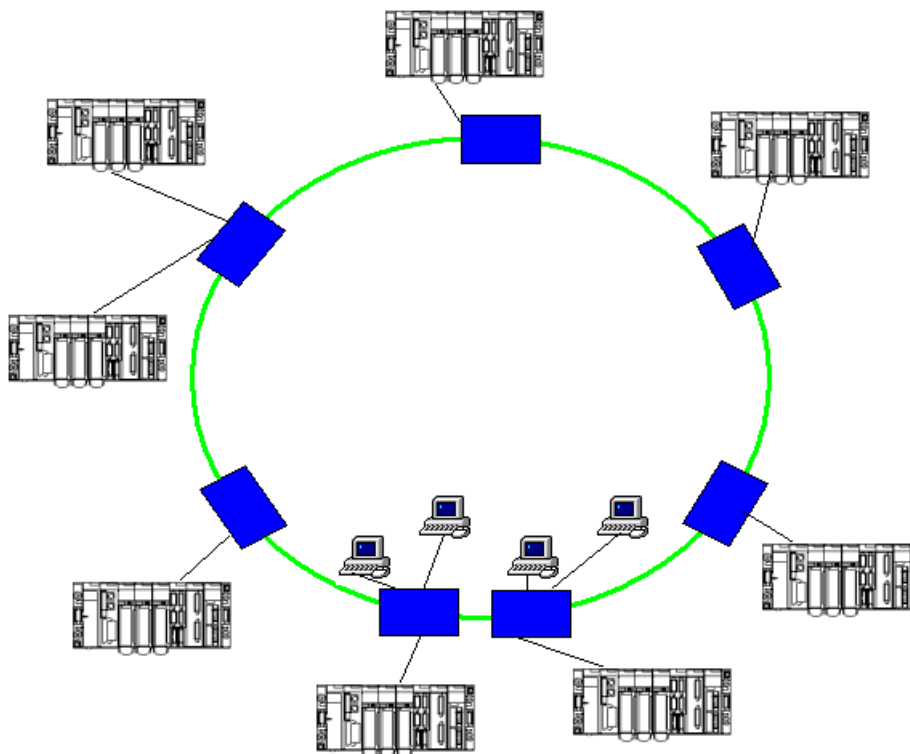


Préconisations standards pour le déploiement et les développements d'automatismes et de supervision CHU de Montpellier

Auteur : Vincent MILLON
Date Création : 20/04/02
Dernière mise à jour : 28/04/2017 08:09:00
Référence : PSA-VM-001
Version : 8.2



Suivi du document

Modifications

Date	Auteur	Version	Modifications
12/11/2002	Vincent MILLION	3.0	
04/12/2002	Vincent MILLION	3.1	Pilotage des ventilo-convecteurs et centrale CTA isolée
10/12/2002	Vincent MILLION	3.2	Modification paragraphe 1 sur les caractéristiques de l'onduleur.
10/03/2003	Vincent MILLION	3.3	Adjonction paragraphe 1.2.9
28/03/2003	Vincent MILLION	3.4	Modification paragraphe 1.3 et ajout 1.4
08/09/2003	Vincent MILLION	3.5	Ajout paragraphe 6.2.3 et 6.2.4
29/08/2003	Vincent MILLION	3.6	Modification paragraphe 1.1.1.5
26/01/2004	Vincent MILLION	3.7	Insertion paragraphe 1.1.1.5 Cartes d'entrées et sorties distantes pour automates TSX Premium Insertion nouvelle Annexe 1
04/02/2004	Vincent MILLION	3.8	Spécification du code à employer dans la partie développement supervision
05/03/2004	Vincent MILLION	3.9	Modification des préconisations sur les entrées/sorties distantes
27/04/2004	Vincent MILLION	4.0	Modification des préconisations sur le câblage des automates concentrateurs
19/05/2004	Vincent MILLION	4.1	Modification des préconisations sur les terminaux graphiques et sur le câble des automates de pilotage d'installation
30/07/2004	Vincent MILLION	4.2	Modification des préconisations sur les tables d'échanges automate
30/11/2004	Vincent MILLION	5.0	Modification des préconisations pour le pilotage de ventilo-convecteurs. Introduction d'une nouvelle gamme d'automate
03/12/2004	Vincent MILLION	5.1	Adjonction bus LonWoks et BacNnet sur bus de régulations CVC
25/02/2005	Vincent MILLION	5.2	Adjonction schéma de raccordement électrique des automates. Intégration format des vues Pocket PC Modification paragraphe 9.2 sur la description des blocs des bases scada
14/02/2005	Vincent MILLION	5.3	Modification paragraphe 9.2 sur la description des blocs des bases scada
13/06/2005	Vincent MILLION	5.4	Restriction sur l'utilisation des automates Saia
23/06/2005	Vincent MILLION	5.5	Précisions sur Momentum et câble des bus et réseaux. Spécifications pour programmation des automates Saia
25/07/2005	Vincent MILLION	5.6	Modification sur les possibilités d'utilisation des automates Saia
02/11/2005	Vincent MILLION	5.7	Précision sur les langages de programmation. Modification du développement des synoptiques pour l'affichage des variables de type compteur
28/02/2006	Vincent MILLION	5.8	Modifications sur paragraphe 7 Terminal Graphique
22/05/2006	Vincent MILLION	6.0	Utilisation de Unity et PL7 pour les TSX Premium de Schneider
22/06/2006	Vincent MILLION	6.1	Création d'un chapitre séparé pour les automates spécifiques (Saia)
07/09/2006	Vincent MILLION	6.2	Précision sur les automates industriels et compléments sur les analyses à produire. Ajout du chapitre Réseau Ethernet Industriel
16/11/2006	Vincent MILLION	6.3	Préconisations relatives aux automates Siemens. Précisions et mise à jour sur les développements des synoptiques
07/02/2007	Vincent MILLION	6.4	Précision sur repérage des câbles.
06/08/2007	Vincent MILLION	6.5	Ajout des paragraphes Boucles de régulations - PID et Variateur de vitesse dans le chapitre 2 concernant la programmation des automates

Date	Auteur	Version	Modifications
24/09/2008	Vincent MILLION	6.6	Précision sur le raccordement de la terre sur les répartiteurs à brassage. Modélisation des objets sur Unity. Suppression de l'automate à embase type M1 et ajout de l'automate type M340. Modification sur les spécifications du pilotage des centrales de traitement d'air. Intégration de la supervision. Historisation des données analogiques.
11/06/2009	Vincent MILLION	6.7	Modification des spécifications concernant les automates de centrales de traitement d'air. Utilisation d'objets prédéfinis sur Unity.
10/07/2009	Vincent MILLION	6.8	Précisions sur la gestion de défauts capteur et défauts propre aux automates. Alimentation des équipements de réseau.
14/10/2010	Vincent MILLION	7.0	Adjonctions des normes CEI61131. Adjonction du paragraphe Documents de validation avant exécution. Adjonction de la plateforme logicielle Proficy Machine Edition de GE ; suppression des plateformes PG5 et STEP7. Adjonction des modèles de variables CHU pour la définition des objets des programmes automate. Modification et repositionnement du chapitre Automates programmables industriels avec les préconisations d'installation en armoire. Suppression de la description du code vba sous iFix puisque le CHU fournit tous les objets et modèles iFix. Modification des caractéristiques du terminal graphique type panelpc.
30/08/2011	Vincent MILLION	7.1	Adjonction de l'automate M168 paramétrique Schneider Electric pour CTA standard. Adjonction du descriptif et utilisation générateur d'application Unity-iFix. Précisions sur l'utilisation des îlots STB. Diverses mises à jour et corrections.
21/09/2011	Vincent MILLION	7.2	Intégration de la surveillance du chien de garde et des alimentations d'un automate par un autre automate Surveillance de l'état de l'automate .
12/10/2011	Vincent MILLION	7.3	Intégration de la norme KNX pour le raccordement des ventilo-convecteurs.
02/10/2012	Vincent MILLION	7.4	Suppression du M168. Précisions sur le repérage des prises ethernet. Modification des caractéristiques des terminaux graphiques Terminaux graphique .
13/11/2012	Vincent MILLION	7.5	Précisions sur les alimentations des îlots STB Alimentation électrique des STB
07/02/2013	Vincent MILLION	7.6	Modification de la charte de développement iFix : ajout de la définition des couches utilisées Définition des couches à utiliser sur les synoptiques Mise à jour de Raccordement cuivre pour liaison RS485 type Modbus , Raccordement cuivre pour liaison ethernet et Raccordement fibre pour liaison ethernet . Suppression des raccordements Interbus. Corrections des caractéristiques du terminal 19 pouces et adjonctions du terminal 5.7 pouces dans Terminaux graphique .
13/05/2014	Vincent MILLION	7.7	Corrections diverses de fautes d'orthographe. Précision sur les temps d'acquisition des données dans Contraintes générales . Modifications sur le schéma d'alimentations électriques pour remonter les bonnes informations à la GTC dans Alimentations électriques et Surveillance de l'état de l'automate . Intégration de l'automate M580 dans les spécifications.
13/02/2015	Vincent MILLION	7.8	Intégration du coupleur Ethernet bi protocole Modbus sur IP ou EthnertIP. Intégration des équipements EthnertIP dotés de DTM ou EDS spécifiques fournies par le constructeur.
19/05/2015	Vincent MILLION	7.9	Précisions sur les modalités de programmation des automates Outils de génération d'application fourni par le CHU

Date	Auteur	Version	Modifications
29/01/2016	Vincent MILLON	8.0	Corrections diverses.
27/03/2017	Vincent MILLON	8.1	Adjonction nouvelle Annexe 2 -Etapas clés dans le déroulé des études d'exécution et des travaux relatifs à la GTC. Suppression ancienne Annexe 2 Table d'échange.
27/04/2017	Vincent MILLON	8.2	Intégration du chapitre descriptif des caméras de surveillance des locaux techniques

Distribution

Copie No	Nom	Localisation
1	Nicolas MATHIS	CHU de Montpellier
2	Serge LEMAITRE	CHU de Montpellier
3	Service automate	CHU de Montpellier
4	Conducteurs d'opérations	CHU de Montpellier
5	BET	CHU de Montpellier

Suivi du document.....	2
Détails des préconisations.....	10
Généralités sur la GTC et les automates utilisés au CHU.....	11
1. Organisation des réseaux.....	12
2. Contraintes générales.....	13
3. Documents de validation avant exécution.....	15
Automates programmables industriels.....	16
1. Spécifications techniques générale des automates.....	17
1.1. Caractéristiques communes.....	17
1.1.1. Langages de programmation.....	17
1.1.2. Caractéristiques industrielles minimales.....	17
1.1.3. Mise en œuvre.....	17
1.1.3.1. Caractéristiques générales.....	17
1.1.3.2. Montage en armoire.....	17
1.1.3.3. Alimentations électriques.....	18
1.1.3.4. Surveillance de l'état de l'automate.....	19
1.1.3.5. Communication et protocoles.....	19
1.1.3.5.1. Temps d'acquisition des données par l'automate.....	20
1.2. Spécifications particulières pour les automates Modicon M340 ou M580 de Schneider Electric.....	20
1.2.1. Unité centrale Modicon M340 ou M580.....	20
1.2.2. Cartes d'entrées et sorties des automates Modicon M340 et M580.....	20
1.2.3. Cartes d'entrées et sorties distantes sur réseau Ethernet pour automates Modicon M340 et M580..	20
1.2.3.1. Type d'embase ou îlots Advantys STB.....	20
1.2.3.2. Alimentation électrique des STB.....	21
1.2.3.2.1. Ilot STB concentrateur d'alarmes.....	21
1.2.3.2.2. Ilots STB exclusivement esclave pour pilotage d'installation.....	21
1.2.3.3. Intégration des STB sur Ethernet dans Unity.....	21
2. Programmation des automates.....	22
2.1. Documents d'analyse et de développement de l'application.....	22
2.1.1. Outils de génération d'application fourni par le CHU.....	23
2.2. Tests et qualification du système.....	23
2.2.1. Préalables au recettage.....	23
2.2.2. Recettage.....	24
2.3. Sécurisation du programme et de l'automate.....	24
2.4. Déclaration et utilisation des variables.....	25
2.5. Utilisation des Entrées/sorties.....	25
2.6. Manipulation des grandeurs analogiques.....	25
2.7. Table d'échange avec la GTC.....	25
2.8. Gestion des compteurs.....	26
2.9. Informations de défaut.....	26
2.10. Variables pilotées depuis la GTC.....	26
2.11. Boucles de régulations - PID.....	27

2.12. Variateur de vitesse	27
2.13. Mise à l'heure de l'automate	27
2.14. Gestion des défauts des capteurs	28
2.15. Gestion des défauts propres à l'automate	28
2.15.1. Défauts piles.....	28
2.15.2. Gestion des défauts cartes	28
2.15.3. Gestion des autres défauts systèmes	28
2.16. Gestion des défauts de communication	28
3. Générateur d'application.....	29
3.1. Généralités.....	29
3.2. Fichier de définitions	29
3.3. Présentation du fichier à renseigner	29
3.4. Génération de code programme automate.....	30
3.5. Génération base de données et vues iFix	30
3.6. Outil de génération des vues	30
4. Spécifications particulières pour la programmation des automates	31
4.1. Spécifications particulières pour les automates Modicon M340 ou M580 de Schneider Electric	31
4.1.1. Programmation avec Unity Pro	31
4.1.1.1. Paramétrage de l'application.....	31
4.1.1.2. Structuration et déclaration des variables automate	31
4.1.2. Utilisation de la vue fonctionnelle	31
5. Câblage des automates	32
5.1.1. Automate de process.....	32
5.1.2. Automate et ilot concentrateurs de bâtiment	32
5.1.3. Mise en œuvre des câbles catégorie 5 (ou plus).....	33
5.1.4. Description et repérage des borniers de raccordement.....	33
5.1.4.1. Spécifications particulières des borniers pour les automates Schneider type TSX.....	33
5.1.5. Câblage sur bornier d'un contact simple.....	34
5.1.6. Câblage sur bornier d'un inverseur.....	34
5.1.7. Câblages interdit	35
5.1.8. Repérage des câbles.....	35
5.1.8.1. Liaison bornier d'automate / capteur ou actionneur	35
5.1.8.2. Liaison bornier d'automate / répartiteur.....	36
5.1.8.3. Liaison répartiteur général / sous-répartiteur (câble de rocade)	36
5.1.8.4. Pour liaison répartiteur / capteur (câble capillaire)	36
5.1.9. Description et repérage des répartiteurs.....	36
5.2. Câblages des réseaux et bus	37
5.2.1. Raccordement cuivre pour liaison RS485 type Modbus	37
5.2.2. Raccordement cuivre pour liaisons Profibus.....	38
5.2.3. Raccordement cuivre pour liaison ethernet	38
5.2.4. Raccordement cuivre pour bus KNX	38
5.2.5. Autres réseaux ou bus cuivres.....	38
5.2.6. Raccordement fibre pour liaison ethernet	38
5.2.7. Repérage des équipements optiques passifs.....	39
5.2.7.1. Repérage des tiroirs fibres optiques.....	39
5.2.7.2. Repérage d'un bloc.....	39
5.2.7.3. Repérage du brin de fibre optique :	39

