'ONEE-BO ;
  - ni à la traçabilité des journaux des logs et des registres d'accès de l'ONEE-BO ;
- L'Entrepreneur doit s'assurer que ses interventions ne portent aucun préjudice à l'état des informations hébergées par le système, tant pour les données de production que pour les données de configuration du matériel et des logiciels ;
- L'Entrepreneur s'assure qu'un retour en arrière est possible, dans des délais raisonnables, éventuellement fixés en fonction des attentes des entités concernées ;
- L'Entrepreneur s'engage à ne pas altérer la continuité de service du système ou à limiter toute éventuelle interruption à la durée la plus réduite possible, sur la période la moins pénalisante pour les entités concernées ;
- La détection de toute anomalie ou incident pouvant remettre en cause la sécurité des Systèmes d'Information de l'ONEE-BO doit être rapportée immédiatement à l'interlocuteur concerné ;
- Enfin, toute dérogation à l'un des principes fondamentaux de sécurité de l'ONEE-BO ou à l'une des règles décrites dans ce contrat doit être soumise à l'autorisation préalable de l'entité concernée. Cette dérogation ne soustrait en rien le prestataire à son obligation de moyens afin de limiter au maximum les risques potentiels qu'il fait encourir au système d'information dans le champ de son intervention ;
- Toute intervention ne pourra être réalisée sans la signature préalable des engagements de sécurité du prestataire.














## **CHAPITRE 10 : ANNEXES**




## 1.01. Structure générale de l'interface opérateur

### 1.01.1. Liste des pages






L'interface opérateur doit être constitué d'un ensemble de pages soigneusement répartis pour faciliter l'accès à n'importe quelle information du système. Ainsi les pages de supervision sont définies et organisées comme suit (liste non limitative) :



Pages et commandes généraux (accessibles directement de n'importe quelle autre page) :

➤ 	➤ Page « ACCUEIL »
➤ 	➤ Actualisation
➤ 	➤ Connection
➤ 	➤ Déconnection
➤ 	➤ Page « ARBORISANT DE L'APPLICATION »
➤ 	➤ Page « PLAN DE SITUATION DES OUVRAGES »
➤ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Page « VUE D'ENSEMBLE DU SYNOPTIQUE FONCTIONNEL GENERAL »</li> <li>• Page « DETECTION DE FUITE »</li> <li>• Page « OPTIMISATION DE L'EXPLOITATION »</li> </ul>
➤ 	➤ Page « SYNOPTIQUE GENERAL »
➤ 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Page « ARCHITECTURE DE LA TELEGESTION »</li> <li>• Page « CONFIGURATION DU POSTE DE CONTROLE »</li> <li>• Page « TELETRANSMISSION »</li> </ul>
➤ 	➤ Pages « MESURES »
➤ 	➤ Pages « COMMANDES ET REGLAGES GENERAUX »
➤ 	➤ Page « GESTION D'ASTREINT »
➤ 	➤ Page « SUIVI D'ASTREINT »

➤ 	➤ Page « ALARMES ET EVENEMENTS »
➤ 	➤ Pages « COURBES »
➤ 	➤ Pages « RAPPORTS »
➤ 	➤ Photo
➤ 	➤ Vidéo
➤ 	➤ Visualiser la vidéo
➤ 	➤ Commande d'édition de la page active
➤ 	➤ Page « AIDE A LA MAINTENANCE »
➤ 	➤ Page « AIDE A L'EXPLOITATION DE L'APPLICATION »
➤ 	➤ Bouton mise à jour des données (Communication forcée et rapatriement des informations)

Pages spécifiques pour chaque site :

➤ 	➤ Page « SYNOPTIQUE FONCTIONNEL DETAILLE »	➤
➤ 	➤ Page « CONFIGURATION D'AUTOMATISME »	Vert : communication présente ➤ Rouge : communication absente
➤ 	➤ Page « ANTI-INTRUSION »	Vert : présence autorisée ➤ Rouge : intrusion ou défaut
➤ 	➤ Page « INSTALLATION ELECTRIQUE »	Jaune : pas de défaut ➤ Rouge : défaut électrique
➤ 	➤ Page « COMMANDES ET REGLAGES GENERAUX »	➤

➤ 	➤ Page « CHLORATION »	➤
➤ 	➤ Page « LEGENDE »	➤

### 1.01.2. Page type

Les pages de supervision doivent être uniforme et comprenant :

- Zone 1 constituée de plusieurs parties :

ONEE Branche eau	NOM DU PROJET	TITRE DE LA PAGE	Date Heure	Raccourcis de la page	Logo Entreprise
---------------------	------------------	------------------	---------------	--------------------------	--------------------

- Partie « ONEE – Branche eau » :
  - Emplacement : en haut et gauche de la page
  - Forme : rectangulaire avec un effet de relief vers l'extérieur
  - Couleur du fond : gris clair (15%)
  - Forme du texte: caractères en capitale, gras
  - Couleur du texte : bleu
- Partie « Nom du projet » :
  - Emplacement : en haut et à gauche de la page
  - Forme : rectangulaire avec un effet de relief vers l'extérieur
  - Couleur du fond : gris foncé (20%)
  - Forme du texte: caractères en capitale, gras
  - Couleur du texte : noir
- Partie « Titre de la page » :
  - Emplacement : en haut et au milieu de la page
  - Forme : rectangulaire avec un effet de relief vers l'extérieur
  - Couleur du fond : bleu
  - Forme du texte: caractères en capitale, gras
  - Couleur du texte : blanc
- Partie « Date et heure actuelle » :
  - Emplacement : en haut et à droite de la page
  - Forme : rectangulaire avec un effet de relief vers l'extérieur
  - Couleur du fond : gris foncé (20%)
  - Forme du texte: caractères en capitale, gras
  - Couleur du texte : noir

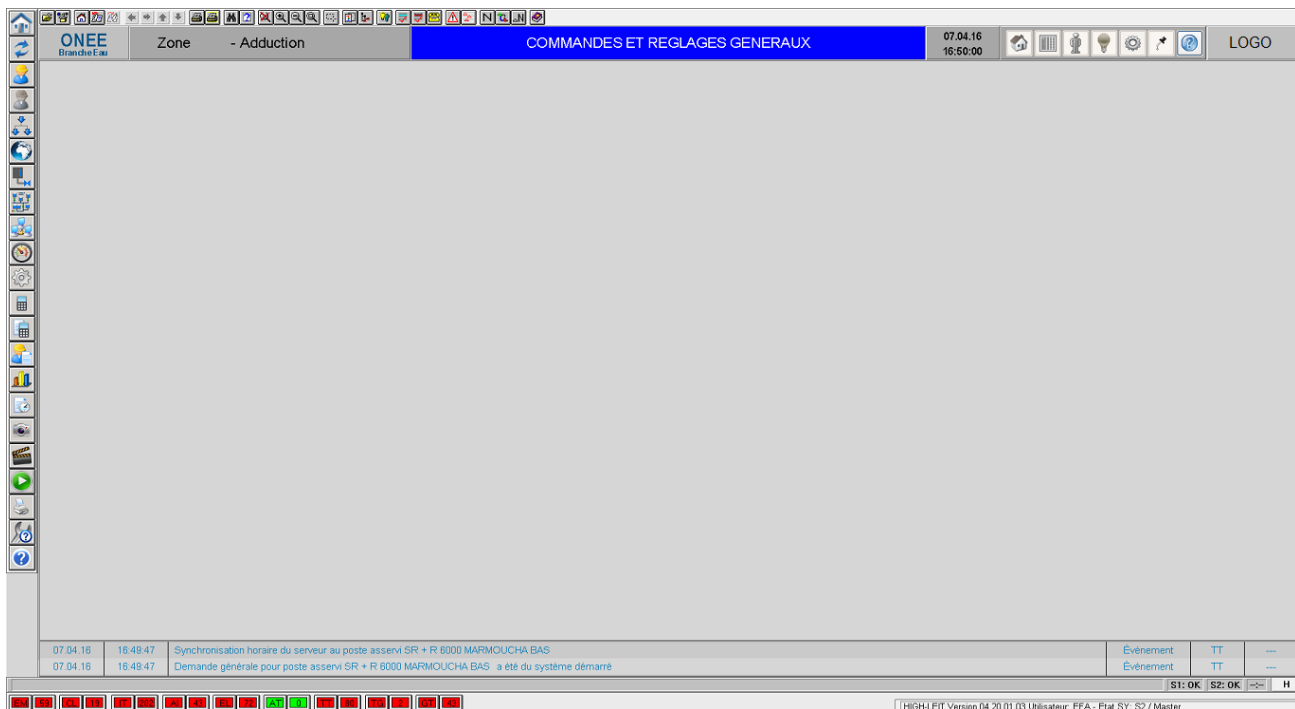
- Partie « Raccourcis de la page » :
  - Emplacement : en haut et à droite de la page
  - Forme : rectangulaire avec un effet de relief vers l'extérieur
  - Couleur du fond : gris foncé (20%)
  - Forme des symboles : carré blanc avec dessin qui symbolise la fonction
- Partie « Logo Entreprise » :
  - Emplacement : en haut et droite de la page
  - Forme : rectangulaire avec un effet de relief vers l'extérieur
  - Couleur du fond : gris clair (15%)
- Zone 2 réservée au schéma synoptique :
  - Emplacement : au milieu de la page
  - Couleur du fond : gris clair (10%)
  - Texte non animé : couleur noir
  - Bouton de renvoi à une autre page, présenté avec un effet de relief vers l'extérieur en position repos et vers l'intérieur en position clic/sourie, le texte étant en noir
  - Agrandissement avant/arrière avec enrichissement des données affichées
- Zone 3 barre de message :

