

SPECIFICATION TECHNIQUE
SYSTEME DE CONDUITE POSTE
ST N° T15-P15
Edition Mai 2014

SOMMAIRE

1 -DOMAINE D'APPLICATION.....	3
2 – NORMES DE REFERENCE	3
3 – DONNES GENERALES.....	4
4 -APPLICATION FONCTIONNELLE.....	5
4.1 –expérience du constructeur	
4.2 –Architecture générale	
4.3 Equipements au niveau du poste	
5 - STRUCTURE, FLEXIBILITE ET EVOLUTIVITE.....	10
6. STRUCTURE DU LOGICIEL	11
6.1 Logiciel au niveau du poste SCP (Interface Homme-Machine (CHM))	
6.2 Logiciel au niveau des travées	
6.3 . Fonctions système SCP	
7. PERFORMANCES DU SYSTEME.....	17
7.1 Fiabilité du système	
7.2 Surveillance du poste	
7.3 Analyse des incidents	
7.4 Analyse des fichiers de perturbographie	
7.5 Rapatriement des fichiers à partir des perturbographes	
7.6 Localisation des défauts	
8-EXIGENCE D'ISOLEMENT FACE A PERTURBATIONS.....	19
9. DOCUMENTS TECHNIQUES ET LOGICIELS.....	20

1 -DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification technique s'applique au système de conduite destiné à être installé dans les postes de transformation du réseau de transport THT/HT ou THT/MT.

La spécification technique définit les conditions auxquelles doivent satisfaire ces équipements , en ce qui concerne la conception, la fabrication, les caractéristiques nominales et les essais de qualification et de réception à réaliser dans le but d'établir leur conformité aux exigences demandées par l'Office National d'Electricité-Branche Electricité.

2 – NORMES DE REFERENCE

Les équipements numériques de réenclenchement monophasé et triphasé doivent répondre aux dispositions de la présente Spécification Technique et à toutes les prescriptions qui n'y sont pas contraires, prévues dans les normes de référence, à savoir :

- CEI 60 255-5 : Relais électriques -partie 5 : Coordination de l'isolement des relais de mesure et des dispositifs de protection; prescriptions et essais.
- CEI 60 870-5-103 : Matériels et systèmes de téléconduite – Partie 5-103: Protocoles de transmission – Norme d'accompagnement pour l'interface de communication d'information des équipements de protection
- CEI870-5-101 : Matériels et système de téléconduite- Partie 5-101: Protocole de transmission- Norme d'accompagnement pour les tâches élémentaires de téléconduite
- CEI 61850 : Réseau et système de communication des postes.
- CEI 60 255-22-1 :Relais électriques -première partie : Essais à l'onde oscillatoire amortie à 1MHZ
- CEI 60 255-22-2 : Relais électriques - partie 22 : Essais d'influence concernant les relais de mesure et dispositifs de protection -section 2 : Essais de décharges électrostatiques
- CEI 61 000-4-2 : Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-2 Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité aux décharges électrostatiques
- CEI 61 000-4-3 : Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques.
- CEI 61 000-4-4 : Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-4 : Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves.
- CEI 61 000-4-8 : Compatibilité électromagnétique (CEM) Partie 4-8 : Techniques d'essai et de mesure; Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau.
- CEI 801-2 : Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques

3 -DONNEES GENERALES

Le système numérique de contrôle commande du poste (SCP) devra être dimensionné pour permettre le traitement de toutes les informations nécessaires à l'exploitation de l'ensemble du poste y compris les travées de réserves. Une capacité supplémentaire de 30 % devra être prévue pour les extensions futures.

Toutes les fonctions logicielles et matérielles nécessaires à la conduite en local, à la téléconduite du poste doivent être prévues.

La conduite du poste sera effectuée par écran clavier à partir de deux postes de conduite redondants (l'un actif l'autre en veille) qui devront offrir des fonctions parfaitement adaptées à l'exploitation et satisfaire les contraintes imposées par la gestion en temps réel des installations électriques.

Une surveillance mutuelle des deux postes de conduite locale doit être assurée en permanence. Le poste de conduite locale doit contenir en permanence les données actualisées du système. En cas de panne du poste de conduite en service; l'autre, en veille, doit pouvoir reprendre automatiquement le contrôle du système.

Le réseau de communication local du système doit être ou redondant, ou conçu de telle sorte que la rupture ou dysfonctionnement de toute liaison n'entraîne qu'une ou partie de travée. Il doit être livré prêt à être raccordé aux unités des travées de réserve. Le réseau doit être déterministe, sûr, fiable et performant.

Le protocole de communication à utiliser doit être **le Protocole Standard IEC 61850**.

En plus des performances techniques, le système devra être pour l'exploitant un élément d'aide à la décision efficace en toutes circonstances grâce à la richesse des traitements effectués sur les données, ainsi qu'aux qualités fournies par l'interface Homme-Machine. Il devra en outre permettre à l'opérateur la conduite et la supervision de l'ensemble des installations du poste. Le système respectera les normes CEI d'immunités aux parasites et aux champs électromagnétiques.

De type industriel, le système devra être construit à partir de composants matériels et logiciels performants et étudié pour offrir les solutions adéquates aux besoins normaux ou spécifiques imposés par le contexte de l'installation. Il devra répondre aux critères de la performance, de la souplesse, de la disponibilité et de la maintenabilité.

Il doit être conçu pour fonctionner dans les conditions électriques en vigueur dans les postes électriques à haute et très haute tension. Il doit utiliser les dernières connaissances en ingénierie, assurer une compatibilité à long terme, garantir la pérennité de fourniture des équipements et la sécurité indispensable aux exploitants du système.