5.2.8. Exemples de repérage.....	39
5.2.8.1. Connexions optiques :	39
5.2.8.2. Connexions filaires :	39
5.3. Qualité des capteurs	39
6. Spécifications particulières des automates des postes, TGBT et centrales électriques	40
7. Spécifications particulières des automates de centrale de traitement d'air.....	41
7.1. Utilisation des automates modulaires sur rack.....	41
7.1.1. Généralités	41
7.1.2. Utilisation de déport d'entrées/sorties	41
8. Spécifications particulières pour le pilotage de ventilo-convecteurs.....	42
8.1. Utilisation du protocole normalisé KNX	42
9. Spécifications particulières pour les automates concentrateurs	43
Les réseaux Ethernet.....	44
1.1.1. Réseaux Ethernet industriel	44
1.2. Equipements de backbone (ou anneau Hirschmann)	44
1.3. Equipement d'étoile	44
1.4. Alimentation des équipements	44
1.5. Intégration des équipements en armoire contrôle commande	44
1.6. Prise ethernet et repérage	44
Synoptiques et supervision	46
1. Spécifications générales des développements des synoptiques et bases de données GTC	47
1.1. Principe général de fonctionnement de l'application.....	47
2. Développements des synoptiques - Navigation et fonctions	48
2.1. Création de vues.....	48
2.2. Navigation entre les vues	48
2.2.1. Navigation courante.....	48
2.2.2. Navigation sur clic d'objet.....	49
2.3. Passage de paramètres dans un automate	49
2.4. Affichage des valeurs numériques	49
2.5. Utilisation des dynamos prédéfinies	49
2.6. Aide contextuelle sur un synoptique.....	49
2.7. Autres spécificités des synoptiques	49
3. Développement des synoptiques - Graphique et symbole.....	50
3.1. Normalisation de base.....	50
3.1.1. Nom des synoptiques ou vues.....	50
3.1.2. Format des synoptiques	50
3.2. Objets des synoptiques	50

3.3. Définition des couches à utiliser sur les synoptiques	50
3.4. Générateur automatique de vues	51
4. Fonctions spécifiques.....	52
4.1. Gestion des compteurs	52
5. Développements de la base de données	55
5.1. Constitution de la base	55
5.1.1. Types de blocs	55
5.1.2. Nom des tags	55
5.1.3. Description du bloc	55
5.1.4. Numéro CHU de l'équipement concerné par le bloc	56
5.1.5. Blocs avec écriture autorisée vers automate	56
5.1.6. Blocs gérés comme alarme.....	56
5.1.7. Blocs analogiques.....	56
5.1.8. Adresse des variables automates.....	56
5.2. Tests et qualification du système	56
5.3. Intégration de l'application fournisseur dans l'application CHU	57
5.4. Génération automatiques des bases de données.....	57
6. Historisation des données analogiques.....	58
6.1. Intégration des tags à historiser	58
7. Terminaux graphiques.....	59
7.1. Pour accès à la supervision du site.....	59
7.2. Pour contrôle/commande dans les locaux utilisateurs	59
Surveillance intrusion des locaux techniques	60
1. Détection d'intrusion dans un local technique	61
1.1. Caméra de détection.....	61
1.2. Contact de détection d'ouverture de porte	61
1.3. Raccordement de la caméra.....	61
Annexes.....	62
1. Annexe 1 – Utilisation des câbles multi-paires.....	63
1.1.1. Câble LY6 ou STY (1, 2, 3, 5, 10, 15, 30, 56, 112 paires)	63
1.1.2. Câble EIA/TIA ou CTD20 (4, 2*4, 32, 64, 128 paires)	63
1.1.3. Câble L120 MNC (4, 2*5, 28, 56)	63
1.1.4. Câble SCP (4, 32, 64, 128 paires).....	63
1.1.5. Autres câbles.....	64
2. Annexe 2 - Etapes clés dans le déroulé des études d'exécution et des travaux relatifs à la GTC	65

Détails des préconisations

Introduction

L'objectif de ce document est de fournir aux différents prestataires les préconisations et contraintes exigées lors de l'installation, développement et mise en œuvre d'automates programmables et de partie de gestion technique centralisée.

Généralités sur la GTC et les automates utilisés au CHU

1. Organisation des réseaux

La GTC du centre hospitalier est construite à partir d'automates programmables industriels raccordés sur réseaux Ethernet dédiés pour l'intercommunication et l'acquisition des informations sur base de données de supervision et contrôle. La technologie réseau utilise la topologie en anneau auto cicatrisant avec le protocole MRP sur switchs Hirschmann.

- Un anneau Ethernet gigabits est constitué sur les sites 1 et 2 pour l'interconnexion des postes de supervision, des serveurs d'acquisition, d'archivage, de gestion du domaine avec une liaison jusqu'au bâtiment énergie de Lapeyronie. C'est le réseau du domaine gtc.
- Un anneau Ethernet gigabits est constitué sur le site 1 pour l'interconnexion des automates du site 1 avec une liaison jusqu'au bâtiment énergie de Lapeyronie.
- Un anneau Ethernet gigabits est constitué sur le site 2 pour l'interconnexion des automates du site 2 avec une liaison jusqu'au bâtiment énergie de Lapeyronie..
- Un anneau Ethernet gigabits est constitué sur le site 4 d'Euromédecine pour l'interconnexion des automates du site 4 avec une liaison jusqu'au bâtiment énergie de Lapeyronie.

2. Contraintes générales

- ➔ Toutes les installations techniques sont pilotées par des automates industriels programmables exclusivement pour des raisons de compatibilité par le logiciel Unity de Schneider Electric ou Logic Developer PLC Proficy Machine Edition GE Intelligent Platforms.
- ➔ Par installation technique, nous entendons sous-stations de chauffage, de froid et climatisation, traitement d'eau, poste et centrale électrique, régulation de centrale de traitement d'air (**y compris les régulateurs eux-mêmes**)...
- ➔ Les protocoles de dialogue utilisés pour le raccordement de ces automates au réseau Ethernet sont MODBUS sous TCP/IP.
- ➔ Aucune passerelle n'est tolérée entre les divers équipements et les automates programmables ou le réseau. Les protocoles de ces équipements doivent donc être supportés par les automates.
- ➔ Le développement des programmes et les dossiers fournis doivent répondre aux normes de développement en vigueur et notamment CEI12207 sur le processus du cycle de vie du logiciel, la CEI61508-3 sur la sécurité fonctionnelle des systèmes électrique/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité, la CEI61131-1, CEI61131-2, CEI61131-3 sur les automates programmables.
- ➔ Les raccordements au réseau sont réalisés via des switches type MS30 ou RS30/20 Hirschmann à installer avec double alimentation Hirschmann dans les locaux courants faibles. Les switches Hirschmann sont insérés dans l'anneau Ethernet du site. Il est donc nécessaire de prévoir les câbles fibre optique nécessaires.
- ➔ La supervision et le contrôle des installations sont réalisés à partir du logiciel Proficy iFix de GE Intelligent Platforms. L'enregistrement et l'archivage est réalisée par le logiciel Proficy Historian de GE Intelligent Platforms. L'application est unique et commune à l'ensemble des postes installés sur le centre hospitalier.
- ➔ Les temps tolérés d'acquisition des données par la supervision sont de 1 seconde pour les informations tout ou rien et 2 secondes pour les données analogiques. Ceci implique des temps d'acquisition des données par les automates 2 fois plus faibles.
- ➔ Toutes les installations techniques sont fournies avec les synoptiques correspondants permettant la visualisation complète de l'installation et sont pilotage lorsque nécessaire (paramétrage de régulation, marche/arrêt...), enregistrement et comptage. Ces synoptiques et bases de données correspondantes sont inclus dans l'application existante par le service d'automatisme GTC du centre hospitalier.
- ➔ Les postes de supervision sont donc des PC répondant aux exigences du centre hospitalier équipés d'une clé cliente run-time de iFix ou des Terminaux graphiques avec client léger fonctionnant en Terminal Serveur pour les sous-stations.
- ➔ Les développements des synoptiques doivent respecter les règles fixées par les développeurs du centre hospitalier et les normes de développement en vigueur citées plus haut. Tous les modèles de vue et les objets animés sont fournis exclusivement par le service automatisme du CHU.

- ➔ Le dossier technique des développements doit notamment comporter l'analyse fonctionnelle générale, l'analyse fonctionnelle détaillée et les tables d'échange avec les équipements.

3. Documents de validation avant exécution

Il sera systématiquement fourni pour validation avant exécution les documents suivants:

- Analyse fonctionnelle générale,
- Schémas de principes hydrauliques, aérauliques, électriques,
- Analyse fonctionnelle détaillée,
- Schéma de montage des armoires contrôle commande.

Automates programmables industriels

1. Spécifications techniques générale des automates

Les différents automatismes et gestion d'information sont réalisés avec des automates programmables industriels.

1.1. Caractéristiques communes

1.1.1. Langages de programmation

Les automates seront impérativement programmés avec l'une des plateformes de développement logiciel suivante :

- Unity Pro de Schneider Electric,
- Logic Developer PLC Proficy Machine Edition de GE Intelligent Platforms

1.1.2. Caractéristiques industrielles minimales

Les automates seront conformes aux normes internationales en matière d'automate industriel et de langage de programmation, notamment la série des normes CEI61131.

Les langages autorisés sont les différents langages normalisés de la CEI61131-3 (ladder, grafset, langage structuré, langage par blocs fonctions). **Le langage structuré est préconisé préférentiellement aux autres.** Le grafset sera réservé bien sûr pour les processus séquentiels.

Les systèmes d'exploitation utiliseront impérativement la mémoire image des entrées/sorties et exécuteront le cycle conventionnel des traitements sur automate industriel :

- lecture des entrées
- traitement code utilisateur sur mémoire image des E/S
- écriture des sorties

Ils seront exclusivement constitués de cartes montées sur rack ou fond de panier pour toutes les applications.

1.1.3. Mise en œuvre

1.1.3.1. Caractéristiques générales

Chaque automate programmable sera constitué de cartes modulaires encartables sur rack ou rail extensible. Une disponibilité de 30% de place sur le rack ou le rail sera préservée.

Les cartes d'entrée et sortie d'un même type auront 30% de disponibilité après raccordement de toutes les entrées et sorties nécessaires à l'opération.

L'unité centrale aura une capacité mémoire minimale disponible de 50% après programmation et configuration de l'automate.

La prise console programmation sera toujours laissée libre.

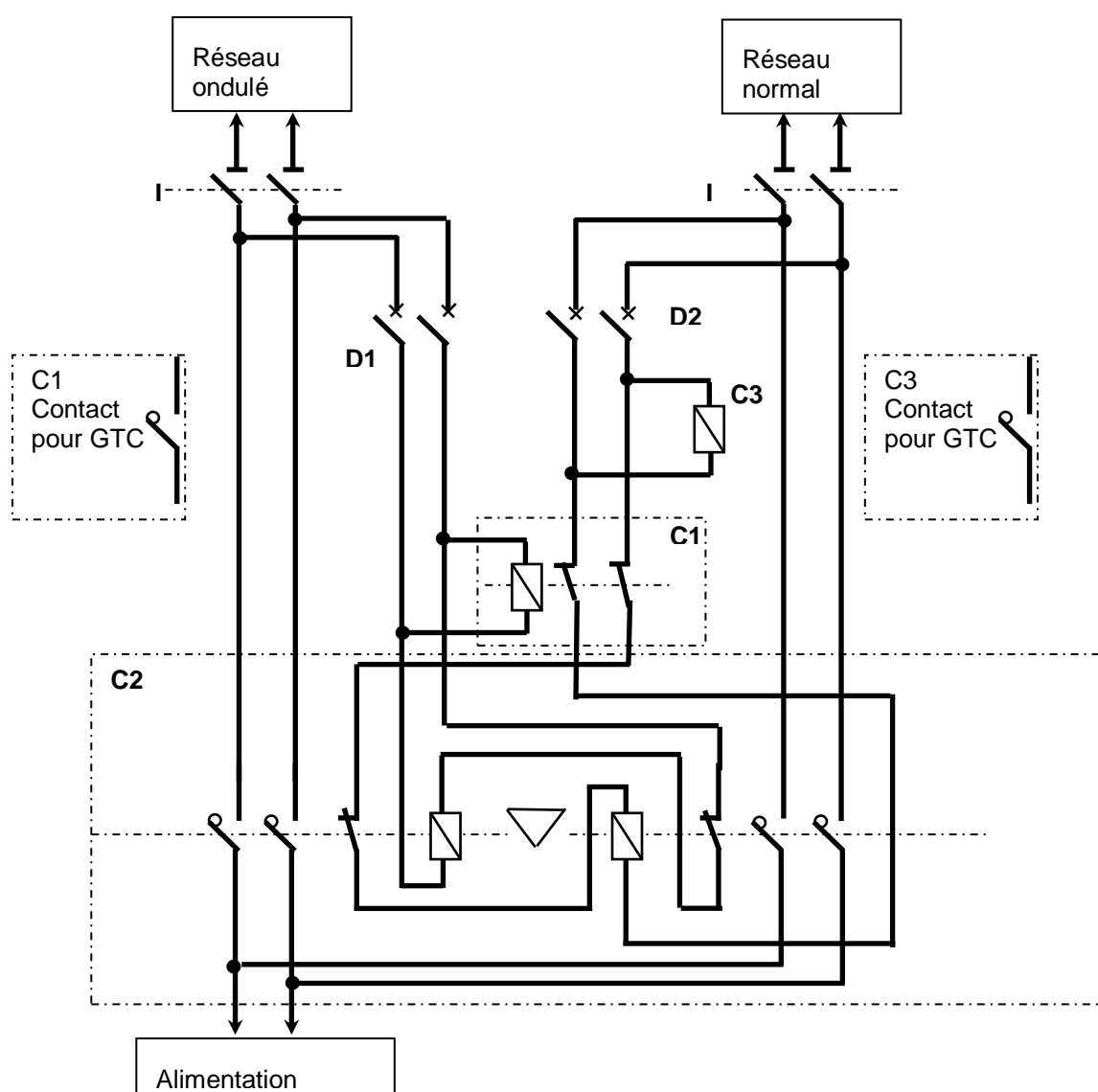
1.1.3.2. Montage en armoire

Le montage de l'automate sera réalisé dans l'armoire de l'installation dédiée à l'automatisme ou la gestion des informations prévue à cet effet en tenant compte des contraintes d'environnement de l'automate programmable (température, ventilation...).

Les armoires auront pour dimensions minimales : hauteur 2000mm, largeur 800mm, profondeur 400 ou 600mm selon qu'il y a un tiroir optique ou pas. La porte sera vitrée si elle ne supporte aucun appareillage.

1.1.3.3. Alimentations électriques

Les alimentations électriques de l'automate seront assurées par alimentation ondulée existante ou à installer d'autonomie 1 heure minimum avec basculement sur secteur normal en cas de problème sur le circuit ondulé. Le montage respectera le schéma électrique suivant :



Légende	Matériel
I1, I2	Interrupteur bipolaire 20A.
C2	Contacteur inverseur modèle K.
Auxiliaires	Bloc contacts auxiliaires 2O 2F.
D1, D2	C60N B1 courbe C 6A.
C1	Contacteur pour priorité ondulée et surveillance tension ondulée
C3	Surveillance tension réseau

Chaque appareil alimenté par cet onduleur possèdera son propre circuit et sa propre protection par disjoncteur bipolaire adapté à l'appareillage.