Message alarme/événement

  - Emplacement : en bas et au milieu de la page
  - Couleur du fond : gris clair (10% - 20%)
  - Couleur du texte : selon la nature du message
- Zone 4 boutons d'accès aux différentes pages et commandes générales :
  - Emplacement : à droite de la page
  - Forme : rectangulaire avec un effet de relief vers l'extérieur
  - Couleur du fond : gris foncé (20%)
  - Forme des symboles : carrés gris clair (15%) avec dessin qui symbolise la fonction

Exemple :





**L’opérateur doit avoir la possibilité d’afficher la date et heure d’une information affichée par simple clic sur l’information en question.**

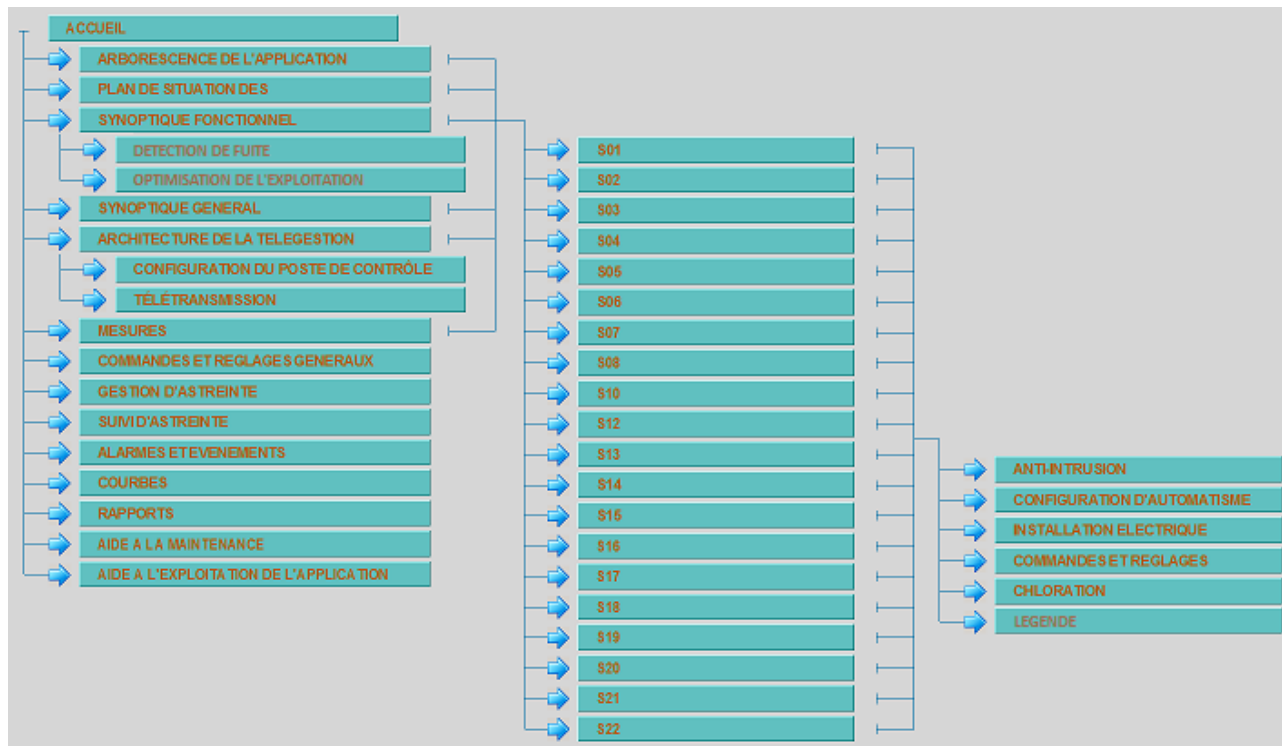
### 1.01.3. Page « ACCUEIL »

La page « Accueil » est la première page de l’application, elle doit être constituée des éléments suivants :

- Une image symbolisant le projet
- Les données clés du projet

### 1.01.4. Page « ARBORISANT DE L'APPLICATION »

Cette page doit permettre de visualiser l'ensemble des pages de l'application de supervision sous forme d'arborisant et donnant accès direct à n'importe quelle page. Ci-après un exemple de présentation (Donné à titre indicatif) :



### 1.01.5. Page « LEGENDE »

Cette page doit permettre de décrire, pour chaque symbole utilisé dans l'application de supervision, la désignation de l'équipement ainsi que la signification des animations sur cet équipement.

### 1.01.6. Page « AIDE A L'EXPLOITATION DE L'APPLICATION »

Cette page doit permettre de décrire comment utiliser l'application de supervision, notamment pour les nouveaux opérateurs.

Selon le besoin demandé, l'opérateur clic sur le bouton concerné qui l'envoie vers le fichier d'aide correspondant.