Les protections et calculateurs de tranches font partie intégrante du système SCP; ils doivent être raccordés directement à ce système afin de permettre un accès non restrictif à toutes les données qui y sont sauvegardées et afin de pouvoir, éventuellement modifier les paramètres de ces appareils à distance.

4. APPLICATION FONCTIONNELLE

4.1- Expérience du constructeur

Seuls des constructeurs expérimentés et compétents techniquement en matière de contrôle-commande et de protection dans les réseaux de transport de l'énergie électrique seront acceptés. Cette expérience doit être justifiée par des références d'installations en service dans des conditions d'exploitation similaires depuis au moins 2 ans. Afin de pouvoir juger de l'expérience du constructeur, ce dernier devra fournir les documents suivants, en langue française :

- Spécification technique et description du SCP
- Modes d'emploi et brochures concernant les équipements et appareils offerts
- Liste des références (certificats de satisfaction d'organisme de transport similaire à ONEE). Certificats de test effectués par un laboratoire de renommée avec les normes de référence

4.2- Architecture générale

Le système doit être conçu de telle sorte qu'un personnel sans connaissance particulière en technologie à microprocesseur puisse l'utiliser facilement après avoir suivi une formation de base.

Il sera utilisé pour assurer les fonctions suivantes :

- Visualisation de l'état du poste en temps réel, surveillance et modification de tout organe ou fonction configurée du poste.
- Visualisation et changement de consignes d'exploitation affichées sur les équipements de protection et contrôle commande (exemple 25 – 79 - TDHF etc.)
- Acquisition et contrôle de plausibilité de l'état des appareillages de coupure
- Commande des appareillages de coupure, des prises régulateurs, des organes électriques, etc.
- Contrôle des paramètres des différents équipements distants.
- Affichage des valeurs mesurées actuelles (U, I, P, Q, F)
- Affichage des événements
- Affichage des alarmes
- Affichage des tendances (tensions barres, comptage etc.)
- Affichage de la position des prises régulateur en charge
- Rapatriement des fichiers de perturbographie et localisation des défauts intégrés
- Consultations de CHM des équipements numériques des tranches
- Téléconduite à partir du Dispatching.
- Accès à distance à des fins de service et d'entretien par le constructeur.
- Hiérarchisation du droit d'accès.
- Synchronisation horaire GPS
- Impression automatique d'un rapport après l'apparition d'un incident
- Autosurveillance du système
- Impression copie écran sur papier ("hard copy")

La maintenance, les modifications ou extensions ne peuvent entraîner un arrêt de fonctionnement de l'ensemble du système de contrôle-commande du poste. L'autosurveillance doit être incorporée afin d'accroître la disponibilité et la fiabilité du système tout en réduisant les nécessités de maintenance.

Le synoptique sur écran du poste sera représenté par un schéma unifilaire général avec indication de tous les organes électriques (jeux de barres, disjoncteurs, sectionneurs, leurs états « ouverts / fermés »); la position des prises du régleur en charge etc... Les valeurs des courants, des tensions, des puissances fournies ou reçues sont surveillées et affichées en temps réel (plages définies par dialogue opérateur). Dans le cas majeur où il ne sera pas possible d'afficher dans une seule fenêtre la totalité du schéma synoptique du poste, celui-ci pourra être réparti sur plusieurs pages d'écran.

La constitution du schéma du poste devra être possible à partir d'une bibliothèque à partir de laquelle l'utilisateur peut copier et réutiliser aussi souvent que nécessaire toutes les informations électriques et graphiques. Le choix des couleurs et des symboles de désignation des éléments constituant le schéma unifilaire (jeux de barres, sectionneurs, disjoncteurs, transformateurs etc...) sera défini en commun accord avec l'ONEE

Tout changement d'état pourra être signalé pour attirer l'attention. Le rafraîchissement des mesures devra se faire d'une manière cyclique.

L'information à afficher à l'écran doit être adaptée aux besoins de l'utilisateur. Les fenêtres peuvent être appelées sur demande sans devoir quitter celles qui sont à l'écran.

Les différents organes électriques du poste, peuvent être commandés après sélection directe ou via menu, à partir du poste opérateur.

La manœuvre d'ouverture ou de fermeture devra être exécutée en deux phases; phase de sélection et phase d'exécution de l'ordre. Le système contrôle qu'aucun ordre n'est en cours de réalisation. Une fois un élément sélectionné et si dans un temps approximatif de 30 secondes aucun ordre n'a été exécuté, la sélection devra être annulée automatiquement.

D'une manière générale, toutes les dispositions devront être prises pour éviter la commande intempestive d'un disjoncteur.

Afin d'éviter toute commande intempestive ou information erronée, un contrôle de la chaîne de commande doit être effectué (adresse, ordre, parité dans les messages d'informations sur la position d'un appareil ou d'un changement d'état, etc.).

L'accès au système devra être tributaire d'un mot de passe associé à une hiérarchie des priorités. Certaines fonctions ne sont accessibles qu'aux personnes possédant le niveau d'autorisation requis.

Toutes les informations en provenance de l'installation sont traitées, horodatées et enregistrées. Elles peuvent être affichées chronologiquement sur une page générale à l'écran. Cette page peut être triée par date, par type d'alarme, ou autres critères ; une fonction de Zoom devra être possible. L'envoi automatique et à la demande sur imprimantes devra être possible. Le libellé devra être structuré par la date, l'heure à la ms, l'identification du signal, le texte correspondant au signal, l'état du signal, etc...

4.3 Equipements au niveau du poste

4.3.1 Places de travail pour l'opérateur

Le poste opérateur doit être basé sur un matériel d'ordinateur de type Industriel, et sur un écran graphique de haute résolution. Le transfert de données entre le poste opérateur et les unités périphériques, doit être effectué par l'intermédiaire du bus TCP/IP. Pour des raisons de sécurité un second ordinateur redondant et un double bus doivent être prévus.

