

**TOULOUSE (31)**

**CAMPUS UNIVERSITE PAUL SABATIER**

10, chemin des Maraîchers  
31400 - TOULOUSE

## **Projets HT sur le Campus de Rangueil**

### **Annexe 3**

## **Principe de raccordement des nouveaux bâtiments**

Maître d'ouvrage :

**S G E**  
27, rue Jeanne Marvig  
31400 Toulouse

N° Affaire :

**EL 925**

Date :

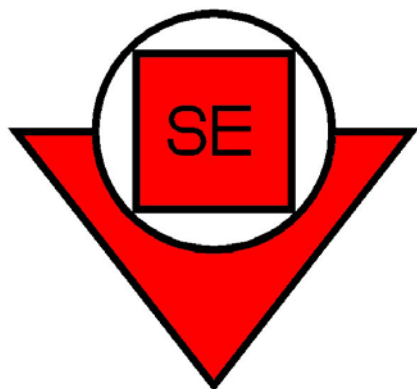
**Nov 2011**

Phase :

Indice

Date

Modification



**Bureau d'études  
techniques :**

**Sarl SUD ETUDES**  
26, allée de Barcelone  
31 000 - TOULOUSE  
Tél : 05.61.13.71.00 - Fax : 05.61.13.76.13  
sudetude@club-internet.fr

## **Sommaire**

**Annexe 3-1 : Processus de raccordement**

**Annexe 3-2 : Descriptif des travaux cas n°1**

**Annexe 3-3 : Descriptif des travaux cas n°2**

**Annexe 3-4 : Descriptif des travaux cas n°3**

## **1-Objet du document**

L'objectif de cette note technique est de définir :

- ↳ Les limites entre les équipements dont le SGE a la responsabilité et les prestations réalisées par la maîtrise d'ouvrage des opérations concernées (PPP ou autres).
- ↳ Le principe de raccordement électrique des nouveaux bâtiments,
- ↳ Les descriptifs techniques sommaires des travaux qui devraient être effectués dans le cadre des nouveaux travaux. (annexes 3-2 à 3-4)

## **2-Limite de prestation entre le SGE et la maîtrise d'ouvrage des nouveaux ouvrages**

La proposition de limite de prestation est basée sur le principe que le SGE conserve la maîtrise des travaux de fourniture de l'énergie électrique des bâtiments projetés.

Le SGE conserve la maîtrise d'ouvrage sur :

- ↳ les travaux à réaliser sur les boucles HTA,
- ↳ les travaux des postes de transformation éventuels à créer sur les boucles HTA,
- ↳ les travaux sur la HTA dans les postes de transformation,
- ↳ les travaux sur la BT dans les postes de transformation jusqu'aux bornes en aval des disjoncteurs nécessaires à l'alimentation des bâtiments projetés.
- ↳ les travaux sur la supervision du réseau géré par le SGE.

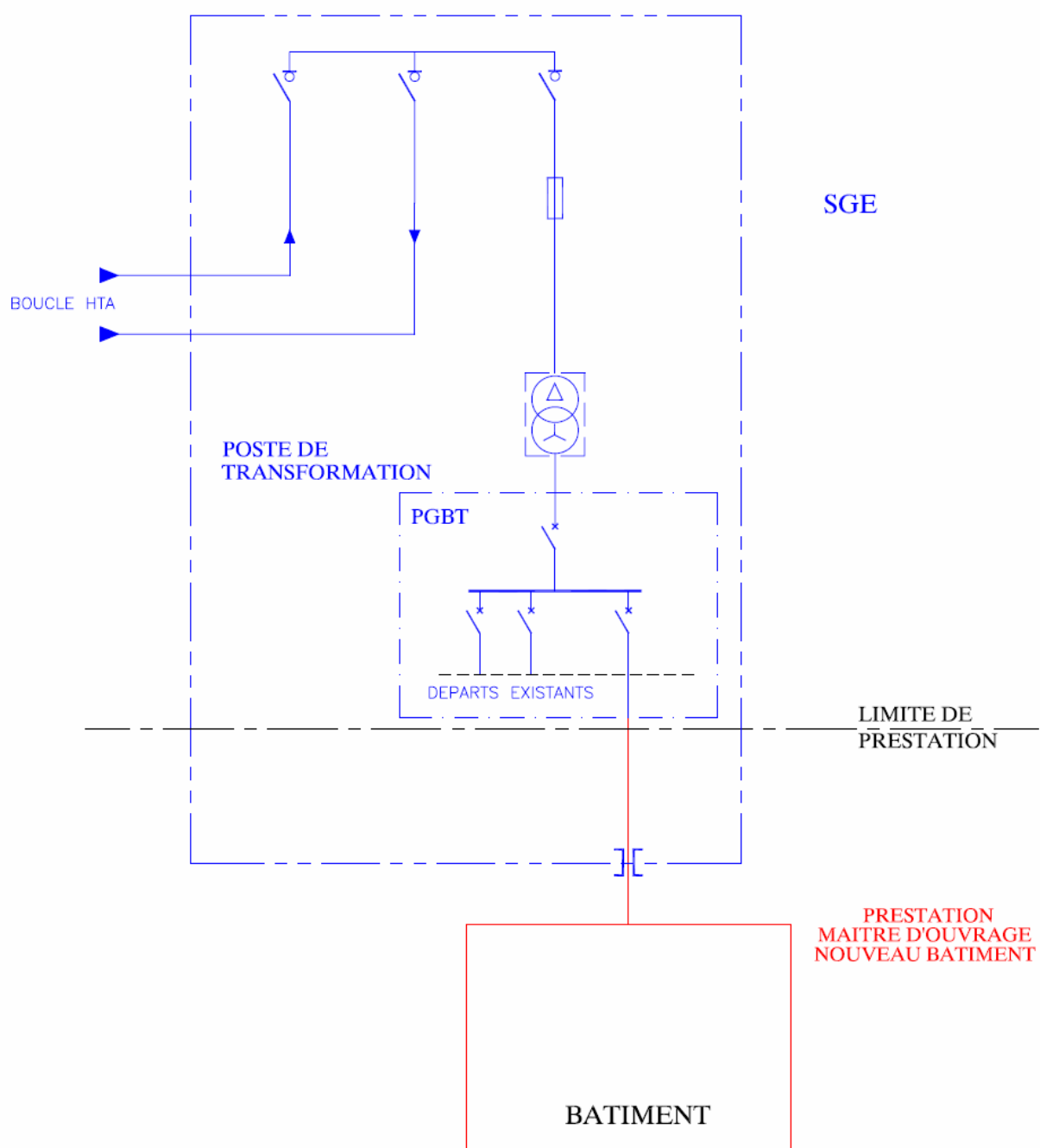
Dans cette hypothèse, le SGE limite les interventions d'intervenants externes dans les postes de transformation. Le raccordement du câble d'un nouveau départ sur le tableau basse tension sera réalisé par le SGE.