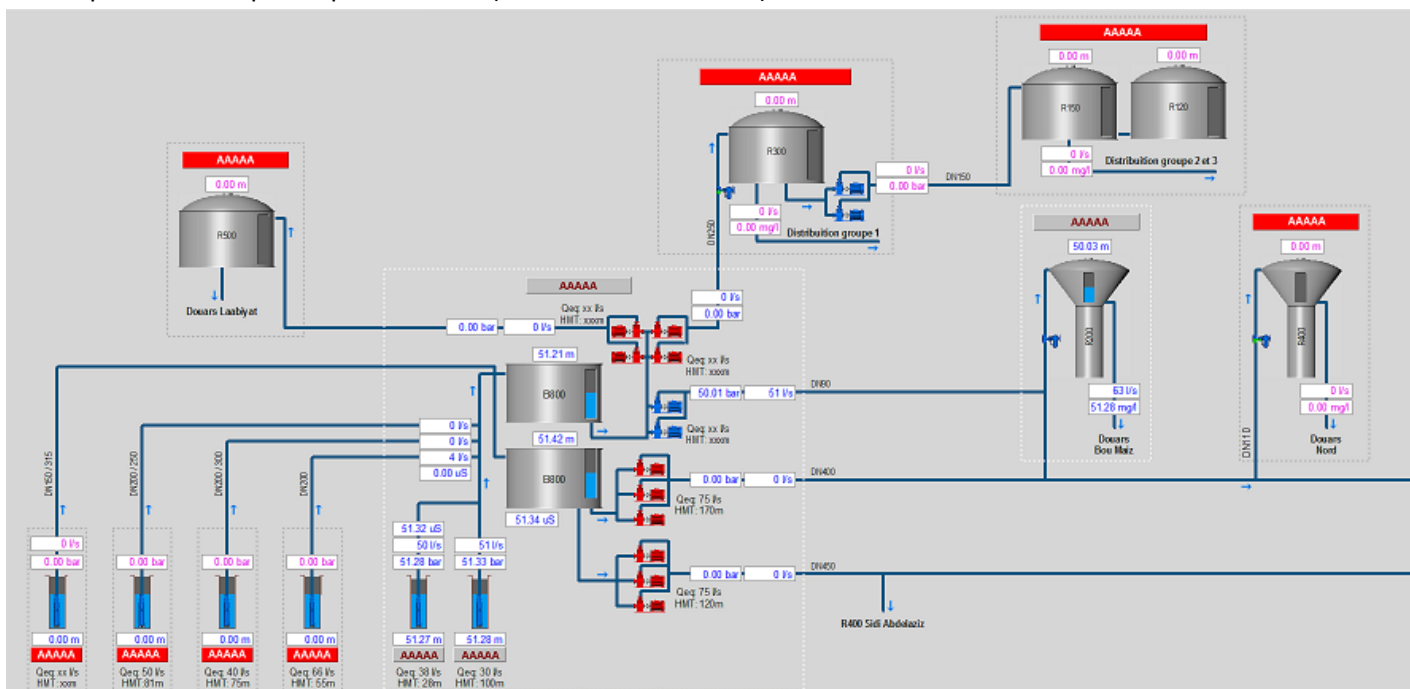
### 1.01.9. Page « SYNOPTIQUE GENERAL »

Cette page doit permettre de surveiller avec plus de détail l'ensemble des ouvrages du projet en précisant la liaison fonctionnelle entre les différents ouvrages toute en assurant les fonctions suivantes :

- Schématisation des ouvrages et des liaisons
- Identification des sites et des ouvrages
- Indication des données clés de chaque ouvrage et de chaque conduite (côtes, capacités, diamètres...)
- Signalisation du défaut général y compris détection d'intrusion dans chaque site
- Affichage des informations importantes à l'exploitation, comme par exemple :
  - Niveaux des réservoirs
  - Etat des stations de pompage
  - Débits et pressions dans les conduites
  - Qualité de l'eau
- Renvoi direct à la page synoptique détaillé en cliquant sur le graphique du site concerné
- Etc.

Les données à afficher ou masquer sur le synoptique fonctionnel général peuvent être sélectionnées par l'opérateur.

Ci-après un exemple de présentation (Donné à titre indicatif) :

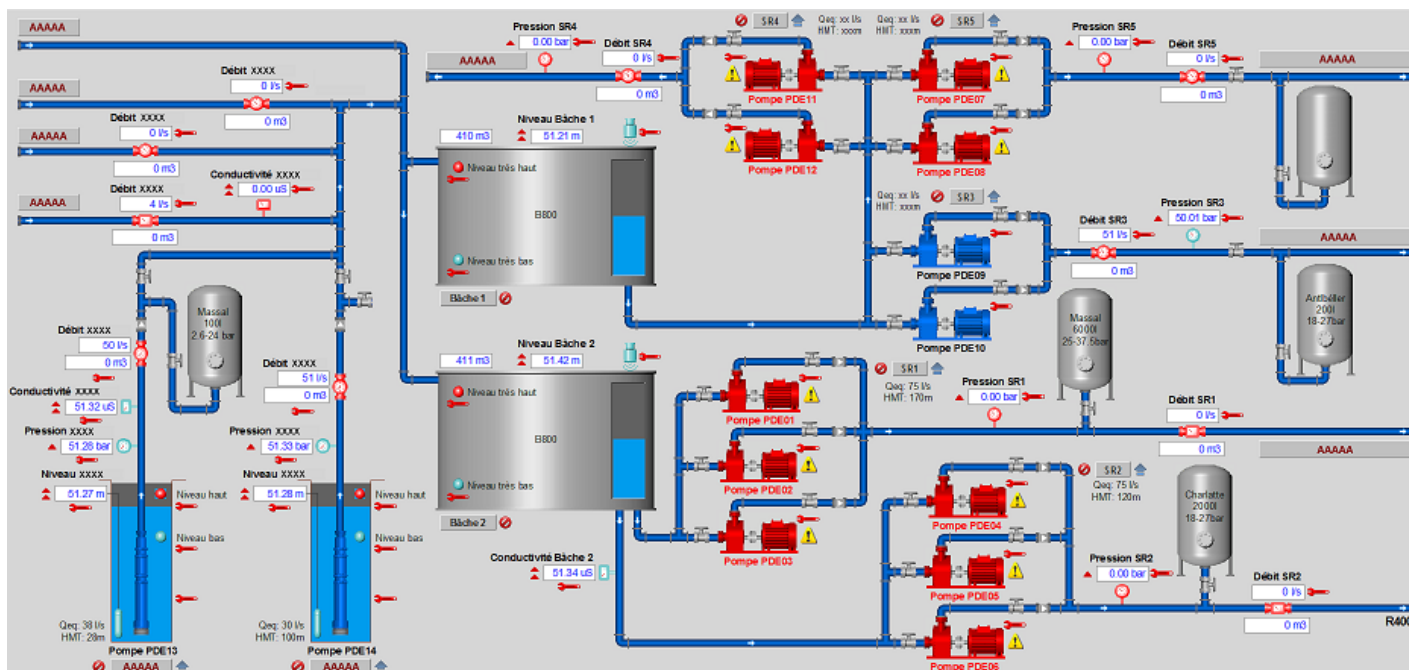


### 1.01.10. Pages « SYNOPTIQUE FONCTIONNEL DETAILLE par site »

Ces pages doivent permettre de surveiller avec plus de détail l'ensemble des ouvrages et équipements du site en question en précisant la liaison fonctionnelle entre les différents ouvrages toute en assurant les fonctions suivantes :

- Schématisation détaillée des ouvrages, des liaisons et des équipements
- Identification des ouvrages et des équipements
- Utilisation des symboles qui s'approchent au mieux à l'équipement en question
- Utilisation des tuyauteries en couleur du fluide et en format 3D
- Utilisation des couleurs standards pour l'eau selon les phases du traitement
- Enchaînement des pages en fonction du traitement et de l'écoulement de l'eau
- Animation de l'ensemble des équipements
- Affichage de l'ensemble des informations du site (avec possibilité de choix des données à masquer)
- Renvoi direct à la fenêtre dédiée à un équipement en cliquant sur l'équipement en question
- Renvoi direct aux pages synoptiques détaillés des sites liés fonctionnellement au site en question en cliquant sur le bouton de renvoi correspondant
- Renvoi direct à la page anti-intrusion du site en question en cliquant sur un bouton dédié
- Etc.