En plus du mobilier pour installer le matériel, la place de travail pour opérateurs comprend deux écrans couleur de 21 pouces et claviers avec souris.

4.3.2. Imprimantes

- Imprimante au fil de l'eau (impression des événements) est raccordée par l'intermédiaire des deux bus TCP/IP. Les événements sont imprimés spontanément au fur et à mesure de leur arrivée dans le poste de travail de l'opérateur.

Chaque événement est rapporté sur une ligne qui contient les informations suivantes:

- Date et heure de l'événement
- Nom et texte descriptif de l'événement
- Etat ou valeur de l'objet correspondant.

Les champs d'information ainsi désignés ci-dessus seront structurés en colonnes afin de faciliter au maximum la lecture.

- Imprimante graphique est raccordée aux deux bus TCP/IP. Toute image (ou partie d'une image) présente à l'écran d'un poste de travail doit pouvoir alors être imprimée facilement en utilisant les instructions prévues à cet effet.

4.3.3 Unité d'alarmes du poste

L'unité d'alarmes au niveau du poste doit être à microprocesseurs. Son but principal consiste à surveiller un processus donné et à attirer l'attention sur des conditions d'exploitation anormales à l'aide de diodes électroluminescentes ou de voyants similaires. Un registre d'événements doit être intégré afin de permettre toute analyse ultérieure des derniers événements apparus. Il est possible d'accuser réception et de procéder à l'acquiescement de l'unité l'aide d'un bouton-poussoir.

L'unité considérée doit être pourvue de canaux d'alarmes qui sont activés par des contacts normalement ouverts ou normalement fermés. Elle doit disposer d'au moins quatre relais de sortie utilisés à des fins de signalisation.

L'unité considérée doit posséder une interface série afin de pouvoir être raccordée à l'ordinateur installé au niveau du poste.

4.3.4 Modem de service

Le modem de service peut être utilisé pour permettre à des experts externes d'accéder au système de contrôle-commande du poste (accès à distance) afin de pouvoir établir un diagnostic en cas de panne ou d'erreur. Il convient donc d'équiper le système de contrôle-commande du poste (SCP) de ce modem:

- Ce modem permet de procéder à l'évaluation à distance de certains types de panne, les corrections éventuelles mineures ou nécessaires peuvent être entreprises à distance.

Cette liaison doit être réalisée à l'aide d'une ligne du réseau téléphonique public. L'équipe de service du contractant peut s'introduire ainsi dans le système du client en tant qu'utilisateur.

L'utilisateur doit avoir un libre accès aux outils d'ingénierie mais il n'a pas accès aux images d'application du client. Le responsable du système de contrôle-commande (SCP) côté client a la possibilité d'accorder les droits d'accès aux différents utilisateurs.

4.3.5 Equipement de téléconduite avec le dispatching

Les postes seront téléconduits à partir du Nouveau Dispatching National avec le protocole de communication « Standard CEI 870-5-101 » dernière mise à jour.

L'équipement de téléconduite est raccordé directement aux bus de communication et muni de 4 sorties pour la communication avec le Dispatching National, deux pour la Fibre Optique équipant les lignes aériennes, les deux autres pour les CPL.

Le système de conduite locale du poste (SCP) combiné avec cet équipement devra permettre ce mode d'exploitation et garantir la téléconduite (télécommandes, télésures, télésignalisations etc.) depuis le nouveau DN.

On considère qu'il faut pouvoir échanger au moins 1000 données différentes entre le centre de conduite et le système de contrôle-commande (SCP).

4.3.6 Horloge satellite

Une horloge satellite GPS avec interfaces de raccordement, antenne et câbles doit être fournie pour réaliser la synchronisation des temps.

Dans le SCP l'heure doit être réglée à partir de la CHM au niveau du poste ou par l'intermédiaire d'une unité de synchronisation de l'horloge externe. L'heure est ensuite distribuée aux appareils de contrôle-commande et de protection par l'intermédiaire du bus optique. Toute erreur due au temps de propagation doit être corrigée.

La synchronisation des temps peut être réalisée via le bus optique ou via un câblage séparé distribuant l'impulsion nécessaire à la synchronisation. La résolution des temps doit être de 1 ms. l'écart de chronologie maximum par rapport à la datation source est de 5 ms.

4.3.7 Matériels de communication

Des coupleurs sont prévus pour les cabines de relayage. Ils relient tous les appareils numériques raccordés aux bus. La liaison avec le bâtiment central est dédoublée et est réalisée également en fibres optiques.

Les différents niveaux de tension, sont subdivisés en portions de bus distinctes.

La communication au niveau du poste repose sur Ethernet avec TCP/IP.

Il faut adjoindre aux équipements des postes de travail et du niveau poste (modems, GPS, unité d'alarmes, etc.) toutes les interfaces de communication pour l'échange des informations, les équipements pour TCP/IP, les coupleurs à fibres optiques pour le raccordement des

protections et unités de travée, les câbles à fibres optiques, les fournitures annexes y associées, boîtiers etc.

L'importance de tous les composants est évaluée en considérant leur influence sur la disponibilité du système.

Le réseau de communication doit pouvoir intégrer tout autre équipement de constructeur différent utilisant le protocole 870-5-103.

4.3.8 Câbles à fibres optiques

Fibres optiques standard SCP: multimode 62,5/125µm. Le standard connecteurs est le type ST.

Le câble fibre extérieur devra disposer d'une protection anti-rongeur, sans halogène et protection mécanique ainsi qu'une résistance au feu (retardateur de la flamme et de l'incendie).