L'alimentation électrique du rack automate sera en 230V. Une alimentation spécifique sera installée pour les cartes d'entrées et une alimentation spécifique sera installée pour les cartes de sorties.

Chaque alimentation sera protégée en primaire par un disjoncteur bipolaire adapté et au secondaire par un fusible au minimum.

En cas d'installation d'un nouvel onduleur, les informations suivantes devront être fournies par l'onduleur et raccordées à un automate de la GTC :

- onduleur sur batterie,
- défaut onduleur,
- by-pass onduleur.

1.1.3.4. Surveillance de l'état de l'automate

Le chien de garde physique, l'alimentation de l'unité centrale et l'alimentation des cartes d'entrées seront systématiquement surveillés par un automate concentrateur existant ; ceci nécessite donc d'intégrer la sortie sur bornier dans l'armoire automate les contacts de défaut correspondant et de raccorder ces défauts au répartiteur GTC disponible le plus proche.

Depuis l'inverseur de source ci-dessus, les deux contacts C1 et C3 sont à renvoyer par un câble 4 paires catégorie 7 à l'automate concentrateur le plus proche. Ce câble sur ces deux dernières paires pourra véhiculer la présence tension d'alimentation des entrées et le chien de garde de l'automate. Dans le cas d'absence de chien de garde géré directement par l'automate, c'est la surveillance de la tension d'alimentation de l'unité centrale de l'automate ou de la tête d'ilot qui doit être remontée.

1.1.3.5. Communication et protocoles

Chaque automate sera équipé d'un coupleur Ethernet 100Mbps/s bi protocole MODBUS sous TCP/IP et EtherNet/IP. Pour les coupleurs Schneider, ils seront du type BMX NOC 0401.2. Le coupleur permettra de faire de la communication avec des équipements décrits dans des fichiers DTM ou EDS.

Sur le M580, il est aussi possible d'utiliser une unité centrale équipée d'un coupleur ethernet si l'on n'a pas de besoin spécifique en EtherNet/IP.

Les liaisons avec les appareillages communicants seront réalisées avec le protocole MODBUS, MODBUS sous TCP/IP, EtherNet/IP, CANopen, (centrales de mesures, compteurs...) **sans passerelle. Aucune passerelle n'est tolérée entre l'automate et le bus spécifique.**

1.1.3.5.1. Temps d'acquisition des données par l'automate

Lorsque des données transitent par la communication, les temps d'acquisition doivent au minimum correspondre au besoin de l'application.

Selon les cas, les données associées à un pilotage de process devront être synchrones avec le cycle automate. Le bus et le type de protocole sera alors mis en œuvre. Lorsque les données peuvent être asynchrones, le support ethernet sera privilégié.

Lorsque les données ne servent qu'à la supervision, les temps d'acquisition doivent respecter les temps de rafraîchissement des données de la supervision. Dans tous les cas, le support ethernet sera privilégié.

Dans le cas de bus série, les données doivent être acquises par l'automate en moins de 2 secondes. Il faut donc, en fonction du nombre d'équipement à lire et le nombre de requêtes à réaliser, mettre en place le nombre de coupleurs de communication nécessaires et adapter la capacité de l'UC à traiter les communications simultanées.

1.2. Spécifications particulières pour les automates Modicon M340 ou M580 de Schneider Electric

1.2.1. Unité centrale Modicon M340 ou M580

Les unités centrales seront programmées avec Unity Pro.

1.2.2. Cartes d'entrées et sorties des automates Modicon M340 et M580

Les cartes d'entrées TOR seront obligatoirement des cartes 64 entrées 24Vcc sauf cas particulier qui sera à faire valider par le service d'automatisme du centre hospitalier.

Les cartes de sorties TOR seront obligatoirement des cartes de 32 ou 64 sorties transistorisées 24Vcc sauf cas particulier qui sera à faire valider par le service d'automatisme du centre hospitalier.

Les cartes d'entrées analogiques seront à entrées isolées, et résolution 16 bits minimum. Elles seront impérativement du type 4/20mA pour les capteurs éloignés ou en milieu très perturbé.

1.2.3. Cartes d'entrées et sorties distantes sur réseau Ethernet pour automates Modicon M340 et M580

Dans le cas d'entrées/sorties distantes entraînant des contraintes techniques d'optimisation ou de surcoût en terme de câblage, il peut être installé des embases d'entrées/sorties TOR ou analogiques dites distribuées.

1.2.3.1. Type d'embase ou îlots Advantys STB

Ces embases permettent un déploiement d'entrées/sorties sans câblage intermédiaire puisque les embases s'embrochent les unes aux autres. De plus, il existe une grande souplesse de configuration avec des cartes aux profils variés.

Le module d'interface réseau sera du type Ethernet sur TCP/IP (STBNIP2311 double port ethernet) ou EtherNet/IP (STBNIC2212) s'il n'y a pas de contrainte temporelle critique de synchronisation avec l'unité centrale. Vu de l'automate, elle sera adressée comme entrées/sorties distantes via la fonction d'I/O scanning de son coupleur ethernet ou les mécanismes du navigateur de DTM pour le protocole EtherNet/IP. **Ceci impose d'utiliser un coupleur externe à la CPU pour le M340 comme spécifié au paragraphe [Communication et protocoles](#).** Les paramétrages de

gestion de repli tant sur les cartes STB que sur la tête d'îlot (automate maître et type de replis) seront impérativement configurés.

S'il y a des contraintes de synchronisation avec le cycle automate, l'interface sera du type CANOpen. Avec CANOpen, la distance entre l'unité centrale et l'embase STB ne devra pas dépasser 20m environ.

Les interfaces réseau seront systématiquement équipées d'une carte SIM pour stockage de la configuration complète de l'îlot.

En dehors de cartes 16 entrées TOR, seules des cartes avec fonctions de diagnostic détaillé seront utilisées permettant de remonter l'état des capteurs sur l'automate.

1.2.3.2. Alimentation électrique des STB

Les îlots STB seront alimentés par deux alimentations 24V à protections distinctes :

- Une alimentation pour l'îlot et les cartes d'entrées.
- Une alimentation pour les cartes de sorties.

Le défaut de l'alimentation Îlot et cartes d'entrées seront raccordés à l'automate maître ou à l'automate concentrateur selon les cas d'utilisation. Le défaut de l'alimentation des cartes de sorties (tension télécommande) est raccordée à une entrée de l'îlot.

Ces défauts sont créés par la surveillance de présence tension en sortie de chaque alimentation avec relais en position fermé lorsqu'il est alimenté.

Lorsque l'îlot possède des cartes de sorties, la tension puissance du process piloté par les sorties doit être surveillée avec relais en position fermé lorsqu'il est alimenté. Le contact de ce relais sera raccordé soit à une entrée de l'îlot s'il est concentrateur soit à l'automate maître s'il est exclusivement esclave pour pilotage d'installation.

1.2.3.2.1. Îlot STB concentrateur d'alarmes

Il sera alimenté par le réseau ondulé via inverseur de source comme décrit au paragraphe [Alimentations électriques](#).

1.2.3.2.2. Îlots STB exclusivement esclave pour pilotage d'installation

L'alimentation de l'îlot ne sera pas ondulée et il n'y a pas donc besoin d'inverseur normal/secours. Par contre, un relais de présence tension surveillera la tension en amont de l'alimentation 24V de la tête d'îlot et un autre relais surveillera l'alimentation en aval de l'alimentation 24V de la tête d'îlot.

Ces deux informations seront raccordées directement à l'automate maître pour gestion du mode de marche et masquage des défauts de l'îlot.

1.2.3.3. Intégration des STB sur Ethernet dans Unity

Les entrées et sorties des cartes seront labellisées pour repérer les capteurs et actionneurs concernés. La lecture et l'écriture par l'I/O Scanning de l'automate sera réalisée par synchronisation avec l'application Advantys pour la récupération automatique du mappage des cartes STB dans Unity.

Les défauts des cartes et des entrées/sorties seront gérées à partir d'une lecture par l'I/O Scanning aux adresses des registres de diagnostic 45357 et suivantes.

En cas de fonctionnement en EtherNet/IP, les mécanismes de navigation de DTM permettent aussi de récupérer le mappage des cartes STB dans Unity via la labellisation des entrées/sorties.

2. Programmation des automates

L'entreprise respectera les normes de développement en vigueur, notamment la norme CEI 12207, CEI 61508-3 et CEI 61131-1, 61131-2, 61131-3 dont elle respectera les recommandations. Elle sera donc en mesure de fournir des documents demandés par le CHU pour les étapes de validation des programmes.

Tous les mots ou bits utilisés seront renseignés dans l'automate avec des mnémoniques significatifs. Chacun sera commenté de manière claire avec notamment pour les mots, les valeurs normales qu'ils doivent contenir. Les plages minimales et maximales pour les capteurs notamment seront précisées.

Les programmes seront structurés de manière à séparer chaque fonction dans des blocs programmes distincts. Chaque bloc sera commenté et chaque partie de bloc renseignée. Chaque ligne de programme doit être commentée.

Les automates intégreront toutes les fonctions de diagnostic propre à leurs composants dont les informations seront mises à disposition dans les tables d'échange (défaut de carte, chien de garde, défaut de communication...).

L'automate étant alimenté par le réseau ondulé, il réalisera un traitement adapté en cas de disparition du réseau secteur alimentant le process de manière à assurer la sécurité de l'installation et son redémarrage « propre » lors du retour d'alimentation.

Tous les défauts électriques du process et notamment les disjoncteurs généraux seront raccordés à l'automate (contacts de défaut et de position).

L'analyse fonctionnelle, les logigrammes et grafjets des programmes à développer dans chaque automate seront soumis pour approbation au maître d'ouvrage qui pourra les amender et indiquer des modifications.

L'entreprise fournira donc une analyse fonctionnelle générale avec un grafjet général du fonctionnement de l'installation pour validation.

Elle fournira un grafjet de détail ou analyse fonctionnelle détaillée du programme de l'automate permettant la lecture claire du programme (lien entre le grafjet et les différentes entités du programme), qui est normalement le dernier document avant codage.

2.1. Documents d'analyse et de développement de l'application

Ils doivent répondre aux exigences des normes précitées. Ils seront réalisés selon les modèles fournis en annexe.

L'ensemble des documents fera partie du dossier technique qui doit comporter un Plan Qualité Logiciel. Ce dernier explicite l'organisation de développement et de maintenance ainsi que la documentation technique de l'automatisme développé.

Le document d'analyse fonctionnelle générale sera réalisé de manière à expliciter le fonctionnement général de l'installation automatisée. Il comportera notamment le schéma de l'architecture d'automatisme retenue (positions, nombre et liaisons de ou des automates au sein de l'installation). Il comportera les schémas hydrauliques, aérauliques et électriques de l'installation réalisés de manière à rendre intelligible l'analyse fonctionnelle générale. Il comportera l'explication textuelle et éventuellement schématique du fonctionnement général de l'installation. Il sera réalisé selon le modèle joint en annexe. Il détaillera toutes les fonctions que doit réaliser l'automatisme.

Le document d'analyse détaillée doit décrire précisément l'architecture du programme qui sera développé correspondant au descriptif de l'analyse générale. Chaque module ou sous-programme doit être expliqué et détaillé et les variables utilisées

(entrées/sorties ou internes) précisées. Il doit comporter la description des entrées et sorties physiques de l'automate. Il doit faire apparaître tous les processus proposés pour la sécurisation des traitements et des informations d'entrées/sorties. Il doit détailler le mode de fonctionnement de marche et arrêt, mode de repli... Il doit faire apparaître les différentes équations des calculs et régulations utilisés. Les choix de paramétrage des régulations doit être explicité. Il sera réalisé selon le modèle joint en annexe.

2.1.1. Outils de génération d'application fourni par le CHU

Le générateur d'application développé et fourni par le CHU permet de créer les sections programmes de base de l'automate et de générer en, lien toutes la supervision.

La mise en œuvre de cet outil nécessite au préalable :

- Les schémas aérauliques et hydrauliques définitifs validés de l'installation comportant le repérage numéroté de chaque capteur et actionneur et la codification GMAO des équipements lorsqu'il s'agit d'installation CVC, plomberie...
- Les schémas électriques définitifs validés des armoires électriques de l'installation en concordance avec les schémas ci-dessus.
- Les schémas unifilaires des installations électriques validés lorsqu'il s'agit d'automatisme électrique comportant la codification GMAO des équipements
- Les analyses générale et détaillée validées de l'installation en parfaite concordance avec les différents schémas ci-dessus.
- Les caractéristiques de chaque capteur (gamme de mesure...) et actionneur (plage de fonctionnement...).

2.2. Tests et qualification du système

Les tests et la procédure de qualification doivent être conformes aux normes CEI 12207 et CEI 61508-3.

Les tests et qualification seront réalisés en au moins deux phases distinctes:

- Les tests et qualification propre à l'entreprise ou autocontrôles
- Le recettage réalisé avec le CHU

2.2.1. Préalables au recettage

La phase de recettage ne sera réalisée avec le CHU qu'après les autocontrôles réalisés par l'entreprise ; le déroulé du chantier doit être conforme à [Annexe 2 - Etapes clés dans le déroulé des études d'exécution et des travaux relatifs à la GTC](#).

Tous les réseaux de communication devront être opérationnels.

Les divers équipements communicants seront configurés et auront été vérifiés lors des autocontrôles.

L'étalonnage des cartes d'entrées analogique de l'automate pour chacune des sondes et capteurs devra être effectué au préalable.

L'ensemble des documents ci-dessous devront être fournis auparavant:

- d'analyses fonctionnelles y compris l'analyse détaillée
- schémas électriques,
- schémas hydrauliques, aéraulique,

- documents d'autocontrôles de l'installation,
- recettage des câbles et fibres optiques de réseaux de communication,
- document de calibrage des entrées analogiques faisant l'état des valeurs initialisées pour chaque entrée,
- document de recettage.

2.2.2. Recettage

L'entreprise proposera un document de test et de recette au maître d'ouvrage qui pourra l'amender et indiquer des modifications. Ce document sera fourni au moins une semaine avant la date de recette fixée.

Il comportera l'exhaustivité des points d'entrées/sorties de l'automate et l'exhaustivité des tests programme à réaliser.

Le recettage commencera par la recette des connexions réseaux et notamment celles aux réseaux GTC du CHU. L'automaticien du CHU, après contrôle du paramétrage des composants réseaux, connectera l'installation aux réseaux de la GTC. **L'installation ne doit pas être raccordée au réseau GTC auparavant.**

Le recettage se poursuivra par la qualification ou synchronisation de l'exhaustivité des entrées/sorties utilisées.

Enfin, le recettage s'effectuera sur l'ensemble des fonctions gérées dans l'automate avec le test exhaustif des défaillances du procédé traitées.

Le test et la recette des automatismes seront réalisés en présence au minimum de l'automaticien de l'entreprise, du corps d'état spécialisé concerné du CHU et d'un automaticien du CHU.