Ci-après un exemple de présentation (Donné à titre indicatif) :

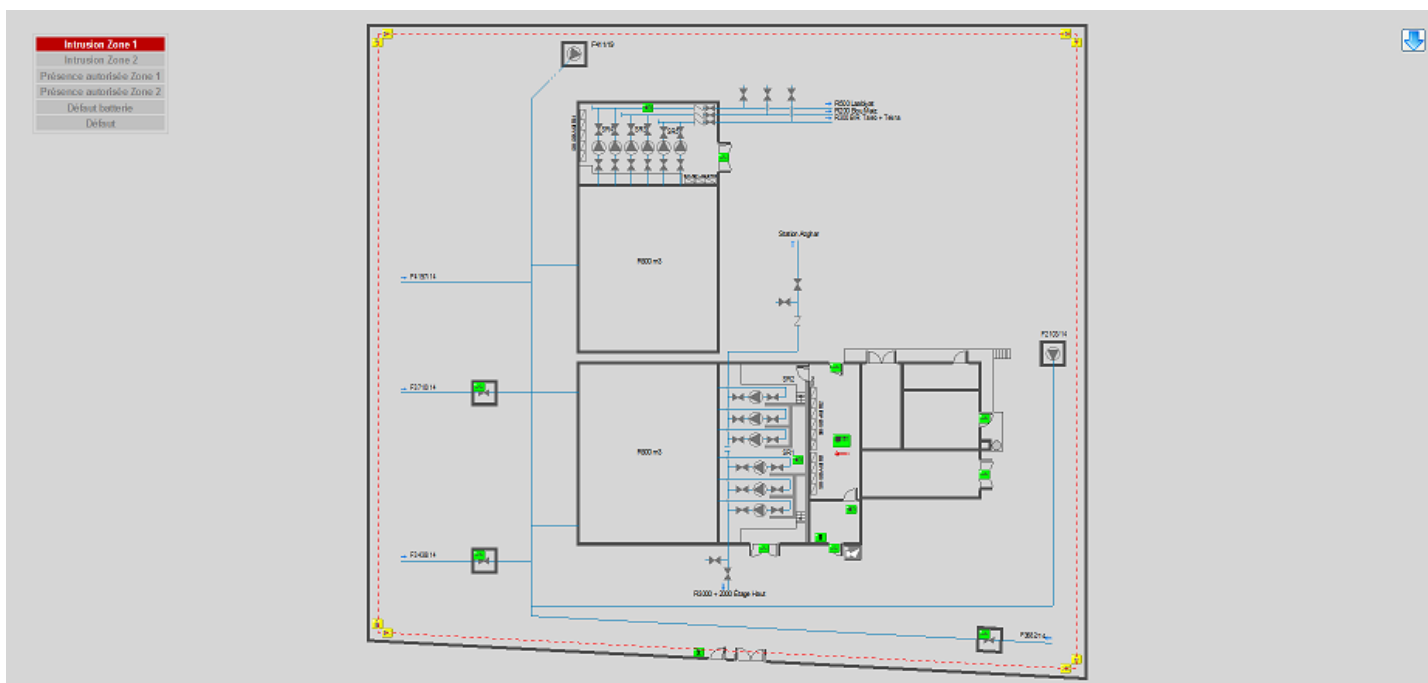


### 1.01.11. Pages « ANTI-INTRUSION par site »

Cette page doit permettre de surveiller l'ensemble des points de détection d'anti-intrusion du site en question toute en assurant les fonctions suivantes :

- Schématisation simplifiée, sur un plan de masse, des locaux et des zones de détection
- Identification des locaux et des zones de détection
- Signalisation de la détection d'intrusion à chaque zone
- Signalisation de l'état de l'installation de détection d'intrusion
- Renvoi direct à la fenêtre dédiée à un équipement en cliquant sur l'équipement en question
- Renvoi direct à la page synoptique détaillé du site en question en cliquant sur un bouton dédié
- Etc.

Ci-après un exemple de présentation (Donné à titre indicatif) :



### **1.01.12. Page « ARCHITECTURE DU SYSTEME »**

Cette page doit permettre de surveiller l'architecture générale du système tout en assurant les fonctions suivantes :

- Schématisation de l'ensemble des équipements du système avec les différentes liaisons entre ces équipements
- Identification des différents équipements
- Signalisation de l'état des différents équipements
- Identification et signalisation de l'état des liaisons de communications avec affichage de l'heure de la dernière communication
- Renvoi direct à la fenêtre dédiée à l'équipement en cliquant sur l'équipement en question
- Renvoi direct à la page configuration d'automatisme en cliquant sur le graphique du site concerné
- Renvoi à la page Télétransmission
- Renvoi à la page configuration du PCC
- Etc.

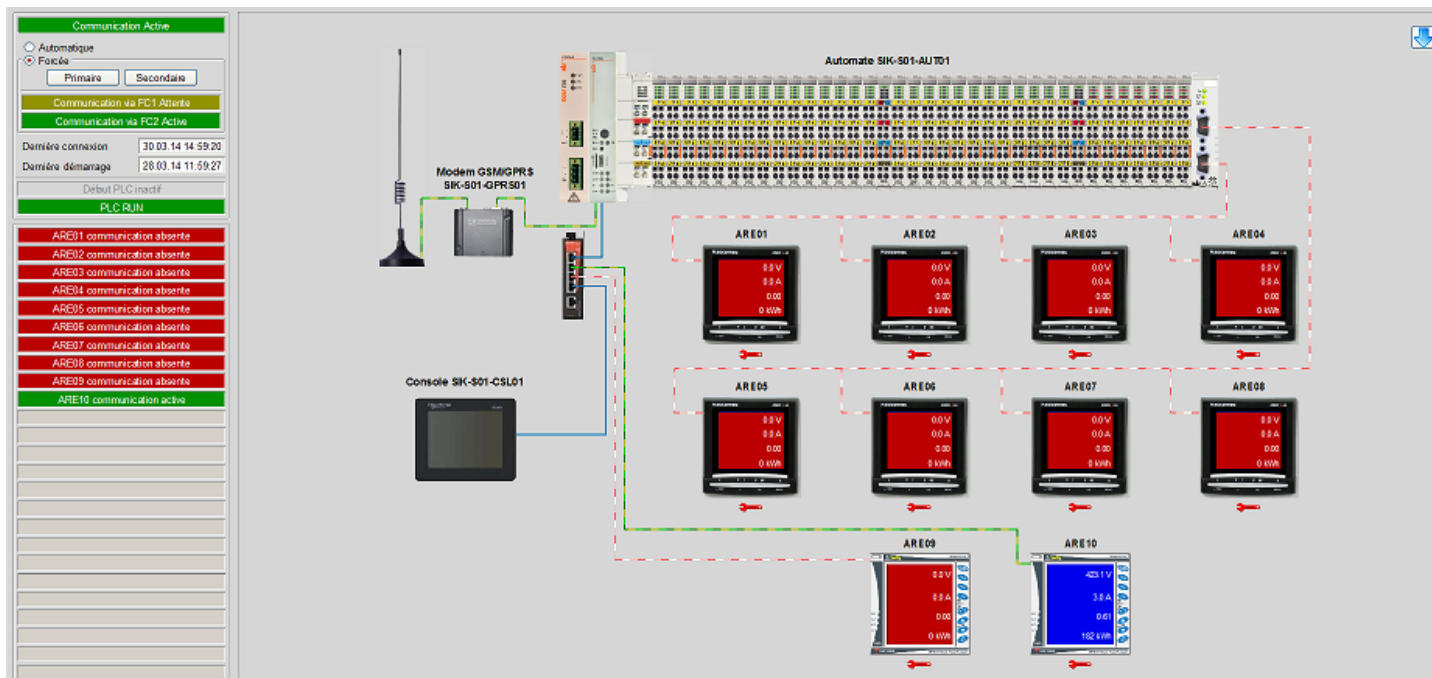


### 1.01.13. Pages « CONFIGURATION D'AUTOMATISME par site »

Cette page doit permettre de surveiller la configuration d'automatisme du site en question toute en assurant les fonctions suivantes :

- Schématisation de l'ensemble de la configuration matérielle des équipements d'automatisme du site en question avec les différentes liaisons entre ces équipements en précisant :
  - La nature des supports de transmission, les réseaux et les protocoles de communication
  - L'emplacement de chaque équipement
  - Les noms et références des équipements et leurs composants (cartes et modules)
- Identification des différents équipements
- Signalisation de l'état des différents équipements
- Signalisation de l'état de communication de chaque liaison
- Renvoi direct à la fenêtre dédiée à l'équipement en cliquant sur l'équipement en question
- Renvoi vers les entrées/sorties physiques animées
- Renvoi vers les tables d'échanges et les réglages des paramètres de communication
- Renvoi direct à la page installation électrique du site en question en cliquant sur un bouton dédié
- Etc.