4.3.9 Alimentation sans coupure (UPS)

Tous les équipements de la CHM, PC, imprimante et moniteur, sont alimentés uniquement en tension alternative. Une alimentation sans coupure (UPS/By Pass) permet de garantir que ces appareils soient alimentés en permanence.

Les coupleurs optiques et les unités de travée sont alimentés directement par les batteries, sans aucun convertisseur CC/CC externe additionnel.

4.3.10 Station indépendante de perturbographie

Au niveau THT, il est exigé de prévoir un perturbographe indépendant des unités de protection et de contrôle-commande. Cet équipement doit avoir une architecture décentralisée. Une unité d'acquisition est prévue pour chaque départ et est installée dans la cabine de relaying respective. L'unité de restitution est installée dans le bâtiment principal.

Ces unités devront être conformes à la spécification technique correspondante.

A titre indicatif :

Acquisition : Pour les entrées analogiques, chaque unité d'acquisition comporte 8 Voies configurables à volonté en courant ou tension avec possibilité de générer au moyen de calcul interne les grandeurs résiduelles. La précision doit être meilleure que 1% pour l'amplitude maximale du signal. La fréquence d'échantillonnage comprise entre 2000 HZ et 6400 HZ, le filtre anti-repliement doit être adapté à aux fréquences d'échantillonnage que l'utilisateur pourra choisir dans la gamme des fréquences.

Pour les entrées logiques, 32 Voies par départ sont prévues, la résolution en temps de chaque voie logique est de 1600 HZ ou plus

Les systèmes de mise en route seront configurables pour différents types de fonction et attribués aux canaux analogiques et logiques suivant les besoins définis par l'utilisateur.

L'initialisation de l'enregistrement est réalisée soit par un signal extérieur, soit par un signal interne généré à partir de la détection de variation de certains signaux analogiques. Le choix du mode de démarrage, les seuils et les durées des signaux analogiques et logiques sont fixés par l'utilisateur.

La mémorisation doit être assurée indéfiniment même si une coupure d'alimentation survient sur l'appareil de perturbographie.

Restitution : L'unité de restitution, est reliée aux unités d'acquisition par liaisons optiques ou boucles de courants. Les enregistrements reçus sont lus et mis à l'échelle et datés.

L'enregistrement est restitué localement vers une imprimante graphique séparée et vers le SCP via TCP/IP. Il doit l'être aussi à distance vers le centre de dépouillement.

Le traitement des informations d'un enregistrement rapatrié au centre de dépouillement (zooming, superposition de grandeurs, arrangement pour une présentation quelconque, etc...) doit se faire sans perte de l'enregistrement de base et ce sans avoir recours à la recopie avant traitement d'un enregistrement (occupation inutile de la mémoire. Autrement dit, à la fin d'un traitement quelconque, on doit pouvoir retrouver l'enregistrement de base).

La restitution comporte un en-tête fournissant les informations minimales suivantes :

- Nom du poste et du départ, Date et heure de l'événement avec une précision de 10 ms
- Critère de démarrage, Valeurs maximales ou minimales des grandeurs enregistrées
- Echelles des enregistrements analogiques, Echelle des temps, durée d'enregistrement

Avant le début de chaque enregistrement élémentaire (piste), il faut indiquer le nom de la grandeur ou de la signalisation enregistrée sur la piste.

Le fait d'utiliser le même outil d'évaluation que celui dédié aux perturbographes intégrés dans les protections peut constituer un avantage certain.

Tout le matériel nécessaire à l'exploitation doit être fourni :

- Un écran couleur 21 pouces écran plat, claviers avec souris et port USB, Logiciels, Modem pour liaison distante, Table support de périphérie, Etc. (identique aux postes opérateur)
- Une imprimante dédiée à la perturbographie

5 - STRUCTURE, FLEXIBILITE ET EVOLUTIVITE

L'architecture du SCP doit être structurée en deux niveaux, à savoir le niveau des travées et le niveau du poste. L'échange d'informations entre les différents appareils numériques des deux niveaux doit être réalisé par l'intermédiaire de bus. L'ensemble doit être piloté et contrôlé à partir du PC installé au niveau du poste.

Pendant les travaux de maintenance ou en cas de pannes dans la communication, les travées prises individuellement doivent être pilotées, contrôlées et protégées à l'aide des équipements installés dans les travées respectives. Des priorités de commande claires doivent empêcher que la manoeuvre d'un appareillage quelconque puisse être initiée simultanément à partir de plus d'un niveau de commande (Dispatching, poste, niveau travée ou directement sur l'appareil lui-même). La priorité la plus élevée sera toujours donnée au niveau de commande le plus bas.

Pour des raisons de sécurité et de disponibilité, la conception du système doit reposer sur une intelligence orientée par travée. Les fonctions doivent être décentralisées, orientées par objet et

pouvoir être placées aussi près que possible du processus primaire.

Ni transformateurs de courant intermédiaires ni transformateurs de tension intermédiaires ni transducteurs ne seront acceptés.

Chaque unité de commande de travée doit être indépendante des autres unités de commande et sa fonctionnalité ne peut être affectée à la suite d'une quelconque panne qui surviendrait dans d'autres unités de commande de travée dans le poste. Les fonctions orientées par travée comme le verrouillage de travée, l'interverrouillage de poste, le contrôle du synchronisme et les fonctions de protection doivent fonctionner normalement même si la communication avec le bus est perturbée.

La conception du système SCP proposé doit pouvoir être adaptée aux différentes exigences que pose le poste considéré: dimensions, niveaux de tension, importance et complexité de configuration. La préférence sera donnée aux constructeurs capables de fournir des appareils de protection et de contrôle-commande qui peuvent être adaptés aisément aux fonctionnalités requises par l'application considérée.