Ces tests et recettes seront distincts des tests et validations des contenus des tables d'échanges avec la GTC.

2.3. Sécurisation du programme et de l'automate

Pour les automatismes de procédés ou d'installations critiques ou dangereuses, une analyse des modes de défaillance et des effets AMDE sera réalisée pour assurer la sécurisation du programme automate en prenant en compte l'environnement de fonctionnement, les interfaces systèmes, le logiciel et l'exploitation. **Le résultat de cette analyse sera fourni au maître d'ouvrage.**

Cette AMDE doit permettre notamment :

- de spécifier les fonctions de détection de défaillance à rajouter dans le logiciel,
- de préciser le mode de redémarrage de l'automate (reset automatique...),
- d'identifier les besoins en matière de diagnostic pour améliorer la fiabilité de l'automatisme et de l'exploitation,
- de spécifier les fonctions de défaillance des équipements externes à intégrer dans le programme.

Elle permettra au développeur de d'accroître la robustesse de l'application et de sécuriser l'automatisme.

Dans tous les cas, l'ensemble des entrées et des zones mémoires de l'automate seront contrôlées par le programme pour assurer la sécurité de fonctionnement de l'automatisme en cas de défaillance des capteurs ou des cartes de l'automate.

Les différents bits systèmes seront utilisés pour traiter les événements liés notamment aux défaillances. Les valeurs transmises par les voies analogiques ou de

communication seront contrôlées avant validation et utilisation dans leur fourchette normale. Les cas aberrants de valeurs TOR seront analysés par le programme.

Le programme sera donc « durci » de manière à permettre à l'automatisme de s'exécuter en toute sécurité.

2.4. Déclaration et utilisation des variables

Toutes les variables utilisées dans un programme devront comporter un mnémonique et un commentaire détaillé, y compris les entrées et sorties. Il sera utilisé systématiquement le modèle de variable utilisateur permettant de définir chaque objet propre à l'installation.

Les modèles utilisateurs définis par le CHU seront systématiquement utilisés dans les programmes. Lorsque le modèle n'existe pas, il sera élaboré en collaboration avec le CHU. Ces variables définissent aussi les échanges avec la supervision et donc la table d'échange (voir paragraphe [Générateur d'application](#)).

Toutes les variables susceptibles d'intéresser la partie supervision devront être localisées (avec adresse spécifique) et cette localisation ou affectation sera réalisée dans le code programme.

Les variables sauf cas particulier à justifier, ne seront écrites qu'une fois dans le programme.

Il est interdit de recopier une zone de mots ou de bits dans une autre zone de mots ou de bits.

2.5. Utilisation des Entrées/sorties

Les programmes utiliseront les entrées sorties directement et non leur copie destinée essentiellement à la table d'échange avec la supervision.

2.6. Manipulation des grandeurs analogiques

Sauf cas particulier validé par le CHU, les grandeurs analogiques seront naturellement converties en flottant (ou réel) dans l'unité de base de la grandeur physique concernée. Les traitements et calculs dans l'automate seront effectués à partir des valeurs flottantes. Ce sont ces valeurs flottantes qui seront transmises à la supervision lorsque nécessaire.

2.7. Table d'échange avec la GTC

Les informations gérées dans chaque automate seront regroupées dans des zones d'adresses mémoire contiguës avec une zone pour les bits et une zone pour les mots appelée table d'échange permettant d'être lues par la GTC.

La zone de bit ne peut être incluse dans des adresses bits de mots.

Les points GTC fournis dans la table d'échange des automates doivent permettre de visualiser et piloter sur synoptique l'ensemble de l'installation, ses paramètres et l'ensemble des alarmes.

L'utilisation du générateur d'application pour Unity et iFix (voir [Générateur d'application](#)) avec les objets modélisés impose la table d'échange puisque les liens entre les DDT Unity et iFix sont prédéfinis. Cette table d'échange est générée par le générateur d'application.

Dans tous les cas, les conversions ou mise à l'échelle nécessaires à l'affichage ou traitement des données sur la supervision seront réalisées exclusivement dans l'automate.

2.8. Gestion des compteurs

Les compteurs sont toujours des totalisateurs dont l'index est la parfaite image du compteur physique. Le tour complet du compteur est réalisé à la même valeur que le compteur physique s'il possède un index.

L'automate assure la lecture en continu des compteurs externes par liaison Modbus série, Modbus/TCP ou EtherNet/IP de préférence s'ils sont communicants.

Il gère lui-même la totalisation s'il reçoit des impulsions ou s'il calcule les énergies ou autres valeurs à comptabiliser. Dans ce cas, le compteur est géré sur un mot double.

En cas de lecture d'impulsion, la carte d'acquisition de l'automate doit être alors choisie selon la fréquence d'échantillonnage à respecter pour s'assurer du comptage de toutes les impulsions.

Les compteurs devront être insérés dans la table d'échange.

2.9. Informations de défaut

Les informations TOR de défauts d'équipements doivent être systématiquement à sécurité positive, c'est à dire à l'état logique 1 sous tension en état normal.

La représentation du défaut entre l'automate et la supervision GTC dépend du modèle d'objet utilisé (voir paragraphe [Générateur d'application](#)).

D'autre part, l'automate assurera la production d'une information de défaut de synthèse pour chaque équipement et pour l'ensemble du process. Cette information est à destination de la GTC pour l'animation des vues uniquement, la gestion des alarmes n'utilisant en aucun cas les synthèses de défaut mais les informations détaillées.

La disparition de la tension secteur du process signalée par un défaut inhibera l'ensemble des autres défauts au niveau de l'automate de manière à éviter une avalanche de défauts. Seuls les défauts mettant en danger l'installation ou les biens et personnes ne seront pas inhibés. Au retour secteur, l'avalanche doit être évitée par une temporisation si nécessaire.

2.10. Variables pilotées depuis la GTC

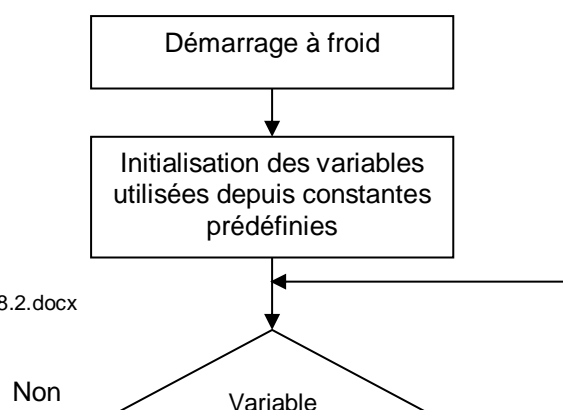
Les variables automate pilotées depuis la GTC doivent avoir dans l'automate des seuils maxi et mini évitant les saisies en dehors de la plage possible. La modification de la valeur dans l'automate n'intervient qu'après vérification de ces seuils.

Si la valeur pilotée par la GTC est hors tolérance, la valeur initiale dans l'automate est conservée.

Pour ce faire, la variable utilisée dans l'automate est distincte de la variable échangée avec la GTC.

D'autre part, ces variables font l'objet d'une initialisation lors de démarrage à froid à partir de constantes dont la valeur validées après qualifications du programme.

L'algorithme de gestion est de la forme:



2.11. Boucles de régulations - PID

Les boucles de régulation sont réalisées par l'automate avec l'utilisation des types de boucle et des paramétrages adaptés à l'installation à piloter. Les paramètres de consigne et des facteurs de corrections gain, intégrale et dérivée sont systématiquement paramétrables depuis la supervision et font donc partie de la table d'échange.

Le CHU fourni pour la majorité des applications les DFB de régulation nécessaires sous Unity.

2.12. Variateur de vitesse

Lorsqu'une installation comporte un automate industriel et un ou plusieurs variateurs de vitesse, les régulations sont toujours réalisées dans l'automate industriel qui pilote alors les variateurs sauf cas particulier qui devra être validé par le service automatisme du CHU.

2.13. Mise à l'heure de l'automate

Les automates connectés au réseau ethernet sont synchronisés journallement avec une horloge de référence.

Le programme de mise à l'heure est une fonction à insérer systématiquement dans tous les développements.

Le Centre Hospitalier fourni le programme de mise à l'heure développé pour les différents modèles d'automates. **Ce programme est à insérer tel quel sans modification.** Les adresses des variables utilisées ne doivent en aucun cas être modifiées.

Pour les automates de type M340, M580... équipés d'un coupleur ethernet externe à l'UC, la mise à l'heure sera réalisée par la configuration du service SNTP.

2.14. Gestion des défauts des capteurs

Le programme automate intégrera systématiquement la gestion des défauts des capteurs notamment des capteurs analogiques. Les capteurs indispensables au bon fonctionnement du procédé (boucle de régulation...) ou destinés à historiser des données seront traités en alarme sur la GTC. Les autres seront traités comme information pour animation des synoptiques. Dans tous les cas, ils feront donc partie de la table d'échange.

Ces défauts capteurs traités en alarme seront verrouillés et nécessiteront un acquittement au niveau de l'automate de manière à éviter les phénomènes d'apparitions et disparitions répétitifs.

Le défaut d'un capteur traité en alarme masquera automatiquement le défaut carte qui est lié de manière à ne pas faire apparaître les deux alarmes.

2.15. Gestion des défauts propres à l'automate

2.15.1. Défauts piles

L'automate assurera la remontée des défauts pile en tables d'échange pour la GTC. Ces défauts seront temporisés et verrouillés au terme de la temporisation; ils nécessiteront un acquittement au niveau de l'automate de manière à éviter les phénomènes d'apparitions et disparitions répétitifs.

2.15.2. Gestion des défauts cartes

L'automate assurera la remontée des défauts de chacune des cartes en tables d'échange pour la GTC. Ces défauts seront masqués par le défaut d'un capteur traité en alarme auquel le défaut carte est lié de manière à ne pas faire apparaître les deux alarmes inutilement.

2.15.3. Gestion des autres défauts systèmes

L'automate assurera la remontée des défauts différents défauts système susceptibles d'être récupérés en tables d'échange pour la GTC (IO scanning, tâche périodique...)

2.16. Gestion des défauts de communication

L'automate assurera la gestion systématique des défauts de communication avec des équipements tiers (entrées/sorties déportées, centrale de mesure, compteur Modbus...) que cette communication soit par bus série ou ethernet. Ces défauts seront remontés à la GTC.

3. Générateur d'application

3.1. Généralités

Le service automatisme du CHU met à disposition des entreprises un outil de génération d'application comportant un fichier Excel de définitions créés et maintenu par le CHU et un fichier Excel à remplir par l'entreprise. Il comporte aussi un outil de génération de vue iFix développé et maintenu par le CHU. Il est utilisé pour les automates programmés sous Unity.

Le renseignement de ce fichier permet de générer par presse-bouton l'ensemble des DDT, des variables et certaines sections de l'automate à programmer ainsi que la base de données et le fichier utilisé par l'outil de génération de vue pour générer les synoptiques iFix.

Ceci permet d'assurer une parfaite cohérence entre les adresses des variables automate, la base de donnée iFix et les animations des synoptiques iFix évitant ainsi de vérifier point par point la base de données et le taggage des vues.

3.2. Fichier de définitions

Comme mentionné au paragraphe [Déclaration et utilisation des variables](#), le CHU fourni dans le fichier Excel de définitions la modélisation des différents objets utilisés dans les programmes automate et la supervision iFix. Ces objets représentent la plupart du temps les objets physiques des installations.

Le fichier de définition comporte la description détaillées des types de DDT Unity qui représentent les objets ci-dessus et pour chaque type de DDT, la dynamo iFix et les déclarations de base de données iFix associées. La table d'échange est ainsi construite automatiquement sans travail supplémentaire.

Ceci a pour conséquence que les points remontés sur la GTC ne sont plus nécessairement définis dans le cahier des charges mais définis au niveau des objets modélisés par le CHU.

Les modélisations disponibles actuellement concernent les installations de CVC (chaufferie, traitement d'air...) et d'électricité (postes HT, TGBT...). Pour les autres types d'installation, ces structures seront développées selon les besoins par le service automatisme du CHU en partenariat avec l'entreprise.

3.3. Présentation du fichier à renseigner

Il comporte différents onglets :

- Onglet Gal → renseigné par l'entreprise pour indiquer le nom du projet et les répertoires utilisés.
- Onglet GTC → renseigné par le CHU pour indiquer notamment les différents codes patrimoniaux et désignation des équipements et locaux utilisés dans l'application.
- Onglet ListeObjets → renseigné par l'entreprise ; il décrit toutes les variables DDT utilisées dans l'automate et qui seront des instances de type de DDT contenues dans le fichier de définitions fournis par le CHU. Il décrit aussi l'utilisation sur iFix de ces variables.
- Onglet BDD_iFix → généré par presse-bouton et complété par l'entreprise ; il détaille l'affectation des entrées/sorties aux variables, les limites de grandeurs paramétrables depuis la GTC et le descriptif de la base de données iFix.

3.4. Génération de code programme automate

Après renseignement de l'onglet BDD_iFIX, un bouton permet de générer les fichiers d'imports Unity suivants :

- Types de DDT utilisés dans le programme,
- Variables DDT utilisées,
- Types de DFB utilisés dans les sections de régulations,
- Instances des DFB utilisées,
- Sections (par ensemble prédéfinis) d'initialisation des variables automate,
- Sections (par ensemble prédéfinis) des affectations des entrées automate,
- Sections (par ensemble prédéfinis) des affectations hors entrées/sorties automate,
- Sections (par ensemble prédéfinis) des affectations des sorties automate,
- Sections (par ensemble prédéfinis) des contrôles de passage de paramètres depuis la GTC,
- Sections de régulations,
- Sections fonctionnelles.

Un fichier global d'import permet d'importer l'ensemble des fichiers ci-dessus en une seule fois.

3.5. Génération base de données et vues iFix

Après renseignement de l'onglet BDD_iFIX, un bouton permet de générer les fichiers d'imports iFix suivants :

- Base de données complète pour import sur plateforme de test,
- Base de données par type de bloc pour import par outil CHU sans arrêt du SAC,
- Fichier plat de génération des vues iFix à l'aide de l'outil de génération de vue iFix.

3.6. Outil de génération des vues

C'est une vue particulière iFix développée par le CHU qui permet de créer les vues, d'importer les dynamos et de tagger les animations de ces dynamos automatiquement à partir d'un fichier plat descriptif. Il permet aussi de re-tagger une vue existante.

L'utilisateur n'a plus qu'à positionner correctement les différentes dynamos sur la vue.

4. Spécifications particulières pour la programmation des automates

4.1. Spécifications particulières pour les automates Modicon M340 ou M580 de Schneider Electric

4.1.1. Programmation avec Unity Pro

4.1.1.1. Paramétrage de l'application

Le paramétrage de la station sera effectué sous Unity Pro de la manière suivante :

- la station portera le nom de l'automate/application défini par le CHU,
- lors de la livraison de la version définitive du programme, le numéro de version sera mis en incrémentation automatique à partir de la version 1.0

Les options du projet seront installées via le fichier modèle des options fournis par le CHU.

4.1.1.2. Structuration et déclaration des variables automate

Des structures de variable seront systématiquement utilisées pour modéliser les équipements (ou objets) pilotés ou contrôlés par l'automate. Voir le chapitre [Générateur d'application](#) sur le sujet.