Ci-après un exemple de présentation (Donné à titre indicatif) :

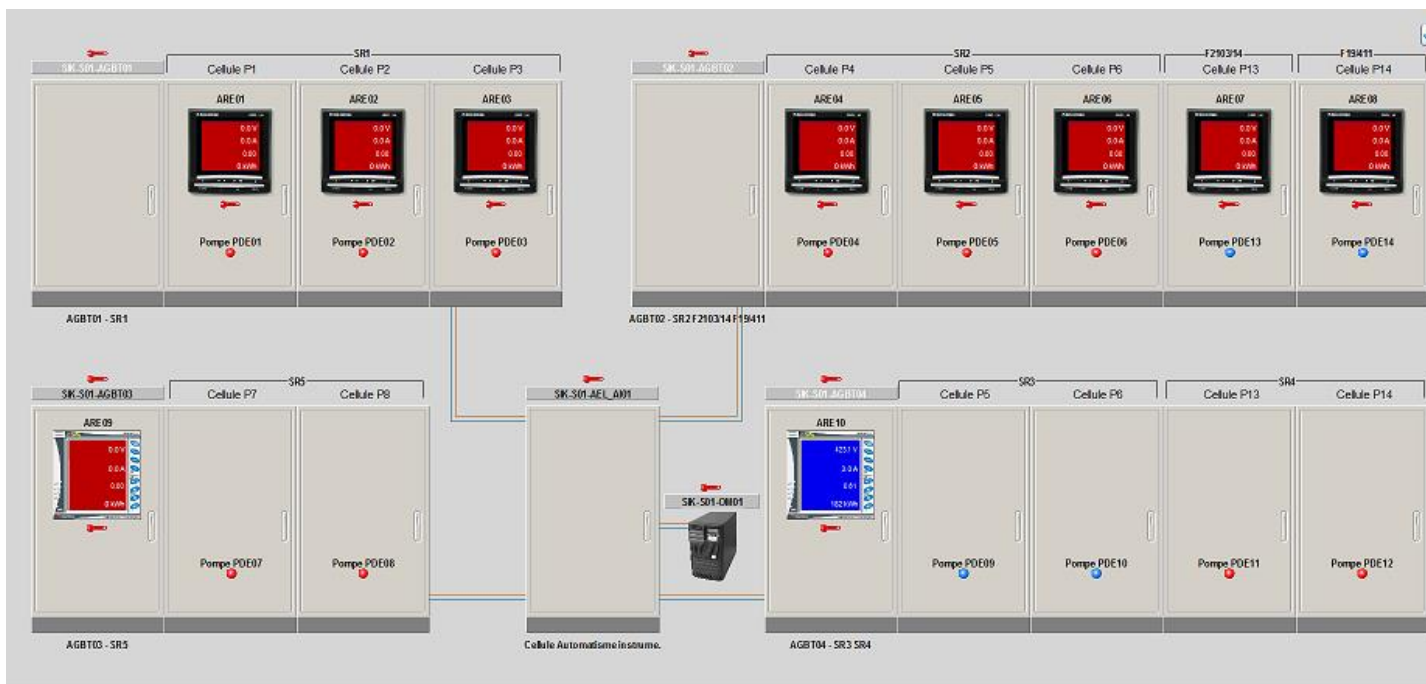


### 1.01.14. Pages « INSTALLATION ELECTRIQUE par site »

Cette page doit permettre de surveiller l’installation électrique du site en question toute en assurant les fonctions suivantes :

- Schématisation de l’ensemble des armoires électriques (concernées par le projet) du site en question avec les différentes liaisons entre ces armoires
- Identification des différentes armoires électriques
- Signalisation de l’état des différentes armoires électriques intégrées dans le système de télégestion (défaut général armoire, défaut des tranches auxiliaires, mesures des grandeurs électriques...)
- Renvoi direct à la fenêtre dédiée à l’armoire en cliquant sur l’armoire en question
- Renvoi direct à la page configuration d’automatisme du site en question en cliquant sur un bouton dédié
- Etc.

Ci-après un exemple de présentation (Donné à titre indicatif) :



### 1.01.15. Page « ALARMES ET EVENEMENTS »

Cette page doit permettre l'affichage de l'ensemble des messages alarmes/événements toute en assurant les fonctions suivantes :

- Affichage des différents messages selon leur type et leur état d'acquiescement :
  - Alarme de niveau 1/2/3 :
    - Apparition : texte rouge clignotant sur fond gris
    - Acquiescement après apparition : texte rouge sur fond gris
    - Disparition avant acquiescement: texte noir clignotant sur fond gris
    - Disparition après acquiescement: texte noir sur fond gris
  - Evènement :
    - Apparition : texte bleu sur fond gris
- Affichage de la date et de l'heure de chaque message
- Acquiescement regroupé des messages
- Acquiescement individuel de chaque message
- Possibilité de trier les messages selon leurs types, leurs dates, leurs codes...
- Etc.

L'acquiescement local est affiché également dans cette page comme message d'évènement.

### 1.01.16. Pages « COURBES »

Ces pages doivent permettre de surveiller l'évolution de l'ensemble des grandeurs mesurées toute en assurant les fonctions suivantes :

- Sélection des grandeurs à tracer (à partir des mesures, base de données, code, emplacement...)
- Identification des différentes grandeurs mesurées
- Configuration des paramètres d'affichage
- Tracé des différentes courbes des grandeurs mesurées
- Affichage de la valeur instantanée, de la valeur du curseur, de l'heure actuelle et de l'heure du curseur
- Affichage des statistiques (minimum, moyen, maximum...)
- Renvoi direct à la page courbe dédiée en cliquant sur la mesure en question
- Etc.

## 1.01.17. Pages « MESURES »

Ces pages doivent permettre de surveiller l'ensemble des grandeurs mesurées toute en assurant les fonctions suivantes :

- Présentation des données sous forme de tableau
- Classement des mesures par site
- Identification des différentes grandeurs mesurées
- Affichage des différentes grandeurs mesurées
- Renvoi direct à la page courbe dédiée en cliquant sur la mesure en question
- Etc.

Ci-après un exemple de présentation (Donné à titre indicatif) :

S05 SR MNNOUD	
Niveau B10	2.37 m
Pression Sortie SR1	14.61 bar
Débit Sortie SR1	5 ls

S06 R 200 MNNOUD	
Niveau R200	2.56 m
Débit Sortie R200	2.27 ls

S07/S08 SR/RM/C 3500	
Niveau R1750A	3.22 m
Niveau R1750B	3.21 m
Chlore Sortie R3500	0.22 mg/l
Pression Sortie SR1	0.31 bar
Débit Sortie SR1	0 ls

S09 R 500 BE M BOUAYACH	
Niveau R500	3.43 m
Débit Sortie R500	3 ls
Débit Sortie	2 ls

S07/S08 SR/RM/C 3500	
Niveau R1750A	3.22 m
Niveau R1750B	3.21 m
Chlore Sortie R3500	0.22 mg/l
Pression Sortie SR1	0.31 bar
Débit Sortie SR1	0 ls