6. STRUCTURE DU LOGICIEL

La structure du logiciel doit être conforme à l'architecture du SCP décrite au paragraphe 4 , et divisée de manière stricte en différents niveaux. Il doit être possible de procéder aisément à une extension dans le poste.

La maintenance, les modifications ou extensions ne peuvent entraîner un arrêt de tout ou d'une partie du système non concerné par l'adaptation entreprise.

6.1 Logiciel au niveau du poste SCP (Interface Homme-Machine (CHM))

Le logiciel de base, en français, utilisé par la CHM dans le poste opérateur doit inclure les principales fonctions du SCP et doit être indépendant de la version matérielle spécifique au projet ainsi que du système d'exploitation utilisé. De plus, il doit inclure les outils destinés à la mise en forme des images, à la réalisation de l'ingénierie et de la configuration du système. Le système doit être simple à utiliser, à entretenir et à adapter aux exigences spécifiques à l'exploitant. Le système doit contenir une bibliothèque avec les fonctions standards et les applications.

Sur la première vue, les images du processus doivent présenter toutes les informations nécessaires aux opérations. Si des informations supplémentaires sont nécessaires, des fenêtres qui apparaissent, doivent fournir les informations souhaitées.

6.2 Logiciel au niveau des travées

6.2.1 Logiciel du système

Le logiciel du système doit être structuré en différents niveaux. Il doit être placé dans une mémoire non volatile au sein des appareils numériques. Le niveau inférieur doit garantir les performances du système et contenir des fonctions de base qui ne peuvent être accessibles aux ingénieurs de maintenance et d'application. Le système doit permettre de générer des macros de commande typiques ainsi qu'une banque de données concernant le processus afin de pouvoir sauvegarder les données propres à l'exploitant.

Les appareils numériques doivent pouvoir être mis en service et fonctionner complètement même déconnectés du bus intertravée.

6.2.2 Logiciel d'application

Afin d'assurer la robustesse et la fiabilité des fonctions logicielles, la principale partie du logiciel d'application est composée de modules logiciels standards constitués en blocs fonctionnels.

Ces blocs fonctionnels doivent être documentés et testés. Ils font partie d'une bibliothèque. Le logiciel d'application, en français, implémenté dans les appareils de contrôle-commande et de protection peut être programmé à l'aide d'un langage par blocs fonctionnels.

Au sein des appareils numériques il est possible d'activer différentes applications, commande, enregistrement pour perturbographie, protection de réserve sur une base fonctionnelle. Les fonctions non utilisées doivent être désactivées.

6.3 . Fonctions système SCP

6.3.1 - Commande

L'appareillage HT doit pouvoir être manœuvré par l'opérateur. La fonction comprend:

- Ordres de manoeuvre en provenance de différentes places de travail, par exemple depuis le centre de conduite éloigné (NCC), depuis la CHM du poste, depuis le synoptique de commande local. Ces commandes respectent les principes suivants:
- Sélection avant exécution
- Manoeuvre ordonnée par une seule place de travail à la fois.
- Ordres de manoeuvre dépendant des conditions qui existent dans d'autres fonctions, comme le verrouillage, le contrôle du synchronisme, le mode opérateur, des conditions d'état externes.

La fonction de commande doit inclure:

- Interdiction de manoeuvres simultanées
- Surveillance de la manoeuvre
- Sélection de la place de travail
- Blocage / déblocage de la manoeuvre
- Surveillance des temps de fonctionnement des appareillages à haute tension
- Surveillance de la discordance de pôles

6.3.2 - Surveillance du poste

La position de chaque appareillage, à savoir disjoncteurs, sectionneurs, sectionneurs de mise à la terre, prises en charge sur le transformateur de puissance, etc., est à surveiller en permanence. Tout changement de position doit être visible immédiatement à l'écran sur le schéma unifilaire du poste, doit être repris dans la liste des événements et pouvoir être imprimé à l'aide de l'imprimante copie écran ("hard copy"). Des alarmes doivent être générées lorsque des changements de position spontanés ont eu lieu.

Chaque position des appareillages doit être collectée à l'aide de deux contacts auxiliaires, l'un en position normalement ouverte, l'autre en position normalement fermée. Une alarme doit être générée si ces indications de position sont incohérentes ou si le temps de fonctionnement alloué (surveillance des temps de fonctionnement) pour un changement de position est dépassé.

6.3.3- Verrouillage

Les fonctions de verrouillage sont normalement traitées au niveau 1 et permettent d'éviter des fausses manœuvres comme l'enclenchement d'un disjoncteur alors que le sectionneur de mise à la terre est fermé (ligne hors service) par exemple. Il est impossible de piloter un objet à partir du système de contrôle-commande (SCP) lorsque le verrouillage est actif. Néanmoins une option traitement de verrouillage devra aussi être prévue au niveau système.

6.3.4- Traitement des événements et des alarmes

Les événements et les alarmes sont générés par l'appareillage THT, par les appareils de commande ou par les unités au niveau du poste. Ils sont repris et sauvegardés dans une liste d'événements au niveau de la CHM du poste. Les alarmes sont sauvegardées dans une autre liste distincte et sont affichées à l'écran. Tous les événements et alarmes ou seulement un groupe d'événements et d'alarmes (sélection possible) doivent pouvoir être imprimés à l'aide de l'imprimante au fil de l'eau. Les alarmes et les événements sont horodatés avec une résolution de temps de 1 ms.

6.3.5- Autorisations d'accès pour l'utilisateur

Seuls certains utilisateurs peuvent activer les images du processus relatives à chaque objet (travées, appareils...). En conséquence, chaque utilisateur reçoit ou ne reçoit pas l'autorisation d'accès pour chacun des groupes considérés, par exemple:

- Uniquement consultation à l'écran
- Opération normale (ouverture et fermeture des appareillages par exemple)
- Opération restreinte (sans contrôle de synchronisme par exemple)
- Administrateur du système.