Ces objets modélisés sont ensuite utilisés dans des DFB pour standardiser leurs comportements et pour la partie supervision pour les animations.

Attention ! L'adressage des variables doit être réalisé par code programme uniquement et non pas dans la table des variables ; ceci pour permettre l'import et l'adéquation de l'affectation des adresses dans l'automate avec les adresses de la base de donnée de supervision.

La déclaration des variables est réalisée sur le fichier Excel de génération d'application fourni par le CHU.

Pour les installations n'entrant pas dans le champ du générateur d'application, la déclaration permettra par la fonction d'export, de créer partiellement les champs de la base de données de la partie supervision.

Par export seront récupérés les variables adressées qui doivent donc généralement être mises à disposition de la supervision. Ceci évitera les erreurs d'adressage.

4.1.2. Utilisation de la vue fonctionnelle

Pour toutes les automates réalisant des fonctions de contrôle/commande, la structuration du programme sera réalisée sur la vue fonctionnelle. Elle devra être conforme bien sûr à l'analyse fonctionnelle détaillée.

5. Câblage des automates

Le câblage des armoires automate ainsi que les câblages concernant les raccordements des capteurs ou actionneurs seront réalisés selon les règles de l'art et DTU en respectant les recommandations de compatibilité électromagnétique CEM. Les schémas électriques d'exécution seront proposés au maître d'ouvrage avant réalisation du câblage.

5.1.1. Automate de process

Le câblage sera réalisé par câble direct entre le capteur ou actionneur et le bornier de raccordement de l'armoire automate. Le câble spécialisé pour le contrôle commande, sera sans halogène, non propagateur de flamme et résistant à l'huile. Il sera conforme à la norme NF M87-202 des câbles d'instrumentation. Il sera constitué de conducteurs cuivre souple et comportera une tresse de blindage en fils de cuivre pour une bonne compatibilité électromagnétique avec un drain de continuité en cuivre. Il permettra des tensions de service de 250V minimum.

La section du câble sera adaptée pour les actionneurs en fonction des caractéristiques de ce dernier et des longueurs de câble. Pour les entrées TOR et analogique, la section utilisée sera du 0.9 mm² et il sera en quarte.

De manière générale, chaque capteur ou actionneur sera raccordé à l'automate par un câble dédié.

Les extrémités de chaque conducteur raccordé seront équipées d'embout de câblage adapté à la section du conducteur.

La tresse de blindage sera raccordée au circuit de terre avec un soin particulier côté armoire de l'automate.

5.1.2. Automate et ilot concentrateurs de bâtiment

Le câblage sera réalisé par câble catégorie 5 minimum, écrané et à fil de drain en cuivre. Au niveau de l'automate, un répartiteur à brassage sur fermes autoporteuses sera créé. La ferme gauche supportera les liaisons à l'automate, celle de droite supportera les liaisons des câbles de rocade ou capteurs. Elles seront impérativement raccordées à la terre.

Les câbles de rocade assureront le lien entre le répartiteur de l'automate et un sous-répartiteur terminal. Le sous-répartiteur terminal sera à brassage et constitué de deux rails supportant les connexions des câbles. Le côté gauche sera dédié aux câbles de rocades, le côté droit sera dédié aux capteurs.

Les câbles seront raccordés sur des modules à coupure rouge 8 paires équipés de ressorts pour le raccordement du drain de chaque câble. Toutes les paires seront câblées systématiquement sur le répartiteur. Chaque câble sera repéré sur le répartiteur par un module porte-étiquette inséré entre les modules de raccordement du câble. Le câblage doit respecter l'ordre des paires et des couleurs du câble.

Les répartiteurs seront dimensionnés pour permettre de doubler le nombre de modules des deux côtés.

Les capteurs seront raccordés par câbles 4 paires minimums. Pour les équipements mobiles (congélateurs...), le câble 4 paires en provenance du répartiteur sera raccordé à une prise RJ45 à obturateur dans l'ordre des paires. La paire utile au raccordement du contact sec sera positionnée sur les broches 7 et 8 de la prise RJ45.

5.1.3. Mise en œuvre des câbles catégorie 5 (ou plus)

Les câbles ne seront pas dépaireés, une information correspondant à une paire. Le dépaireage pour le câblage ne devra pas dépasser 5 cm. Les torons seront repérés individuellement. Les paires seront utilisées dans l'ordre du câble, pas de mélanges de paires de torons différents ni mélange de l'ordre des paires dans un toron. L'ordre des paires et des torons est mentionné en annexe 2.

Pour les câbles utilisant une paire couleur/accompagnant, l'ordre de la paire sur les borniers ou les modules est la couleur à gauche et l'accompagnant à droite.

Les câbles seront entièrement câblés sur des bornes (cas du borniers) ou des modules (cas du répartiteur), un fil par connexion du côté câble téléphonique.

Pour les borniers le fils de couleur sera repéré par un nombre impair, le fils accompagnant par un nombre pair, pour une paire les deux nombres seront contigus.

5.1.4. Description et repérage des borniers de raccordement

Tous les borniers sont impérativement des borniers à vis. Dans la mesures où ils existent pour les cartes utilisées, des borniers de pré-câblage seront obligatoirement utilisés (voir bornier Interfast type Entrelec par exemple).

Les borniers seront toujours installés horizontalement dans les armoires et situés sur la partie basse de l'armoire. Ils seront généralement constitués de blocs de 16 paires de bornes séparées par un séparateur physique. Tous les fils utilisés par les capteurs ou actionneurs seront raccordés côte à côte sur les bornes du borniers ; les communs seront réalisés sur le bornier.

Pour les câbles raccordés à un répartiteur, **tous les conducteurs** du câble seront raccordés au bornier.

Les blindages des câbles seront tous raccordés sur borniers de terre eux-mêmes raccordés au circuit de terre.

Les borniers seront repérés par un numéro de bloc de 1 à x de la gauche vers la droite et un numéro de borne de 01 à 16 de la gauche vers la droite.

5.1.4.1. Spécifications particulières des borniers pour les automates Schneider type TSX

Lorsque des cartes d'automate Schneider TSX sont utilisées, elles sont raccordées sur bornier **à vis** de pré-câblage Telefast adapté à chaque type de carte. Ces borniers servent alors directement au raccordement des câbles. **Il ne doit pas y avoir de bornier intermédiaire entre les borniers Telefast et les câbles.** Les modèles miniatures ne sont pas autorisés.

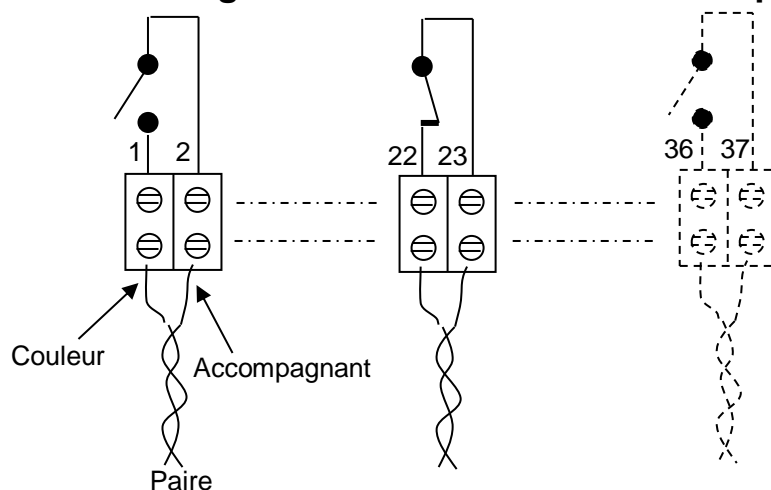
Pour les cartes d'entrées TOR, les borniers Telefast seront du type 16 entrées à double borne permettant le raccordement de chaque paire au bornier.

Pour les entrées analogiques, les borniers Telefast seront adaptés au nombre de conducteurs à raccorder pour chaque capteur avec pour principe de raccorder tous les fils du capteur sur le bornier.

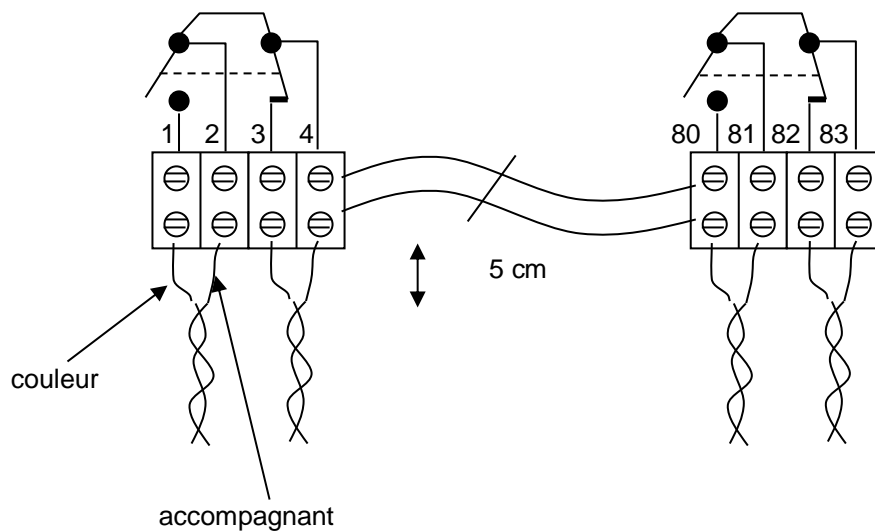
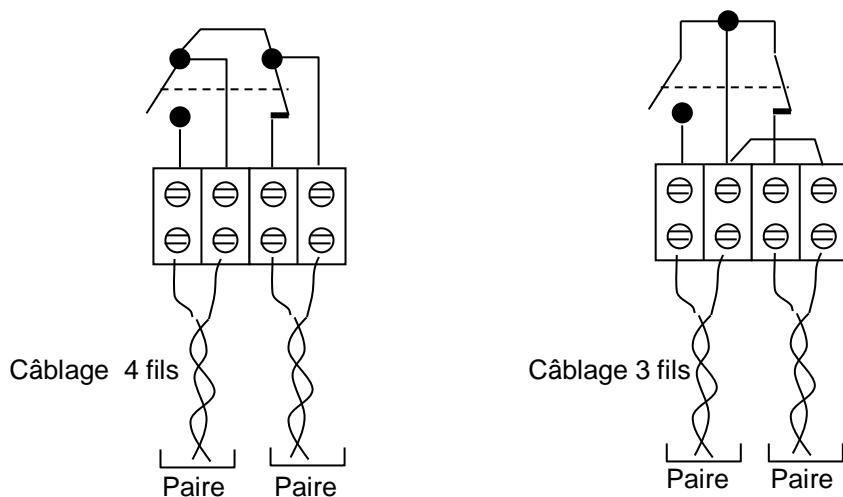
Pour les actionneurs TOR, les borniers Telefast seront à relais soudés ou débrochables fournissant un contact sec, libre de tout potentiel sans commun (deux bornes par voie).

Pour les actionneurs analogiques, le bornier Telefast sera adapté à l'utilisation. Des précautions seront prises pour le raccordement des blindages.

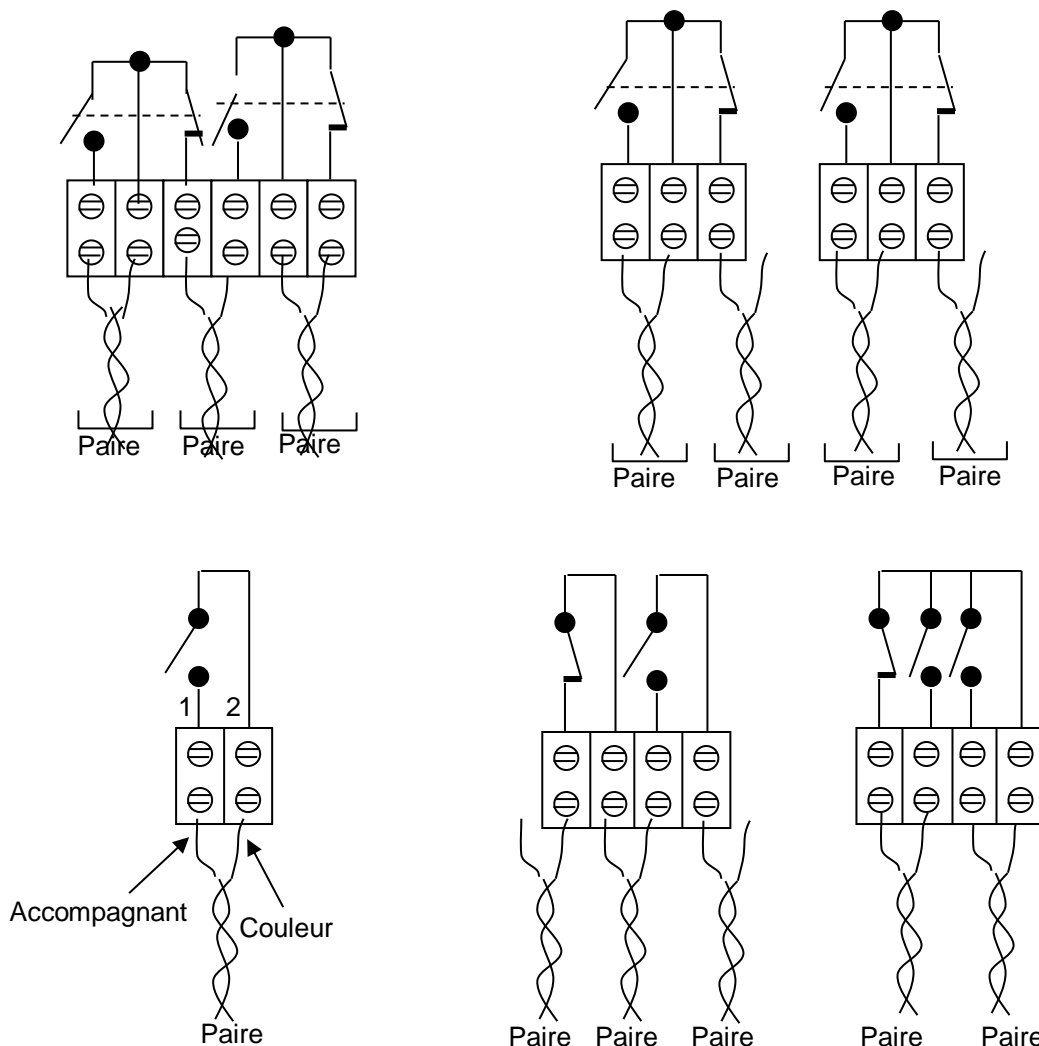
5.1.5. Câblage sur bornier d'un contact simple



5.1.6. Câblage sur bornier d'un inverseur



5.1.7. Câblages interdit



5.1.8. Repérage des câbles

Chaque câble sera repéré aux deux extrémités par collier à porte-étiquette. Sur le porte-étiquette sera collée une étiquette autocollante dactylographiée résistante au vieillissement. Ce repérage permet d'identifier précisément la position géographique de l'extrémité opposée.