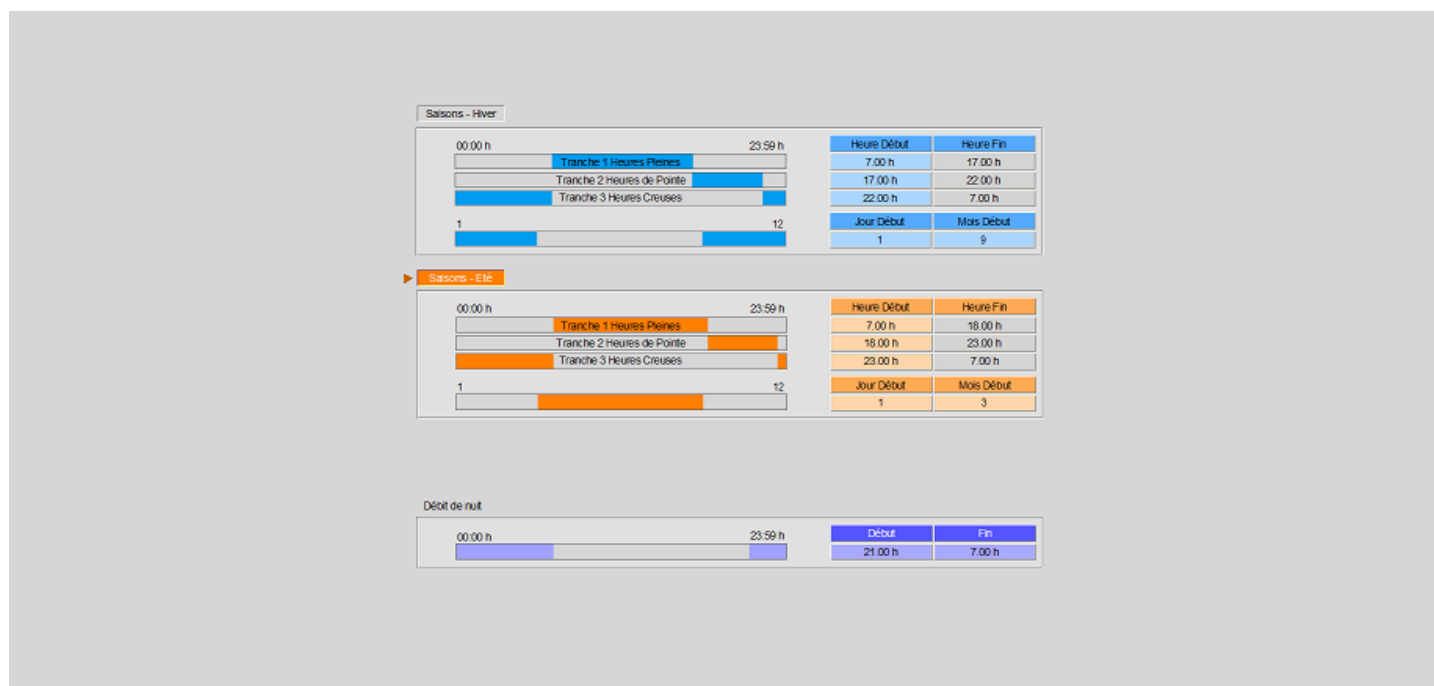
S09 R 500 BE M BOUAYACH	
Niveau R500	3.43 m
Débit Sortie R500	3 ls
Débit Sortie	2 ls

## 1.01.18. Pages « COMMANDES ET REGLAGES GENERALES »

Ces pages doivent permettre d'assurer les commandes et les réglages généraux tout en assurant les fonctions suivantes :

- Présentation des différentes commandes sous forme de bouton présenté avec un effet de relief vers l'extérieur en position repos et vers l'intérieur en position clic/sourie, le texte étant en noir
- Présentation des différents réglages sous forme de bouton présenté avec un effet de relief vers l'extérieur, le texte étant en bleu
- Identification des différentes commandes et réglages
- Vérification du niveau d'autorisation de l'opérateur
- Validation de la commande ou du réglage par le système et par l'opérateur via un « Bouton de validation »
- Traçabilité des actions effectuées avec identification de l'opérateur
- Etc.

Ci-après un exemple de présentation (Donné à titre indicatif) :



### 1.01.19. Pages « RAPPORTS »

Ces pages doivent permettre d'assurer le suivi général de l'adduction toute en assurant les fonctions suivantes :

- Présentation des différentes informations sous forme de document Word ou Excel
- Identification des différentes informations
- Sélection et filtrage (par site/ type/période ...) des données
- Affichage des différentes informations selon leur état et leur source :
  - Texte en dure : texte en noir
  - Information saisie automatique :
    - Information validée : texte en bleu
    - Information non validée : texte en rouge
  - Information saisie manuellement : texte en marron
- Traçabilité des actions effectuées avec identification de l'opérateur
- Etc.

### 1.01.20. Page « AIDE A LA MAINTENANCE »

Cette page permet l'affichage de l'ensemble des messages de rappel à l'entretien toute en assurant les fonctions suivantes :

- Affichage des différents messages selon leur état d'acquittement :
  - Apparition : texte rouge clignotant sur fond jaune
  - Acquittement après apparition : texte rouge sur fond gris
  - Disparition avant acquittement : texte noir clignotant sur fond gris
  - Disparition après acquittement : texte noir sur fond gris
- Acquittement regroupé des messages
- Acquittement individuel de chaque message
- Possibilité de trier les messages selon leurs dates, leurs codes...
- Etc.

### 1.01.21. Page « GESTION D'ASTREINT »

Cette page doit permettre d'assurer la planification de la fonction d'astreint toute en assurant les fonctions suivantes :

- Définition des tranches horaires
- Définition du mode de roulement
- Identification du personnel d'astreint :
  - Nom et prénom

- N° de téléphone portable
- Catégorie de message à envoyer
- Définition des équipes principales
- Définition des équipes de secours (en cas de non disponibilité d'un membre de l'équipe principale)
- Signalisation de l'état de non disponibilité d'une personne d'astreint
- Etc.

### **1.01.22. Page « SUIVI D'ASTREINT »**

Cette page doit permettre l'affichage de l'ensemble des messages d'astreint (De la même façon que les pages alarmes) tout en assurant les fonctions suivantes :

- Affichage des différents messages envoyés selon leur état d'acquittement :
  - Envoi : texte rouge clignotant sur fond jaune
  - Acquittement par le membre principal : texte rouge sur fond gris
  - Acquittement par le membre secours : texte rouge sur fond jaune
- Possibilité de trier les messages selon leurs dates, leurs codes...
- Ajout de commentaires
- Etc.

## 1.02. Animation des équipements et des ouvrages

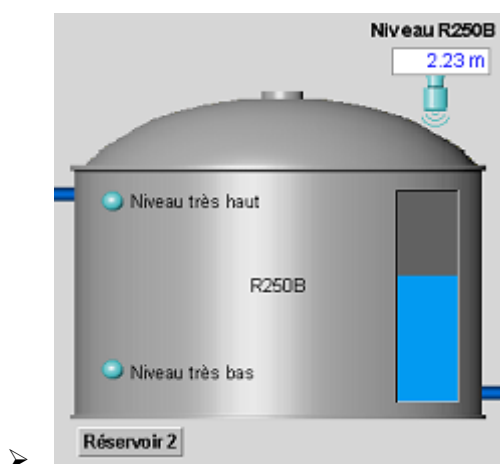
Le symbole utilisé pour chaque équipement est choisi soigneusement pour s’approcher au mieux à l’équipement en question.

L’animation des équipements est réalisée d’une façon homogène et standard pour chaque type d’équipement. Ainsi les données de chaque équipement sont disponibles directement sur la page synoptique, sur la fenêtre correspondante après clic sur l’équipement en question ou sur la page alarme.

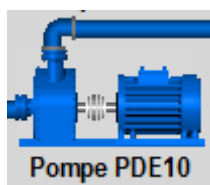
### 1.02.1. Animation au niveau des pages synoptiques

#### 1.02.1.1. Codification (Désignation)

Ouvrage :







Equipement :



#### 1.02.1.2. Symboles associés aux équipements

- Etat inactif : Néant
- Etat actif : Affichage du symbole

Symbole	Désignation
	Ouvrage Hors service
	Permutation cyclique
	Equipement en mode Arrêt ou manuel
	Choix Automatique local/Télégestion