Pour des travaux de maintenance ou d'ingénierie au niveau de la CHM du poste il est possible d'attribuer les autorisations d'accès suivantes:

- Aucune ingénierie acceptée
- Ingénierie permise
- Gestion complète du système autorisé

Les droits d'accès sont réglés par des mots de passe attribués à l'ouverture de session. Seul l'administrateur du système est habilité à ajouter ou à retirer des utilisateurs ainsi qu'à modifier des droits d'accès.

6.3.6- Présentation et dialogues

La CHM au niveau poste opérateur fournit les fonctions de base pour la surveillance et la commande du poste électrique. L'opérateur transfère des ordres de commande aux appareillages à haute tension par l'intermédiaire de l'écran en cliquant sur des clefs logicielles avec la souris.

La CHM permet à l'opérateur d'accéder aux événements et aux alarmes présentés à l'écran. En plus de ces listes à l'écran, ces événements et ces alarmes sont repris dans un registre d'exploitation et il est possible de les imprimer dans un journal de bord.

Un klaxon signale toute situation anormale et toute alarme pour laquelle il n'y a pas eu un accusé de réception; l'opérateur peut identifier cette alarme quelle que soit l'image qu'il ait à l'écran.

Les images standard suivantes sont accessibles à partir de la CHM:

- Schéma unifilaire indiquant la position des objets de coupure et les valeurs mesurées
- Dialogues de commande
- Dialogues de mesure
- Dialogues de blocage
- Liste des alarmes, par travée/pour le poste
- Liste des événements, par travée/pour le poste
- Affichage de la matrice de délestage
- Affichage de la régulation des prises en charge
- Etat du système
- Contrôle des paramètres de réglage (en option)

6.3.7- Principes régissant la CHM

Le principe de cohérence doit régir la CHM: Cela concerne les dénominations, les couleurs, les dialogues et les polices de caractères. Toute sélection non valide est rejetée.

La position des objets doit être indiquée d'après un code de couleurs qui permet d'identifier:

- L'objet sélectionné pour la commande
- La sélection opérée à l'écran
- information non rafraîchie, valeur obsolète, non en service ou non échantillonnée
- Une alarme ou état défectueux
- Un avertissement ou blocage
- Un rafraîchissement bloqué ou un rafraîchissement manuel
- Une commande bloquée
- Un état normal.

6.3.8- Affichage des états du processus et procédures de commande

Les états du processus du poste tels les valeurs effectives des courants, des tensions, de la fréquence, des puissances actives et réactives mais aussi la position des disjoncteurs de puissance, des sectionneurs et les prises en charge sur les transformateurs de puissance sont affichés dans le schéma unifilaire du poste.

Une procédure de commande infaillible, "sélection avant exécution", destinée à empêcher toute manoeuvre intempestive, doit être mise en place. Après avoir procédé à la "sélection" d'un appareillage de coupure, l'opérateur doit pouvoir reconnaître l'objet qu'il a sélectionné à l'écran et, en même temps, toutes les tentatives de manoeuvre sur d'autres objets doivent être verrouillées. Après "exécution" de la commande, le symbole de l'appareillage manoeuvré doit clignoter jusqu'à ce que l'appareillage de coupure ait atteint sa nouvelle position finale.

L'opérateur ne peut être en mesure d'exécuter une commande que si l'appareillage n'est pas bloqué et pour autant qu'il ne viole aucune condition de verrouillage. Les conditions de verrouillage doivent avoir été contrôlées par la logique de verrouillage qui est implantée au niveau de la travée.

Après exécution de la commande, l'opérateur doit recevoir la confirmation que la nouvelle position a été atteinte ou être averti que la manoeuvre a échoué; dans ce dernier cas, il doit pouvoir prendre connaissance des raisons de cet échec.

6.3.9- Affichage de la surveillance du système

L'autosurveillance du système de contrôle-commande (SCP) doit être complète et les pannes doivent être immédiatement signalées à l'opérateur avant qu'elles n'entraînent l'apparition de situations particulièrement dangereuses. Ces pannes sont enregistrées comme "Défaillance" sur l'image de surveillance du système. L'écran avec l'image de surveillance doit reprendre l'état de tout le poste y compris celui des appareillages de coupure, des appareils électroniques intelligents, des moyens de communication, etc....

6.3.10- Rapports

Les rapports doivent permettre le suivi des valeurs mesurées et des valeurs calculées en temps réel. Les valeurs affichées doivent indiquer:

- Rapport des tendances:
 - Journalier (moyenne, crête)
 - Mensuel (moyenne, crête)
 - Semestriel (moyenne, crête)
 - Annuel (moyenne, crête)
- Rapport chronologique:
 - Journalier, Hebdomadaire, Mensuel et Annuel.

Il doit être possible de sélectionner, en direct, des valeurs dans la banque de données pour les afficher dans l'image du processus. Il doit être possible de faire défiler les jours. Les valeurs incertaines doivent être signalées. Il doit être possible de sélectionner la durée pendant laquelle les données sont conservées en mémoire.

Il doit être possible d'imprimer les rapports sur demande ou automatiquement à certains moments présélectionnés.

6.3.11- Affichage des tendances (données historiques)

Une tendance est l'évolution de données du processus au cours du temps. Tous les types d'objets du processus – informations d'entrée ou de sortie, valeurs binaires ou analogiques – doivent pouvoir être illustrées en tendances. Les tendances doivent pouvoir être représentées graphiquement sous forme de colonnes ou de courbes, à raison de 10 tendances par graphique au maximum.