De manière systématique, le début du repérage sera le nom du local de destination suivi AU (pour automate) puis des indications particulières qui suivent. Le séparateur est le signe '-' (moins).

5.1.8.1. Liaison bornier d'automate / capteur ou actionneur

Chaque fil au départ du bornier et au niveau du capteur ou actionneur sera repéré par bagues numérotées. La première bague indique le numéro du bornier et les deux bagues suivantes le numéro de la borne sur le bornier. Ce numéro sera porté sur les schémas électriques de l'installation.

Sur le câble côté armoire automate, le repérage précisera le repère du capteur C ou actionneur A. Ce repère est celui mentionné sur les plans d'exécution validés par le centre hospitalier.

Voici un exemple :

LAP/CF/92/00-AU-A028

Côté capteur ou actionneur, le repérage précisera le numéro de l'armoire A et le numéro de bornier B où est raccordé le câble.

Voici un exemple :

LAP/CF/92/00-AU-A2-B1

5.1.8.2. Liaison bornier d'automate / répartiteur

Chaque fil au départ du bornier sera repéré par bagues numérotées. La première bague indique le numéro du bornier et les deux bagues suivantes le numéro de la borne sur le bornier. Ce numéro sera porté sur les schémas électriques de l'installation.

Sur le câble côté armoire automate, le repérage précisera le numéro de ferme F et le numéro de bloc B du répartiteur.

Voici un exemple :

LAP/CF/92/00-AU-F02-B01

Côté répartiteur, le repérage précisera le numéro de l'armoire A et le numéro de bornier B où est raccordé le câble.

Voici un exemple :

LAP/CF/92/00-AU-A2-B1

5.1.8.3. Liaison répartiteur général / sous-répartiteur (câble de rocade)

Le repérage précisera le numéro de ferme F et le numéro de bloc B du répartiteur distant.

Voici un exemple :

LAP/CF/92/00-AU-F01-B05

5.1.8.4. Pour liaison répartiteur / capteur (câble capillaire)

Du côté sous-répartiteur, le repérage précisera le nom du local d'extrémité du câble et le repère code patrimonial du capteur lorsqu'il n'y a qu'un seul équipement raccordé au câble. Le code patrimonial sera celui fourni par le centre hospitalier.

Voici un exemple :

SEL/EL/91/05-AU-AU.84.165

Du côté capteur, le repérage précisera le numéro de ferme F, le numéro de bloc B et le numéro de module M du sous-répartiteur.

Voici un exemple :

LAP/CF/92/00-AU-F02-B01-M05

Plusieurs capillaires peuvent être regroupés sur un même bloc du répartiteur s'il existe un lien logique entre les capteurs. Ces regroupements seront proposés pour validation par le service d'automatisme du centre hospitalier avant exécution.

5.1.9. Description et repérage des répartiteurs

Le côté gauche du répartiteur est câblé vers l'origine de l'installation (automate) et le côté gauche vers les destinations (points terminaux). Les fermes ou rails seront

reliées entre eux par conducteur électrique de terre (vert/jaune) et ramenées au puits de terre.

Les câbles seront connectés à gauche des fermes ou rails côté automate comme côté distribution.

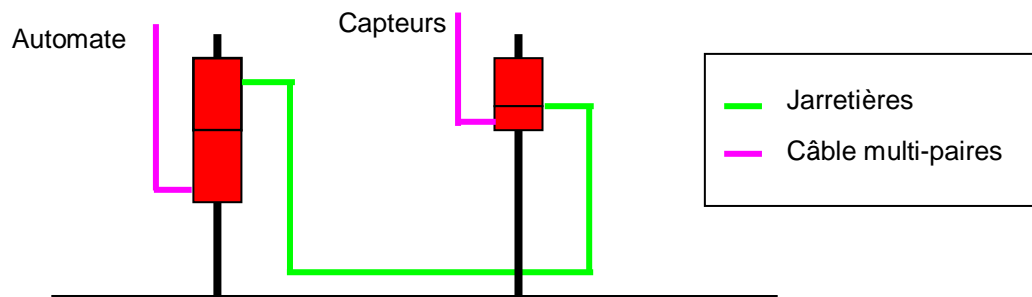
Les fermes des répartiteurs généraux seront auto-porteuses. Elles seront équipées du côté connexion des câbles, d'une goulotte de taille suffisante pour contenir tous les câbles d'une ferme. Pour le passage des jarretières, les anneaux de guidage seront en nombre suffisant pour assurer le renvoi du haut d'une ferme à l'autre avec anneau de renvoi au pied de chaque ferme.

Les sous-répartiteurs seront capotés.

Les répartiteurs et sous-répartiteurs seront équipés de modules de câblage rouge type CAD à coupure 8 paires pour câble 6/10^{ème}.

Le jarretillage des répartiteurs s'effectuera toujours en passant par le bas des fermes ou des rails du répartiteur et côté droit. Il sera de couleur vert/blanc.

Les rails ou fermes des différents répartiteurs seront numérotés de A à Z de gauche à droite.



Les modules sont constitués par bloc représentant un câble. Un porte-étiquette demi hauteur sépare chaque bloc et indique le repère du bloc.

Chaque bloc est repéré par la lettre de sa ferme et par un numéro sur 2 chiffres commençant à partir de 01 et s'incrémentant du haut de la ferme vers le bas (Exemple B15). Chaque module d'un bloc est repéré par un numéro à 2 chiffres commençant à 01 et s'incrémentant du haut vers le bas du bloc (Exemple pour le bloc de modules de B15: B15 -03).

5.2. Câblages des réseaux et bus

Les équipements de raccordement et d'adaptation d'impédance nécessaires et conformes au type de bus seront installés selon les préconisations des normes ou des constructeurs.

Tous les câbles de réseau ou de bus de terrain seront obligatoirement posés sur chemin de câble courant faible, repérés sur chaque extrémité selon les spécifications décrites dans le présent document. Aucun câble ne doit être fixé ou suspendu directement sur mur ou plafond.

5.2.1. Raccordement cuivre pour liaison RS485 type Modbus

Le raccordement d'appareillage connecté à un automate par liaison série sera assuré par un câble type Profibus sans halogène à paires de fils torsadées et blindées conforme aux normes du Profibus sur RS485 (normes sur la transmission de données CEI61158/EN50170). Il sera de couleur violet.

Le plus grand soin sera apporté au raccordement des fils de drain au circuit de terre sur bornier dédié côté armoire automate.

Toutes les dérivations et connexions aux équipements seront assurées par des boîtiers type TSXSCA50 de Schneider.

Pour les automates du type M340 ou M580, un boîtier d'isolation ModbusTWDXCAISO sera obligatoirement installé pour le raccordement du port RS485 de l'automate.

5.2.2. Raccordement cuivre pour liaisons Profibus

Le raccordement des bus Profibus des équipements sera assuré par du câble à paires torsadées blindé spécifique Profibus de couleur violet à double blindage. Dans le cas de Profibus, le matériel de connexion et de dérivation normalisé sera installé.

5.2.3. Raccordement cuivre pour liaison ethernet

Le raccordement ethernet des équipements sera assuré par câble SFTP catégorie 7 raccordés sur des prises modulaires type AMP RJ45 catégorie 7 aux deux extrémités.

Les couleurs des cordons de brassage à fournir sont :

- bleu pour le réseau de supervision GTC
- vert pour le réseau d'automates du site 1
- rouge pour le réseau d'automates du site 2
- jaune pour le réseau d'automates du site 4
- Les liaisons ethernet feront obligatoirement l'objet d'un recettage normalisé avec document de recette remis au CHU.

5.2.4. Raccordement cuivre pour bus KNX

Le bus sera réalisé en câble préfabriqué à prise vampire de type BST 14i2 et son cheminement sera réalisé exclusivement sur chemin de câble courants faibles. Il sera parfaitement repéré sur les plans d'exécution.

5.2.5. Autres réseaux ou bus cuivres

La caractéristique du câble ne pourra jamais être inférieure à celle décrite au paragraphe [Raccordement cuivre pour liaison RS485](#)

5.2.6. Raccordement fibre pour liaison ethernet

Lorsque la liaison à réaliser entre l'équipement et le réseau est extérieure au local technique où est situé l'équipement et notamment avec des traversées de locaux à risque de pollution électromagnétique, un câble fibre optique sera installé. Il sera de type multimode 62.5/125µm 12 fibres sauf cas particulier qui sera validé par le service d'automatisme du centre hospitalier.

Les tiroirs optiques 19 pouces seront installés aux deux extrémités et seront équipés de 12 connecteurs doubles SC. Ces tiroirs seront coulissants et modulaires. Côté automate, le tiroir sera installé dans l'armoire automate sur montants 19 pouces. Côté réseau, le tiroir sera installé sur le châssis existant s'il y a de la place sinon, une nouvelle armoire ou châssis autoporteur 19 pouces sera installé (en fonction des configurations du local).

Les équipements optiques actifs avec leurs alimentations seront installés dans l'armoire automate ou la baie optique du local et seront alimentés par le réseau ondulé avec protection par disjoncteur bipolaire adapté.

Toutes les fibres optiques installées feront l'objet d'un recettage normalisé de bout en bout avec la connectique. Le document de recette sera remis au CHU.

5.2.7. Repérage des équipements optiques passifs

5.2.7.1. Repérage des tiroirs fibres optiques

☒ Deux Chiffres (00, 01, 02, 03, 04, 05.....,99).

00 correspond à aucun tiroir. (Cas des Boîtiers Optiques Terminaux – BOT)

5.2.7.2. Repérage d'un bloc

☒ Deux Chiffres (01, 02, 03, 04, 05.....,99).

Un câble correspond à un bloc. A un autre câble optique correspond un autre numéro de bloc pour le même tiroir.

5.2.7.3. Repérage du brin de fibre optique :

☒ Deux Chiffres (01, 02, 03, 04, 05.....,99).

L'indice 01 correspond au premier brin de la première paire, L'indice 02 correspond au deuxième brin de la première paire, l'indice 03 correspond au premier brin de la deuxième paire,..etc.

5.2.8. Exemples de repérage

5.2.8.1. Connexions optiques :

N° GMAO
fourni par le
C.H.I I

Tiroir n°3, Bloc n°1 et Position 7

Local
fourni par

LAP/AU/91/00 – AU.241.xx – T03.01.07

5.2.8.2. Connexions filaires :

LAP/AU/91/00 – AU.241.xx – B05.02.08

N°

Bandeau « RJ45 » n°5 , ligne 2 et Prise 8.

5.3. Qualité des capteurs

Les différents capteurs utilisés dans les automatismes et particulièrement ceux nécessaires au pilotage des process ou ceux utilisés à des fins d'historisation seront de qualité réputée et accompagnés d'un certificat d'étalonnage.

Ce certificat sera fourni pour chaque capteur dans le dossier d'ouvrage exécuté (DOE).

6. Spécifications particulières des automates des postes, TGBT et centrales électriques

Ils répondent aux spécifications du paragraphe [Spécifications techniques générale des automates](#) mais pour des raisons de compatibilité de langage afin d'assurer les pilotages des délestages et relestages, ils utiliseront un coupleur ethernet assurant la fonctionnalité Schneider d'IO Scanning et seront raccordés au protocole MODBUS sous TCP/IP au réseau Ethernet du site.

Ils utilisent des objets Unity (variables DDT) prédéfinis et fournis par le CHU ainsi qu'un certain nombre de DFB. La définition des variables utilisées et leur affectation sont réalisés sur un fichier Excel dont le modèle est fourni par le CHU.

Il permet de générer le code d'affectation des variables Unity ainsi que la base de donnée et le fichier de génération des synoptiques.

Les DDT ou les objets de supervision manquants sont fournis par le CHU en fonction des besoins.

7. Spécifications particulières des automates de centrale de traitement d'air

7.1. Utilisation des automates modulaires sur rack

7.1.1. Généralités

Ils répondent aux spécifications du paragraphe Spécifications techniques générale des automates.

Un automate peut piloter plusieurs centrales; l'unité centrale doit être dimensionnée pour gérer la quantité de points analogiques et de boucle de régulation nécessaire à l'ensemble des centrales avec la réserve précitée.

Ces automates seront équipés d'un coupleur Ethernet 100Mbps/s au protocole MODBUS sous TCP/IP raccordé au réseau Ethernet du site.

Ces automates ainsi que les entrées/sorties déportées peuvent être intégrés directement dans l'armoire contrôle/commande incorporée à la CTA.

Ils utilisent des objets Unity (variables DDT) prédéfinis et fournis par le CHU ainsi qu'un certain nombre de DFB. La définition des DDT et des variables utilisées, leur affectation ainsi que les informations complémentaires nécessaires à la supervision sont réalisés sur un fichier Excel dont le modèle est fourni par le CHU (voir [Générateur d'application](#)). Ce fichier une fois complété permet de générer les DDT, les variables, les affectations, le contrôle des paramètres GTC, la base de donnée de supervision et le fichier de génération des synoptiques.

Les DDT ou les objets de supervision manquants sont fournis par le CHU en fonction des besoins.

7.1.2. Utilisation de déport d'entrées/sorties

Dans le cas de centrales de traitement d'air réparties dans l'espace, il peut être utilisé des entrées/sorties déportées de type STB raccordées:

- sur bus CANOpen à l'unité centrale lorsque la distance du bus reste courte (<20m)
- sur réseau Ethernet dès que la distance entre l'unité centrale et l'îlot STB dépasse 20m.

Les cartes de sorties seront paramétrées pour gérer le mode de replis suivant :

- Maintenir dernière valeur pour le pilotage des vannes
- Prédéfini à la valeur normale de consigne pour le pilotage de variateur de ventilateur.

8. Spécifications particulières pour le pilotage de ventilo-convecteurs

8.1. Utilisation du protocole normalisé KNX

Pour le pilotage de ventilo-convecteurs et leur intégration dans la gestion technique centralisée, il est préconisé d'utiliser des équipements communicants nativement au protocole normalisé KNX (norme ISO/IEC14543).

C'est un protocole ouvert que de nombreux constructeurs utilisent et qui assure la compatibilité des matériels.

Les ventilo-convecteurs seront donc équipés nativement de vannes communicantes KNX et les boîtiers muraux de mesure d'ambiance, de réglage...seront communicants KNX.

Les différents équipements seront raccordés au bus existant ou à créer par prise vampire. Le plus grand soin sera apporté à la connexion des différents équipements jusqu'au bus. Ces bus seront raccordés au réseau Ethernet des automates du site via routeur KNX/IP.

9. Spécifications particulières pour les automates concentrateurs

Ces automates sont installés dans les bâtiments pour prendre en compte l'ensemble des informations d'alarme ou de comptage. Ils ne gèrent pas de process spécifique mais servent de concentrateur d'information.

Ils répondent aux spécifications du paragraphe [Spécifications techniques générale des automates](#). Le raccordement des entrées de l'automate sont réalisées par l'intermédiaire d'un répartiteur à brassage. Celui-ci est constitué de deux fermes auto-porteuses équipées de modules type Cad à coupure rouge. L'ensemble des câbles qui y sont raccordés sont en 6/10^{ème}.

La ferme de gauche comportera les raccordements à l'automate par câbles 112 paires. La ferme de droite comportera les câbles de raccordement vers les équipements ou les câbles de rocade vers les sous-répartiteurs terminaux.