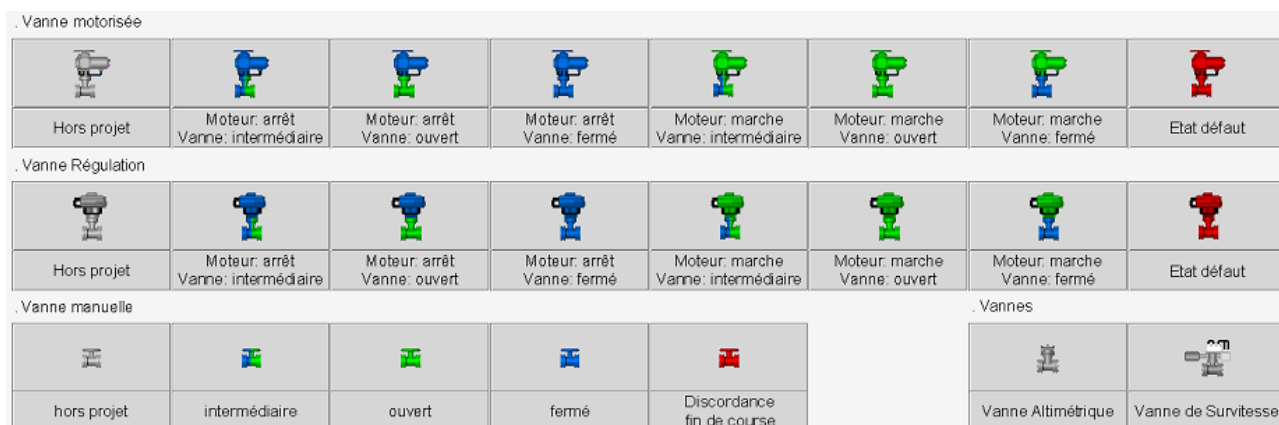


Symbole	Désignation
	Equipement en mode forcé
	Entretien préventif requis
	Seuil de régulation très haut
	Seuil de régulation haut
	Seuil de régulation bas
	Seuil de régulation très bas

### 1.02.1.3. Pompes

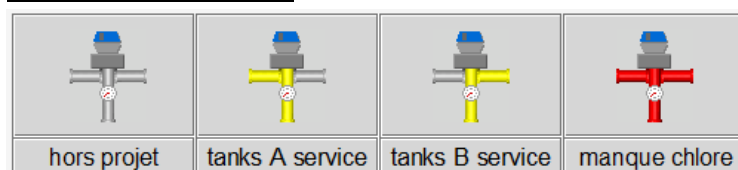


### 1.02.1.4. Vannes

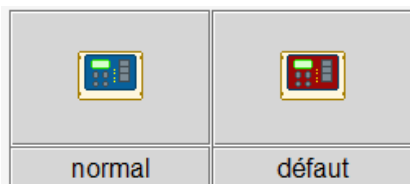


### 1.02.1.5. Chloration

Inverseur tank à chlore :



Détecteur de fuite de chlore :



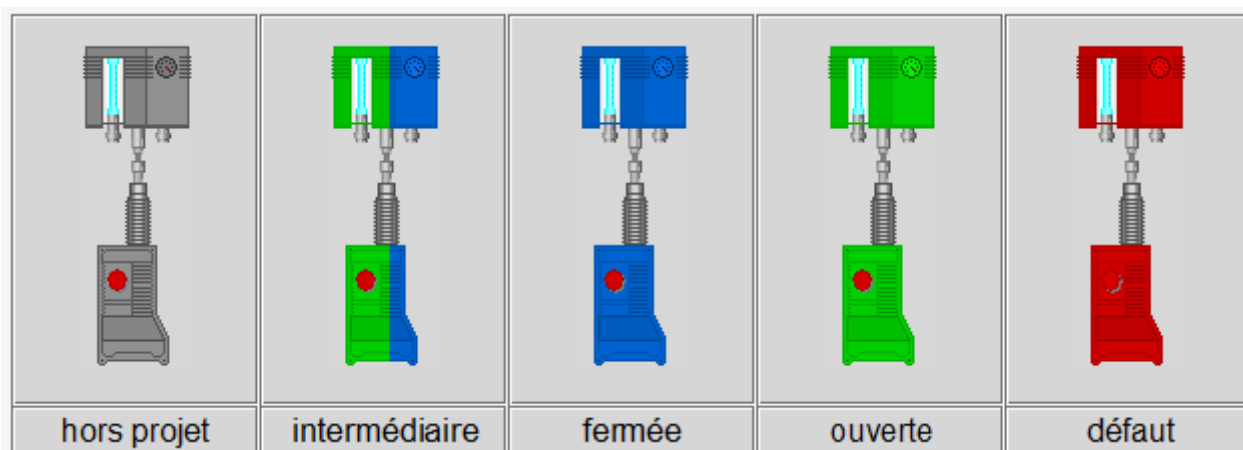
Pompe doseuse :



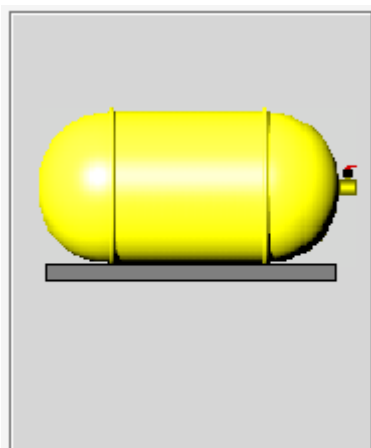
Ventilateur :



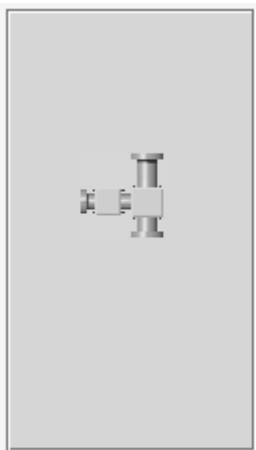
Voie de chlore motorisée :






Tank à chlore :














































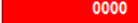

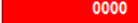







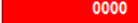
Hydro-injecteur :






Conduites :

	chlore
	eau chlore
	eau de service

### 1.02.1.6. Instrumentation

<p>. Capteur de niveau à ultrason</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>défaut</td> </tr> </table>			normal	défaut	<p>. Compteur d'eau</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>défaut</td> </tr> </table>			normal	défaut	<p>. Analyseur</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>défaut</td> </tr> </table>			normal	défaut	<p>. Capteur de pression</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>défaut</td> </tr> </table>			normal	défaut	<p>. Détecteur de niveau</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>inactif</td> <td>actif</td> </tr> </table>			inactif	actif
																								
normal	défaut																							
																								
normal	défaut																							
																								
normal	défaut																							
																								
normal	défaut																							
																								
inactif	actif																							
<p>. Capteur de niveau piézorésistif</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>défaut</td> </tr> </table>			normal	défaut	<p>. Débitmètre</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>défaut</td> </tr> </table>			normal	défaut	<p>. Débitmètre Ultrason</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>défaut</td> </tr> </table>			normal	défaut	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>0000</td> <td>. Etat Normal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0000</td> <td>. Etat Défaut</td> </tr> </table>			0000	. Etat Normal		0000	. Etat Défaut		
																								
normal	défaut																							
																								
normal	défaut																							
																								
normal	défaut																							
	0000	. Etat Normal																						
	0000	. Etat Défaut																						

### 1.02.1.7. Anti-intrusion

<p>. Barrière à infrarouge</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>intrusion</td> </tr> </table>			normal	intrusion	<p>. Détecteur de mouvement</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>intrusion</td> </tr> </table>			normal	intrusion	<p>. Contact de porte</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>intrusion</td> </tr> </table>			normal	intrusion	<p>. Boitier de commande</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> <td>Présence autorisée</td> </tr> </table>			normal	Présence autorisée	<p>. Sirène.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td>normal</td> </tr> </table>		normal
																						