Il doit être possible, de changer le type des valeurs collectées (ponctuelle, moyenne, somme ou différence), en direct et à l'écran ; de changer, en direct et à l'écran, les intervalles de rafraîchissement et de sélectionner les seuils de fonctionnement pour les alarmes.

6.3.12- Liste des événements

La liste des événements doit contenir les événements essentiels à la commande et à la surveillance du poste. L'heure de chaque événement doit être indiquée.

A tout moment, l'opérateur doit avoir la possibilité d'appeler à l'écran la liste dans laquelle les événements figurent par ordre chronologique et ce pour l'ensemble du poste ou seulement pour l'une ou l'autre partie du poste.

Il doit être possible de faire une copie écran sur papier.

Les événements doivent être enregistrés chronologiquement dans la liste des événements avec l'indication du type d'événement et l'heure à laquelle l'événement est apparu. Il doit être

possible également de sauvegarder tous les événements sur ordinateur. Les informations doivent pouvoir être obtenues aussi à partir du registre des événements.

La liste des événements par ordre chronologique doit contenir:

- Les changements de position des disjoncteurs, sectionneurs et sectionneurs de MALT
- Les indications de fonctionnement des dispositifs de protection
- Les messages d'erreur en provenance des appareillages de coupure
- Les dépassements de limites supérieures et inférieures des valeurs analogiques mesurées
- Les interruptions de communication.

Des filtres doivent permettre de sélectionner certains types ou groupes d'événements. Ils doivent permettre d'afficher les événements en fonction de:

- la date, l'heure, la travée et l'appareil.

6.3.13- Liste des alarmes

Les pannes et les erreurs qui apparaissent dans le poste doivent être reprises dans la liste des alarmes et transmises immédiatement au centre de commande. La liste des alarmes constitue une substitution au tableau d'alarmes conventionnel et doit permettre d'évaluer toutes les alarmes du poste. La liste des alarmes est subdivisée en deux listes: la liste des alarmes non permanentes et la liste des alarmes permanentes. La date et l'heure d'apparition de chaque alarme doivent être indiquées.

La liste des alarmes résume à l'écran l'état actuel des alarmes. Chaque alarme est représentée par une ligne qui contient:

- la date et l'heure de l'alarme
- le nom de l'objet correspondant
- un texte descriptif
- l'état d'accusé de réception.

L'opérateur doit être en mesure d'accuser réception des alarmes, que celles-ci soient audibles ou seulement présentées à l'écran. Toute alarme pour laquelle il y a eu un accusé de réception doit être marquée spécialement à l'écran.

Les pannes qui apparaissent puis disparaissent sans qu'il y ait eu un accusé de réception doivent être présentées spécialement dans une liste séparée (liste des alarmes fugitives).

Comme pour les événements, des filtres doivent permettre de sélectionner certains types ou groupes d'alarmes.

6.3.14- Image d'objet

Lors de la sélection d'un objet dans le schéma unifilaire, un disjoncteur ou un sectionneur par exemple, il faut d'abord que l'image correspondante de la travée apparaisse. L'image de l'objet fournit les attributs ou renseignements suivants:

- type de blocage
- autorisation d'accès
- commande locale ou à distance
- erreurs
- etc....

6.3.15- Délestage MT

En plus des affichages locaux, il est prévu une image spéciale pour chacune des zones de barres au niveau 22 kV. Dans ces images spéciales, il est possible d'attribuer librement à chaque départ un des quatre seuils de délestage prédéfinis ou le seuil 0 qui signifie que ce départ particulier ne sera jamais déclenché dans le cadre de la politique de délestage. Dès que cette image de "matrice de déclenchement" est sauvegardée, une procédure de commande est lancée automatiquement: elle consiste à placer un bit d'information dans chaque unité de commande de travée afin que ces unités de commande sachent à quel seuil de délestage elles ont été assignées.

L'image pour le délestage doit présenter les caractéristiques suivantes:

- Clef pour sauvegarder ou télécharger la "matrice de déclenchement" qui a été prédéfinie
- Clef pour assigner le seuil de délestage souhaité au départ concerné
- Information en provenance de chaque unité de commande de travée indiquant pour chaque seuil s'il est sur 'SET' ou 'RESET'.

6.3.16- Image du régulateur de tension

Toutes les fonctions sont affichées à l'aide de la boîte de dialogue "Régulateur de tension". Cette boîte de dialogue doit fournir les renseignements suivants:

- Mode de fonctionnement manuel ou automatique
- Affichage de la tension secondaire
- Affichage de la position des prises

7. PERFORMANCES DU SYSTEME

Dans les conditions de service normales les durées de rafraîchissement au niveau du poste opérateur sont reprises ci-dessous.

Fonction	Valeurs typiques
Changement à l'écran (première réaction)	< 1 s
Présentation d'un changement binaire sur l'image du processus	< 0.5 s
Présentation d'un changement analogique sur l'image du processus	< 1 s
De l'émission d'un ordre jusqu'à la sortie vers le processus	< 0.5 s
De l'émission d'un ordre jusqu'au rafraîchissement à l'écran	< 1.5 s

7.1 Fiabilité du système

Le système de contrôle-commande (SCP) doit être conçu pour satisfaire aux exigences très sévères concernant la disponibilité et la fiabilité:

- Réalisation mécanique et électrique robuste
- Compatibilité électromagnétique (CEM) garantie
- Composants et cartes électroniques de grande qualité
- Matériel (hardware) modulaire et testé à fond
- Logiciel modulaire développé et testé
- Autosurveillance et fonctions de diagnostic

- Service après-vente
- Sûreté de fonctionnement
 - Expérience dans les exigences de sûreté
 - Connaissances approfondies du processus
 - Commande selon le principe de "Sélection avant exécution"
 - Collecte des positions des appareillages de coupure à l'aide de doubles indications
- Solution distribuée
- Unités indépendantes raccordées au réseau informatique local
- Fonctions de réserve
- Conception des armoires adaptée aux conditions ambiantes et à l'environnement électrique
- Mise à la terre des armoires, immunisée contre l'élévation brutale du potentiel de terre

7.2 Surveillance du poste

Il est prévu que la surveillance ne s'applique pas seulement à certaines parties du poste mais qu'elle doit être envisagée dans le cadre d'un système de surveillance complet du poste. Le système de surveillance de poste fait ainsi partie intégrante du système de contrôle-commande de poste (SCP). D'un point de vue économique il en résulte des avantages considérables puisqu'il permet de mieux gérer à la fois les biens et les risques.