Les câbles seront tous en catégorie 5. Toutes les paires seront systématiquement câblées sur les modules à coupures. Un porte-étiquette séparateur de module sera inséré entre chaque câble et comportera les indications de destination du câble.

Les sous-répartiteurs terminaux seront réalisés selon les mêmes préconisations. Selon la disponibilité des locaux, ils seront constitués de deux fermes plus petites. Les câbles de raccordement des contacts secs des équipements pourront être en 2 ou 4 paires 6/10^{ème} catégorie 5 minimum.

Les réseaux Ethernet

1.1.1. Réseaux Ethernet industriel

Les différents automates ou postes de supervision sont raccordés aux différents réseaux Ethernet dédiés qui composent la gestion technique centralisée. Les équipements réseau installés permettent la gestion de redondance sur anneau ouvert Ethernet et la redondance d'anneaux avec le protocole spécifique au constructeur Hirschmann. Tous les équipements réseau devront être parfaitement compatibles avec l'existant.

1.2. Equipements de backbone (ou anneau Hirschmann)

Lorsqu'il est nécessaire d'insérer un nouveau commutateur dans un anneau, le commutateur Hirschmann sera du type RS20, RS30, MS30, MSP30... manageable avec au minimum 2 ports optiques 100Mbps ou 1 Gbits dédiés à l'anneau. Le choix est fixé par le CHU en fonction de l'architecture réseau à adopter. Cette architecture réseau est définie par le CHU.

1.3. Equipement d'étoile

Lorsque l'équipement à connecter est trop éloigné du commutateur de backbone, il est nécessaire de constituer une liaison via fibre optique comme indiqué au paragraphe [Raccordement fibre pour liaison ethernet](#). Il est donc nécessaire de mettre des équipements réseau intermédiaires entre un port du commutateur de backbone et l'équipement terminal. Ces équipements réseau seront des commutateurs Hirschmann du type RS20 manageables équipés d'un port optique et de 3 ports cuivre RJ45 minimum. Ils seront installés selon les cas aux deux extrémités de la liaison fibre optique. L'architecture réseau à adopter est définie par le CHU.

1.4. Alimentation des équipements

Les équipements réseau Hirschmann seront alimentés par deux sources 24V distinctes permettant la gestion par l'équipement de la redondance d'alimentation. Les protections amont de ces alimentations seront distinctes. Les équipements sont alimentés par le réseau ondulé avec inverseur automatique sur le réseau normal comme indiqué au paragraphe [Alimentations électriques](#) des automates.

1.5. Intégration des équipements en armoire contrôle commande

Lorsque les équipements réseau sont nécessaires à la communication de l'automate ou d'un Panelpc, ils seront intégrés dans l'armoire contrôle commande. Il est de la responsabilité du prestataire qui fournit l'armoire de prévoir la place et l'intégration des équipements réseau, les alimentations et leurs protections, prises RJ45, numérotation des câbles et mise à jour du schéma électrique de l'armoire même si les équipements sont fournis par un autre prestataire.

1.6. Prise ethernet et repérage

Les prises RJ45 seront du type modulaires AMP à module enfichable et de catégorie 6a 10Gb. Elles seront repérées par une étiquette apposée sur chaque prise comportant :

- Côté local distribué → le code patrimonial de la pièce de provenance du câble, le code de la baie de provenance et la position sur la baie de provenance ; par exemple : LAP/CF/92/04-AU.241.15-B8
- Côté baie →
 - Si la prise est murale : le code patrimonial de la pièce de destination du câble, le repère « GTC » et le numéro de la prise dans le local de destination ; par exemple : LAP/61145-GTC-01.
 - Si la prise est en armoire : le code patrimonial de la pièce de destination du câble, le code patrimonial de l'armoire du local de destination et le numéro ou repère de la prise dans l'armoire de destination ; par exemple : LAP/61145-FR.20.455-A2.

Synoptiques et supervision

1. Spécifications générales des développements des synoptiques et bases de données GTC

Les synoptiques des installations ainsi que la base de donnée correspondante devront être développés sur logiciel de supervision Proficy iFix de GE Intelligent Platforms pour être intégrés sur la GTC du CHU

Les développements des synoptiques et de la base de donnée attenante doivent utiliser les modèles de programmes de navigations, de sécurité et d'ergonomie développés par le CHU. **Les synoptiques sont développés ou générés par l'entreprise exclusivement à partir des modèles et des dynamos fournis par le CHU.** Pour la majorité des applications, les synoptiques sont générés uniquement à partir de l'outil de génération d'applications fourni par le CHU.

Les développements des sous-traitants sont intégrés au sein de l'application CHU par le service automate.

Tous les synoptiques seront proposés par le fournisseur sur document papier **avant réalisation** et soumis à l'approbation du maître d'ouvrage qui pourra demander des modifications et aménagements.

1.1. Principe général de fonctionnement de l'application

L'application de supervision s'appuie sur le produit Proficy iFix de GE Intelligent Platforms. Elle est développée par le service d'automatisme de Chu de Montpellier. Le moteur de l'application est réalisée avec le module programme user.fgx qui contient l'ensemble des fonctions et procédures utilisée par les différents synoptiques.

Les synoptiques sont réalisés à partir de modèles existants et de bibliothèques qui contiennent les symboles animés ou non et le code VBA associé. Ces éléments sont fournis par le CHU pour les réalisations sous-traitées.

La navigation entre les vues s'initialise par l'ouverture d'une barre de menu BarreDeTitre.grf et du menu principal ChuMenuP.grf. L'appel d'une vue s'appuie sur l'initialisation de variables et des requêtes sur une base de donnée Sql Serveur qui contient la déclaration de toutes les vues utilisables et leurs attributs nécessaires à la navigation (fichier tgd associé lorsqu'il y en a, ouverture en vue fille ou en remplacement...).

Le passage de paramètre vers un automate, l'affichage de courbes ou de relevés de compteurs...sont assurés par des initialisations de variables dans le code VBA de la vue et par des fonctions ou procédures du user.fgx.

2. Développements des synoptiques - Navigation et fonctions

2.1. Création de vues

Les modèles de fond de vue sont fournis par le CHU avec le code de navigation adéquat ; le fournisseur doit impérativement utiliser les fonds de vues fournis par le CHU au moment de la réalisation du projet.

Les vues développées sont de deux types :

- des vues principales qui se remplacent mutuellement (une vue qui s'ouvre provoque la fermeture de la précédente).
- des vues filles qui s'ouvrent par-dessus la vue principale.

Il y a une seule vue principale ouverte. Il y a une seule vue fille ouverte sauf cas particulier et une vue fille a son paramètre AlwaysOnTop toujours à True.

2.2. Navigation entre les vues

2.2.1. Navigation courante

Toutes les informations nécessaires à la navigation sont enregistrées sur une base de données Sql Serveur. Il n'y a pas à faire de lien par bouton ou autre artifice sur une vue pour en ouvrir une autre. La barre de menu et la description de la base de donnée suffisent (sauf cas particulier ou l'on désire que le clic sur un symbole ouvre une vue).

Pour chaque vue la description comporte :

- [le nom du fichier](#) .grf (sans l'extension)
- le nom du fichier .tgd (sans l'extension et s'il existe)
- le titre de la vue explicite avec la localisation
- le code du métier dominant
- [le nom du fichier d'aide](#) (.aspx existant ou à créer pour la vue)
- l'affichage ou non dans le menu principal
- le nom identifiant de manière unique la vue (nom du fichier .grf ou du fichier .tgd s'il existe)
- le type d'ouverture conditionné par le type de vue ; vue principale possède un type R et une vue fille possède un type O (open ou replace)

Pour les liens entre les vues :

- le nom identifiant unique de la vue appelée
- le nom identifiant unique de la vue appelante

Sachant qu'une vue appelante peut être associée à plusieurs vues appelées et une vue appelée peut aussi être une vue appelante lorsqu'elle est vue principale (type R).

Le fournisseur devra donc fournir un fichier Excel comportant le descriptif nécessaire à la base SQL (selon liste des champs ci-dessus):

- tableau de déclaration des nouvelles vues
- tableau des liens

2.2.2. Navigation sur clic d'objet

La navigation dans les vues pourra aussi être réalisée par clic sur un objet d'une vue permettant d'accéder au détail. Dans ce cas, c'est l'objet dynamo que génère le code de navigation avec spécification du nom de la vue à atteindre dans la fenêtre de saisie des paramètres de la dynamo.

2.3. Passage de paramètres dans un automate

Il est nécessaire de pouvoir modifier les paramètres autorisés d'un automate depuis une vue (régulation, consigne...). Il faut pour cela utiliser l'une des dynamos de champ de saisie fournie avec la bibliothèque ChuAfficheurEtSaisie.fds. Le code VBA nécessaire à son fonctionnement est créé automatiquement lors de l'utilisation de l'objet bibliothèque.

Su passage de la souris, le champ de saisie fourni les indications sur la dernière modification réalisée.

2.4. Affichage des valeurs numériques

La bibliothèque ChuAfficheurEtSaisie.fds fournit les dynamos afficheurs à utiliser dans les vues. Ces afficheurs assurent l'affichage de l'unité déclarée dans la base scada. Lors d'un clic gauche sur l'afficheur, une vue pop-up s'ouvre pour afficher la courbe temps réel de la variable ou l'historique du compteur s'il s'agit d'un compteur. Il y donc lieu d'utiliser les bons afficheurs en fonction du type de donnée :

- grandeur analogique de mesure
- comptage.

2.5. Utilisation des dynamos prédéfinies

Les vues doivent impérativement utiliser des objets dynamos prédéfinis et fournis par le CHU. Le fournisseur doit impérativement utiliser les dernières versions de bibliothèques et dynamos disponibles fournies par le CHU au moment de la réalisation du projet.

En cas de besoins complémentaires, le CHU développe et fournit les dynamos nécessaires à l'application. Le fournisseur doit indiquer les besoins au CHU.

Toute modification ou regroupement d'objet ou de dynamo est formellement proscrit.

2.6. Aide contextuelle sur un synoptique

L'aide contextuelle est réalisée par des pages html avec code php installées sur le site web AideiFix du serveur web du domaine GTCCHU.

Une aide contextuelle sera fournie pour l'utilisation des synoptiques. Cette aide sera disponible sous le format fichier texte de manière à être intégrée dans l'aide en ligne existante par le service automatisme du CHU.

L'aide fournira une indication fonctionnelle sur la vue et les objets ayant des propriétés particulières.

2.7. Autres spécificités des synoptiques

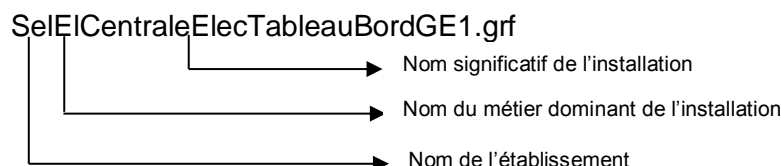
Les couleurs normalisées d'animation sont le vert pour le fonctionnement normal, le rouge clignotant pour le défaut et l'orange clignotant pour une anomalie de fonctionnement.

3. Développement des synoptiques - Graphique et symbole

3.1. Normalisation de base

3.1.1. Nom des synoptiques ou vues

Le nom des fichiers des vues est établi selon la règle suivante :



Il ne doit pas dépasser la longueur limitée par l'application iFix.

3.1.2. Format des synoptiques

Les vues sont développées pour remplir parfaitement en mode full screen des écrans 17 pouces au format 1024x768.

Les formats utilisés doivent être identiques aux modèles fournis par le CHU.

3.2. Objets des synoptiques

Seules les bibliothèques et les vues modèles fournies par le CHU doivent être utilisées dans les synoptiques. En cas de manque d'un objet ou d'une animation, c'est le CHU qui crée le nouveau symbole.

Les objets ainsi récupérés doivent être utilisés tels quels y compris le code VBA associé. Le nom générique de l'objet est conservé tel quel.

Ils ne doivent en aucun cas être modifiés en taille par un simple zoom si l'objet est un groupe !

Ces objets peuvent être renommés automatiquement en cas d'utilisation du générateur de vue fourni par le CHU.

3.3. Définition des couches à utiliser sur les synoptiques

Type ou nom d'objet iFix	Couche ou Layer
Objets de classe Pipe	100
Objets de classe Polyline	105
Objets de classe Polygon	106
Objets de classe Bitmap	107
Objets de nom *CADRE*	200
Objets de nom *CAISSON*	101
Objets de nom *FLECHE*	102
Objets de nom *AFDEFAUTEQU**	103

Objets de *COLONNE* DYNCOLTGBT*	nom ou	104
---------------------------------------	-----------	-----

3.4. Générateur automatique de vues

Le CHU met à disposition un générateur de vue fonctionnant à partir d'un fichier texte créé normalement automatiquement à partir du fichier Excel de génération fourni par le CHU et renseigné le fournisseur (voir [Générateur d'application](#)).

Ce générateur assure la création des vues, l'insertion et le taggage des dynamos. Le fournisseur positionne alors les dynamos sur la vue de manière adéquate.

Une vue peut être sauvegardée sous un autre nom et re-tagagée avec le générateur à partir d'un autre fichier si les noms des variables utilisés dans le fichier sont les mêmes que ceux du fichier précédemment utilisé pour créer la vue.

4. Fonctions spécifiques

4.1. Gestion des compteurs

Le programme des postes SCADA assure le relevé quotidien des différents compteurs totalisateurs des automates du CHU. Ces relevés sont insérés en base SQL Server qui calcule automatiquement le différentiel. Ils sont au format double mot dans les automates.

Ces compteurs sont repérés par un nom évocateur du comptage effectué, par exemple :

- EnergieActiveDepartBoucleP1Sel pour énergie active départ boucle du poste 1 de l'établissement Saint Eloi.

Le fournisseur devra donc fournir un fichier Excel comportant le descriptif nécessaire à la base SQL sous la forme ci-dessous:

--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--

5. Développements de la base de données

5.1. Constitution de la base

5.1.1. Types de blocs

Sauf cas particulier, les blocs à utiliser sont les AA, AR, DA et DR :

- Les AA et DA seront utilisés pour les tags susceptibles d'être gérés en alarmes,
- Les AI ou DI pourront être utilisés pour tracer des événements sans pour autant provoquer d'alarme.
- Les AR et DR pour les autres cas.

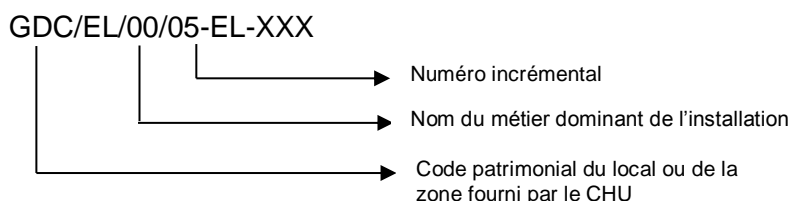
Les valeurs par défaut OPEN et CLOSE seront mises en français avec le terme approprié représentant l'état du point.

Les champs Low Limit et High Limit doivent comporter les valeurs maximales et minimales autorisées de la variable ; le champ Units doit comporter l'abréviation normalisée de l'unité correspondante à la variable.