normal	intrusion																					
																						
normal	intrusion																					
																						
normal	intrusion																					
																						
normal	Présence autorisée																					
																						
normal																						

### 1.02.1.8. Installation électrique

Armoire générale basse tension

Cellule automatisme      Onduleur monophasé      Analyseur de réseau électrique

Batterie

- 380 Vca
- 230 Vca
- 230 Vca Ondulée
- 24 Vcc
- 12 Vcc
- Communications

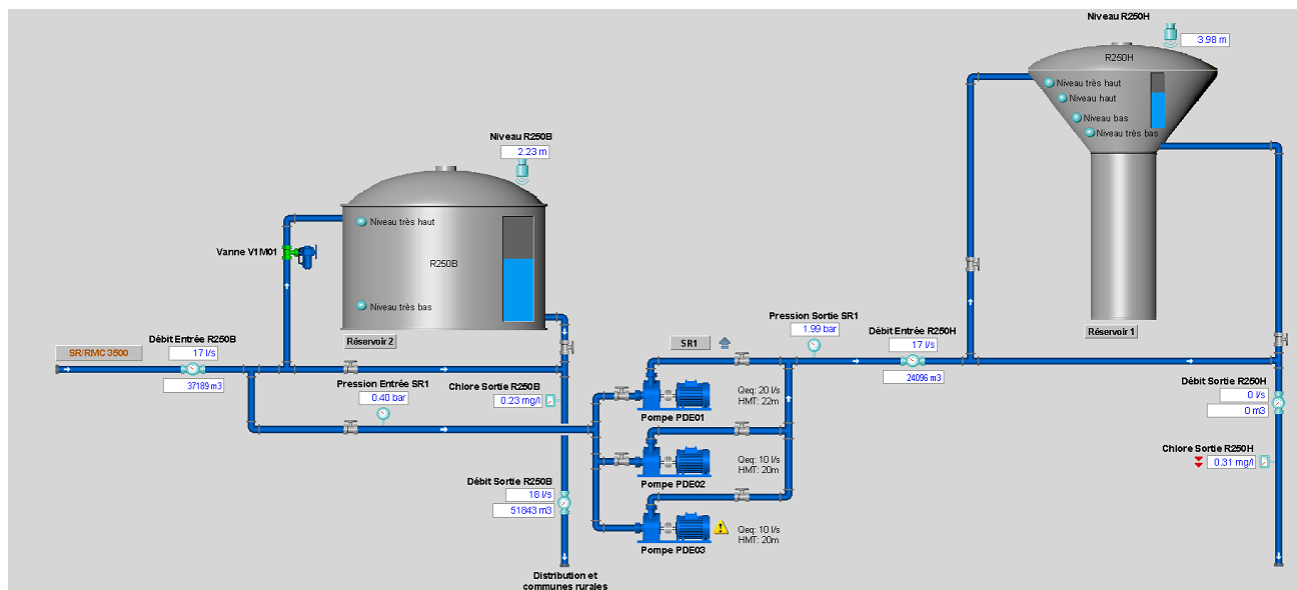
### 1.02.1.9. Automatisme et télégestion

Automate      Switch      Console      Modem GSM/GPRS      Antenne

Serveur      Poste de supervision      Poste Bureautique      Switch      Router ADSL      Imprimante      Centrale horaire

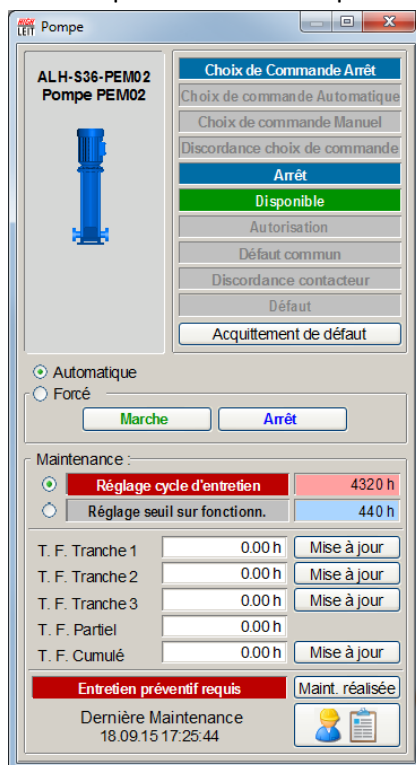
- En communication: Vert/jaune
  - En attente: Vert
  - Défaut: Rouge clignotant
-

### 1.02.1.10. Exemple de site



### 1.02.2. Animation au niveau des fenêtres dédiées

Exemple de forme à adapter



### 1.02.2.1. Présentation de l'équipement avec codification (TAG et désignation)

Exemple :



### 1.02.2.2. Signalisation des états

Exemples :

Etat actif	Etat inactif
En service	Hors service
Choix de commande Télégestion	Choix de commande Automatismes local
Choix de commande Automatique	Choix de commande Automatique
Marche	Arrêt
Marche ouverture	Marche ouverture
Marche fermeture	Marche fermeture
Ouvert	Ouvert
Fermé	Fermé
Défaut général armoire	Défaut général armoire
Défaut tension XXX	Défaut tension XXX

<b>Etat actif</b>	<b>Etat inactif</b>
<b>Défaut commun actionneur</b>	Défaut commun actionneur
<b>Défaut discordance contacteur</b>	Défaut discordance contacteur
<b>Défaut discordance à l'ouv./à la ferm.</b>	Défaut discordance à l'ouv./à la ferm.
<b>Défaut discordance des fins de course</b>	Défaut discordance des fins de course
<b>Défaut appareil</b>	Défaut appareil
<b>Défaut mesure</b>	Défaut mesure
<b>Défaut discordance mesure débit</b>	Défaut discordance mesure débit
<b>Défaut sur-débit</b>	Défaut sur-débit
<b>Défaut sur-débit de nuit</b>	Défaut sur-débit de nuit
<b>Défaut discordance des détect. niveau</b>	Défaut discordance des détect. niveau
<b>Défaut pression haute</b>	Défaut pression haute
<b>Défaut pression basse</b>	Défaut pression basse
<b>Défaut système</b>	Défaut système
<b>Défaut de communication</b>	Défaut de communication
<b>Attente nbre de démarrage par heure</b>	Attente nbre de démarrage par heure
<b>Attente entre 2 démarrages successifs</b>	Attente entre 2 démarrages successifs
<b>Interdiction de démarrage simultané</b>	Interdiction de démarrage simultané
<b>Interdiction de marche simultanée</b>	Interdiction de marche simultanée

Etat actif	Etat inactif
<b>Recopie de position</b>	50 %
<b>Tank A en service</b>	Tank A en service
<b>Tank B en service</b>	Tank B en service
<b>Tank A vide</b>	Tank A vide
<b>Tank B vide</b>	Tank A vide
<b>Discordance des tanks à chlore</b>	Discordance des tanks à chlore
<b>Détection fuite de chlore</b>	Détection fuite de chlore
<b>Détection niveau</b>	Détection niveau


### 1.02.2.3. Commande et réglage

Exemples :

Etat actif	Etat inactif
<b>Automatique</b>	Automatique
Forcé	<b>Forcé</b>
<b>Marche</b>	Marche
<b>Arrêt</b>	Arrêt
<b>Ouverture</b>	Ouverture
<b>Fermeture</b>	Fermeture
<b>Acquittement défaut</b>	
Consigne de position	50 %
Réglage seuil très haut	4,50 m



### 1.02.2.4. Maintenance

<b>Entretien périodique</b>	10 000 h	
Entretien sur temps de marche	5 000 h	
-----		
Entretien périodique	10 000 h	
<b>Entretien sur temps de marche</b>	5 000 h	
-----		
<b>Entretien périodique</b>	10 000 h	
Entretien sur nombre de manœuvres	5 000	
-----		
Entretien périodique	10 000 h	
<b>Entretien sur nombre de manœuvres</b>	5 000	
-----		
Temps de fonctionnement tranche 1	1 000 h	Mise à jour
Temps de fonctionnement tranche 2	1 000 h	Mise à jour
Temps de fonctionnement tranche 3	1 000 h	Mise à jour
Temps de fonctionnement partiel	3 000 h	
Temps de fonctionnement cumulé	30 000 h	Mise à jour
-----		
Nombre de manœuvres partiel	500	
Nombre de manœuvres cumulé	1500	Mise à jour
-----		
<b>Entretien préventif requis</b>	Entretien préventif requis	
Date dernière maintenance	06/06/17	Maintenance réalisée
Renvoi vers notice technique		
		

# Cahier Des Clauses Techniques Générales Relatives Aux Systèmes d'automatisme et de régulation

Version 2 (Juillet 2021)

Approuvé par décision n° 01 du 19 JUL. 2021

Le Directeur Général de l'ONEE



Le Directeur Général

Abderrahim EL HAFIDI

19 JUL. 2021