Un aspect important est la quantité d'informations disponibles au sein des dispositifs de protection numériques: ces informations doivent être utilisées afin de mieux surveiller l'état des disjoncteurs, des transformateurs, des prises en charge, etc... Dans le cadre d'une gestion économique efficace.

Le système de surveillance de postes doit livrer toutes les informations utiles à l'ingénieur chargé des protections et de la maintenance sur un serveur indépendant du centre de conduite. Ces informations doivent pouvoir être transférées sur l'ordinateur du poste ou à distance.

7.3 Analyse des incidents

En présence d'un incident, l'ingénieur de protection fait appel à différentes sources d'information afin de trouver l'origine du défaut. Néanmoins, il devient de plus en plus important de trouver l'origine des incidents en un minimum de temps afin de pouvoir réagir efficacement en prenant les mesures adéquates qui permettent de rétablir rapidement un fonctionnement normal dans le réseau électrique.

Le système de surveillance de postes doit fournir toutes les informations permettant de trouver l'origine des incidents, de procéder à une analyse détaillée et aux réparations nécessaires. Un logiciel d'évaluation des défauts doit être fourni. Ce logiciel doit être convivial et être capable de fournir des rapports succincts sur les défauts (impression automatique avec indication d'éloignement du défaut et renseignements complets sur le défaut).

L'ingénieur de protection peut utiliser le poste d'ingénierie afin de procéder à l'analyse des incidents sur base des informations récoltées, indépendamment du centre de conduite.

7.4 Analyse des fichiers de perturbographie

Le système de surveillance de postes doit fournir toutes les informations permettant de rechercher l'origine des incidents, de procéder à une analyse détaillée et aux réparations nécessaires. Le logiciel d'évaluation des défauts doit être fourni et être capable de fournir des rapports succincts sur les défauts (impression automatique avec indication d'éloignement du défaut et renseignements complets sur le défaut).

7.5 Rapatriement des fichiers à partir des perturbographes

Le système de surveillance de postes doit automatiquement rapatrier les fichiers de perturbographie qui sont présents dans les appareils de contrôle-commande et de protection ou dans les perturbographes individuels. Tous les enregistrements de perturbographie doivent être transférés par l'intermédiaire des différents bus de communication.

Lorsque les fichiers de perturbographie sont rapatriés dans le SCP, ils sont sauvegardés et archivés sur le disque dur. Après que cette sauvegarde sur disque dur ait été effectuée, les fichiers correspondants dans les dispositifs de protection sont effacés.

7.6 Localisation des défauts

Le logiciel expert est à même de calculer l'éloignement du défaut à partir des renseignements fournis par les fichiers de perturbographie et de fournir un rapport d'une page en conséquence.

8-EXIGENCE D'ISOLEMENT FACE A PERTURBATIONS

8.1 -Essais diélectriques

Selon la norme CEI 60 255-5, les circuits sont classés comme suit :

Entrées U et I : classe A

Circuits à courant continu : classe C1

Classe d'essai	U mesure de Résistance d'isolement V	Essai Diélectrique à 50 HZ		Essai à l'onde de choc 1,2/50 μ s		Susceptibilité aux parasites	
		Mde. Com	Mde.Diff.	M.C.	M.D	M.C.	M.D.
		KV	KV	KV	KV	KV	KV
A	500	2	1	5	5	2,5	1
C1	500	2	1	5	3	2,5	1
	Résistance d'isolement					100 M Ω	

8.2 -Perturbations électriques

Les circuits à basse tension des postes sont le siège de perturbations transitoires à basse fréquence (entre 50 Hz et une dizaine de kHz) et à haute fréquence (entre 100 kHz et quelques dizaine de MHz).

Les phénomènes à basse fréquence semblent peu contraignants pour les équipements. Par contre, il est nécessaire de prendre vis-à-vis des phénomènes à haute fréquence des précautions pour garantir le bon fonctionnement de ces équipements.

Ces perturbations à haute fréquence sont engendrées principalement par la manœuvre des appareils THT, les défauts affectant le réseau ainsi que la coupure d'éléments inductifs sur les circuits à basse tension. Elles se présentent sous la forme d'ondes oscillatoires amorties. Elles se transmettent soit par élément commun, par couplage capacitif ou inductif, soit par rayonnement électromagnétique.

8.3 -Humidité et marge de température ambiance

Humidité relative	Température de fonctionnement	Température de stockage
95% à 20°C	- 10°C + 50°C	- 20°C + 70°C

9. DOCUMENTS TECHNIQUES ET LOGICIELS

Le constructeur devra fournir les documents suivants en langue française :

- Caractéristiques techniques générales
- Guide d'utilisation et d'installation
- Guide de maintenance et de mise en service
- Liste de référence et Performances
- Exceptions à la norme
- Certificat d'essais de type, Certificat d'utilisation sur sites THT
- La liste des pièces de rechange de première nécessité
- Les logiciels de configuration, de paramétrage, de perturbographie etc.