Tous ces champs doivent être impérativement remplis.

5.1.2. Nom des tags

Les tags seront formatés comme suit:



Le code patrimonial du local ou zone est fourni par le CHU et doit correspondre au local ou zone où est situé l'équipement auquel il est fait référence dans le champ AlarmExtField1 qui doit contenir le code patrimonial de l'équipement.

5.1.3. Description du bloc

La description courte est inscrite en majuscule dans le champ « description » du bloc. Cette description est harmonisée sur l'ensemble de la base. Elle fait donc l'objet d'une validation par le service automatisme du CHU.

Une description longue est réalisée sur le champ AlarmExtField2 (80 caractères). Cette description est harmonisée sur l'ensemble de la base. Elle fait donc l'objet d'une validation par le service automatisme du CHU. Elle est composée comme suit :

- [Nom de l'installation] [Bâtiment] [Description]

avec [Nom de l'installation] = Description GMAO de l'équipement.

[Bâtiment] = Codé sur 3 caractères. (LAP pour Lapeyronie)

[Description] = Descriptif supplémentaire.

5.1.4. Numéro CHU de l'équipement concerné par le bloc

Chaque équipement CHU est référencé dans une base de donnée de gestion de maintenance. Le numéro de l'équipement concerné par le bloc est inscrit dans le champ AlarmExtField1. Il est fourni par le CHU.

5.1.5. Blocs avec écriture autorisée vers automate

Ces blocs sont protégés par une zone de sécurité définie par le CHU à inscrire sur le bloc. **La case à cocher « Enable output » et « Event message » doivent être cochées.**

Les valeurs limites haute et basse doivent être spécifiée sur le bloc dans les champs « Low limit » et « High limit ».

5.1.6. Blocs gérés comme alarme

Les blocs alarmes doivent avoir une zone d'alarme renseignée spécifique au métier concerné. Les zones d'alarmes sont définies par le CHU.

Toutes les alarmes seront de priorité basse et le bon choix sera fait en matière d'appariation. Seules les alarmes sur la haute tension seront de priorité haute.

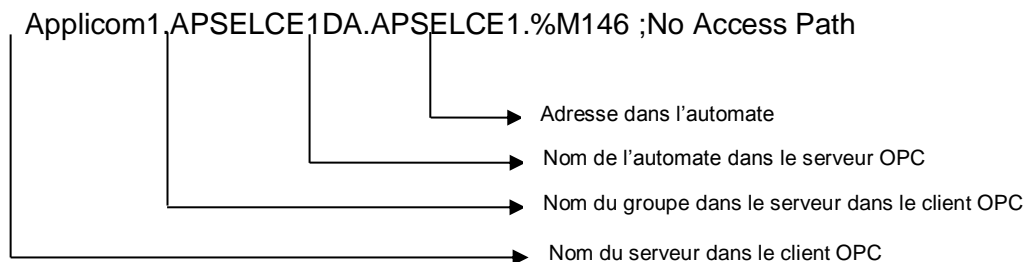
5.1.7. Blocs analogiques

Les blocs analogiques doivent tous avoir une unité de mesure inscrite dans le champ « Units » du bloc.

5.1.8. Adresse des variables automates

Les requêtes effectuées sur les automates par la base de donnée sont réalisées par des serveurs OPC via des cartes Applicom. L'adresse à spécifier sur les bloc de la base de donnée sont fonction des déclarations d'automate réalisées sur les serveurs OPC.

La syntaxe est de la forme suivante :



Le nom du serveur et le nom de l'automate sont fournis par le CHU.

Le nom de l'automate commence forcément par AP...et est aussi le nom de la station dans le programme automate. Il est fourni par le CHU.

Le nom du groupe est constitué du nom de l'automate suivi du nom de type de bloc utilisé dans la base. Le nombre d'item par groupe ne peut toutefois dépasser 300. Il est alors nécessaire de créer le nombre adéquate de groupes en rajoutant un indice numérique au nom constitué.

L'adresse de la variable dans l'automate est fonction du protocole utilisé. La plupart du temps elle est similaire à la syntaxe du constructeur de l'automate.

5.2. Tests et qualification du système

Les tests et la procédure de qualification doivent être conformes à la norme CEI 12207.

La procédure de test doit inclure le test de chaque variable automate une à une depuis le capteur ou l'actionneur lu par la base de donnée SCADA. **La concordance des états et des mesures depuis le capteur avec l'indication des blocs de la base et des synoptiques doit être vérifiée pour chaque variable.**

5.3. Intégration de l'application fournisseur dans l'application CHU

L'intégration de l'application développée par le fournisseur (base scada et synoptiques) est réalisée par le service automatisme du CHU de Montpellier. L'application est développée à partir du générateur d'application validé par le CHU et complété ou corrigé si nécessaire lors du recettage de l'installation. Le générateur d'application génère la base de données à intégrer dans les scadas et un fichier des vues animées à créer via l'application de génération des vues lui aussi fourni par le CHU à l'intégrateur.

5.4. Génération automatiques des bases de données

L'utilisation du fichier Excel de génération fourni par le CHU permet à partir des renseignements réalisés par le fournisseur de générer la base de données et les vues taggées en même temps que l'affectation des adresses aux variables automate. Ceci assure une cohérence et supprime les risques d'erreur liées à la transcription manuelle des informations entre l'automate, la base et les vues.

La vérification est alors notablement simplifiée puisque il est seulement nécessaire de vérifier le contenu de la base et sa description (voir [Générateur d'application](#)).

6. Historisation des données analogiques

Une architecture redondante de serveurs d'historisation des données de la GTC est mise en œuvre sur le CHU. Elle utilise l'application iHistorian de GE Intelligent Platforms et l'application SQL Serveur 2012 de Microsoft.

Les tags à historiser sont issus des serveurs iFix scada ou de serveurs OPC directement.

Chaque tag est paramétré en fréquence d'échantillonnage en fonction de la signification de la donnée. Par défaut, il est utilisé la minute.

Il n'y a donc aucun développement spécifique pour l'historisation des données dans la GTC.

6.1. Intégration des tags à historiser

L'intégration des tags à historiser est réalisée par le service automatisme du CHU de Montpellier après recettage de l'installation et livraison du générateur d'application complété par le prestataire.

7. Terminaux graphiques

7.1. Pour accès à la supervision du site

Pour permettre l'accès aux exploitants au contrôle/commande de leur installation via l'application de supervision centralisée, les sous-stations pourront être équipées d'un écran LCD tactile industriel encastrable 19 pouces type ITAS-19 d'IPO Technologie monté en façade de l'armoire automate, équipé d'une interface type AX3-80 client léger de chez AXEL.

Le client léger AXEL sera connecté au réseau Ethernet GTC. L'ensemble permettra l'affichage des synoptiques de l'installation développés pour la GTC à travers la connexion au Terminal Serveur existant. Il n'y a donc aucun développement spécifique au terminal.

L'écran et le client léger seront alimentés par réseau électrique ondulé.

Les caractéristiques techniques minimales seront les suivantes :

- Ecran tactile
- IP65 en face avant
- Ecran LCD TFT 19" à dalle tactile à technologie résistive
- Hautes résolutions (jusqu'à 1920x1200)
- Connectique VGA pour la vidéo et USB pour la dalle tactile
- Dalle tactile résistive compatible avec le client léger AXEL
- Température de fonctionnement 0 à 50°C
- Sans ventilateur
- Client léger
- Carte de communication ethernet 10/100Mbps/1Gbits
- Mode "true color" (24 bits)
- Protocoles graphiques RDP et ICA pour Windows

7.2. Pour contrôle/commande dans les locaux utilisateurs

Pour permettre l'accès aux utilisateurs tel que service de soins à quelques réglages (dérogation de température, de débit d'air...) et quelques informations d'état ou d'alarme, certains locaux pourront être équipés de terminaux tactiles raccordés en ethernet au réseau d'automate du site. Ils communiqueront en Modbus/TCP avec l'automate de pilotage de l'installation.

Ils seront à écran LCD tactile industriel encastrable 5.7 pouces du type STU855 de Schneider Electric et programmables avec le logiciel Vijeo Designer de Schneider Electric.

Surveillance intrusion des locaux techniques

1. Détection d'intrusion dans un local technique

Les locaux techniques sensibles font l'objet d'une surveillance de l'intrusion. Une ou plusieurs caméras visualisent les entrées du local concerné et déclenchent un enregistrement vidéo local ainsi que la transmission de 4 photos au site SharePoint dédié sur détection de mouvement.

En parallèle, l'intrusion dans le local est détectée par un contact de porte raccordé à une entrée d'automate qui génère une alarme sur la GTC.

1.1. Caméra de détection

La caméra est du type dôme fixe Ethernet IP POE, couleur 1Mega pixel, infra-rouge - jour/nuit 20m, 24VCA, résolution 25 ips à 1280x720 (HD READY), fonction WDR Pro, sensibilité : 0,001 lux / F1.2 IR actif, 3 entrées TOR, 1 sortie TOR, compression MJPEG, MPEG4, H264 (simultanés) marque Vivotek référence FD8335H ou Gigamedia référence GGM CAMF27RMV. Elle est équipée d'une carte micro SD de classe 10 de 64Go permettant d'enregistrer les clips vidéo sur détection de mouvement.

Elle est installée généralement sous plafond ou sur mur et fixée sur chemin de câble, de manière à visualiser une entrée du local. Elle est réglée de manière à capturer l'image claire de la personne qui entre ou sort du local.

Les paramétrages par défaut sont fournis par le service d'automatisme du CHU.

1.2. Contact de détection d'ouverture de porte

Il est du type interrupteur de position avec bras à galet marque Schneider référence SCHXCKS131 ou équivalent. Il est solidement fixé sur l'encadrement de la porte. Le raccordement du contact est réalisé par câble contrôle commande jusqu'à une entrée d'automate définie par le service d'automatisme.

1.3. Raccordement de la caméra

La caméra est raccordée au réseau Ethernet de supervision GTC.

Elle est alimentée électriquement via sa liaison Ethernet si l'on dispose d'un switch POE dans la distance de câblage normalisé. Sinon, un injecteur POE sera installé localement et alimenté par réseau ondulé.

L'injecteur local sera du type 48V POE 1 port entrée/1 port de sortie 10/100Mbps marque Gigamedia référence GGM POEINJV2 ou équivalent.

Annexes

1. Annexe 1 – Utilisation des câbles multi-paires

Couleurs et paires selon le type de câble.

1.1.1. Câble LY6 ou STY (1, 2, 3, 5, 10, 15, 30, 56, 112 paires)

Assemblés par torons de 7 paires (Blanc/accompagnant ; Bleu/accompagnant, Jaune/accompagnant, Marron/accompagnant ; Noir/accompagnant ; Rouge/accompagnant, Vert/accompagnant) ordre des accompagnant (1^{er} toron Bleu clair, 2^{ème} toron Gris, 3^{ème} toron Orange, 4^{ème} toron Violet) puis chaque groupe de 2 ou 4 torons sont groupés par un lien de couleur (Blanc, Bleu, Jaune, Marron, Noir, Rouge, Vert, Violet)

1.1.2. Câble EIA/TIA ou CTD20 (4, 2*4, 32, 64, 128 paires)

Câble 4 paires et 2*4 paires EIA/TIA (Blanc/Gris ; Bleu/Vert ; Jaune/Orange ; Marron/Violet)

Câble 32, 64 & 128 paires (1^{er} quart Paire1 Blanc/Gris, paire2 Bleu/ Violet ; 2^{ème} quart paire1 Jaune/Gris, paire2 Marron/Violet ; 3^{ème} quart paire1 Noir/Gris, paire 2 Rouge/Violet ; 4^{ème} quart paire1 Vert/Gris, paire 2 Blanc/Violet)

Le câble 32 paires est formé par l'assemblage de quatre faisceaux de quatre quartes. Les faisceaux sont maintenus par un ruban de repérage de couleurs.

Le câble 64paires est formé par l'assemblage de huit faisceaux de quatre quartes. Les faisceaux sont maintenus par un ruban de repérage de couleurs.

Le câble 128 paires est formé par l'assemblage de quatre faisceaux de 4x4 quartes. Les faisceaux sont maintenus par un lien de repérage de couleurs (Blanc, Bleu, Jaune, Marron, Noir, Rouge, Vert, Violet)

1.1.3. Câble L120 MNC (4, 2*5, 28, 56)

Câble 4 paires L120 Corel ou MNC (Blanc/Gris ; Bleu/Rose ; Jaune/Orange ; Marron/Violet)

Câble 2*5 paires MNC (Blanc/Gris ; Bleu/Rose ; Jaune/Orange ; Marron/Violet ; Rouge/Bleu)

Câble 28 paires MNC (Blanc/Gris ; Bleu/Rose ; Jaune/Gris ; Marron/Rose ; Noir/Gris ; Rouge/Rose ; Vert/Gris ; Blanc/Rose ; Bleu/Gris ; Jaune/Rose ; Marron/Gris ; Noir/Rose ; Rouge/Gris ; Vert/Rose ; Blanc/Orange ; Bleu/Violet ; Jaune/Orange ; Marron/Violet ; Noir/Orange ; Rouge/Violet ; Vert/Orange ; Blanc/Violet ; Bleu/Orange ; Jaune/Violet ; Marron/Orange ; Noir/Violet ; Rouge/Orange ; Vert/Violet)

Câble 56 paires MNC (Blanc/Gris ; Bleu/Rose ; Jaune/Gris ; Marron/Rose ; Noir/Gris ; Rouge/Rose ; Vert/Gris ; Blanc/Rose) * 7 groupés par un lien de couleur (Blanc, Bleu, Jaune, Marron, Noir, Rouge, Vert).

Ou

Câble 56 paires MNC (Blanc/Orange ; Bleu/Violet ; Jaune/Orange ; Marron/Violet ; Noir/Orange ; Rouge/Violet ; Vert/Orange ; Blanc/Violet) * 7 groupés par un lien de couleur (Blanc, Bleu, Jaune, Marron, Noir, Rouge, Vert).

1.1.4. Câble SCP (4, 32, 64, 128 paires)

Câble 4 paires SCP (Bleu/Blanc-bleu ; Orange/ Blanc-orange ; Vert/ Blanc-vert ; Marron/Blanc-marron)

Câble (32, 64, 128) paires SCP répétition de la séquence du câble 4 paires (8 fois, 16 fois, 32 fois).

1.1.5. Autres câbles

Pour tous câbles ne correspondant pas à la description d'un câble définis précédemment, veuillez contacter le service automate du CHU pour l'accord sur le câblage.

Abréviations pour les couleurs (Blanc Ba ou W, Bleu Be, Gris G, Jaune J, Marron M, Noir N, Orange Or ou O, Rose Rs, Rouge R, Vert V, Violet Vi).

2. Annexe 2 - Etapes clés dans le déroulé des études d'exécution et des travaux relatifs à la GTC

Les durées sont évaluées pour des installations standards (CTA, sous-station chaud ou froid...) et non des opérations comportant des automatismes spécifiques (centrale électrique par exemple...) mais le principe est toujours le même. Le terme « installation » dans le texte ci-dessous signifie 1 CTA, 1 production... Donc la durée des différentes étapes est proportionnelle au nombre d'installations dans l'opération.