Le SGE conserve la maîtrise des évolutions techniques de son réseau de distribution.

**Les maîtres d'ouvrages des nouveaux ouvrages prennent à leur charge les coûts de raccordement des bâtiments aux postes de transformation qui leurs auront été désignés selon un cahier des charges fourni par le SGE.**

**Ils devront à ce titre une redevance à verser au SGE, pour frais de branchement égal au montant déboursé net. Une avance de 50% sera exigée avant tout travaux de branchement.**

**Schéma de limite de prestation lors d'un raccordement d'un nouveau bâtiment:**



En bleu : Périmètre de prestation sous la responsabilité du SGE

En rouge : Périmètre de prestation sous la responsabilité du maître d'ouvrage d'un nouveau bâtiment

### 3-Principe de raccordement des bâtiments projetés :

#### 3.1 Etat des lieux des postes de transformation sur les boucles HTA

Les tableaux ci-dessous présentent pour chaque boucle HTA du réseau du SGE, un état des lieux des postes de transformation actuels.

Pour chaque poste sont regroupées les informations suivantes :

- Le nombre de transformateurs installés dans chaque poste,
- La puissance de chaque transformateur installé,
- La puissance consommée sur chaque transformateur (donnée fournie lors de la demande de branchement)
- La puissance disponible par transformateur (donnée fournie lors de la demande de branchement)
- La possibilité de rajouter un transformateur dans le poste de transformation.

#### Tableau Boucle A

Poste de transformation	Nb de transfo	Repère Transfo	Puissance transfo	Puissance utilisée	Puissance dispo	Place dispo	Remarques
A1	1	TR1	400			oui	
A2	1	TR1	1000			oui	
A3	2	TR1	630			oui	Point à vérifier avec le SGE
		TR2	630				
A4	1	TR1	800			oui	
A5	1	TR1	630			oui	
A6	1	TR1	800			oui	
A6b	?	TR1	A compléter			?	
A7	2	TR1	800			non	
		TR2	630				
A8	?	TR1	400			?	
A9	1	TR1	800			oui	
A10	1	TR1	630			oui	
A11	2	TR1	800			oui	Point à vérifier avec le SGE
		TR2	630				

### Tableau Boucle B

Poste de transformation	Nb de transfo	Repère Transfo	Puissance transfo	Puissance utilisée	Puissance dispo	Place dispo	Remarques
B1	3	TR1	800			non	
		TR2	800				
		TR3	1000				
B2	1	TR1	A compléter			A compléter	
B3	1	TR1	800			oui	aménagement à revoir
B4	1	TR1	1000			oui	
B5	1	TR1	630			oui	
B6	1	TR1	630			oui	
B7	1	TR1	800			oui	aménagement à revoir
B8	1	TR1	1000			oui	aménagement à revoir
B9	1	TR1	630			oui	

### Tableau Boucle C

Poste de transformation	Nb de transfo	Repère Transfo	Puissance transfo	Puissance utilisée	Puissance dispo	Place dispo	Remarques
C1	2	TR1	1250			non	
		TR2	1250				
C2	2	TR1	800			non	
		TR2	800				
C3	3	TR1	1000			non	
		TR2	1000				
		TR3	1000				
C4	1	TR1	800			oui	
C5	2	TR1	800			non	
		TR2	800				
C6	1	TR1	1250			oui	Point à vérifier avec le SGE
C7	1	TR1	?			A compléter	

### **3.2 Méthodologie de raccordement**

Pour chaque bâtiment projeté sera proposée la méthodologie suivante de recherche du poste de transformation de raccordement :

- Recherche du transformateur le plus proche,
- Utilisation des tableaux précédents pour connaître la puissance disponible dans le transformateur.

**3.2.1 Premier cas :** La puissance basse tension demandée est compatible avec la puissance disponible dans le poste de transformation le plus proche.

Dans ce cas le bâtiment projeté sera raccordé à ce poste de transformation par rajout d'un point de raccordement (voir descriptif technique n°1.)

**3.2.2 Deuxième cas :** La puissance basse tension demandée est supérieure à l'offre disponible, mais, le poste de transformation le plus proche peut recevoir un transformateur supplémentaire.

Dans ce cas le poste de transformation le plus proche sera équipé d'un nouveau transformateur et d'un point de raccordement (voir descriptif technique n°2).

**3.2.3 Troisième cas :** La puissance basse tension demandée est supérieure à l'offre et le poste de transformation ne sait pas recevoir un transformateur supplémentaire.

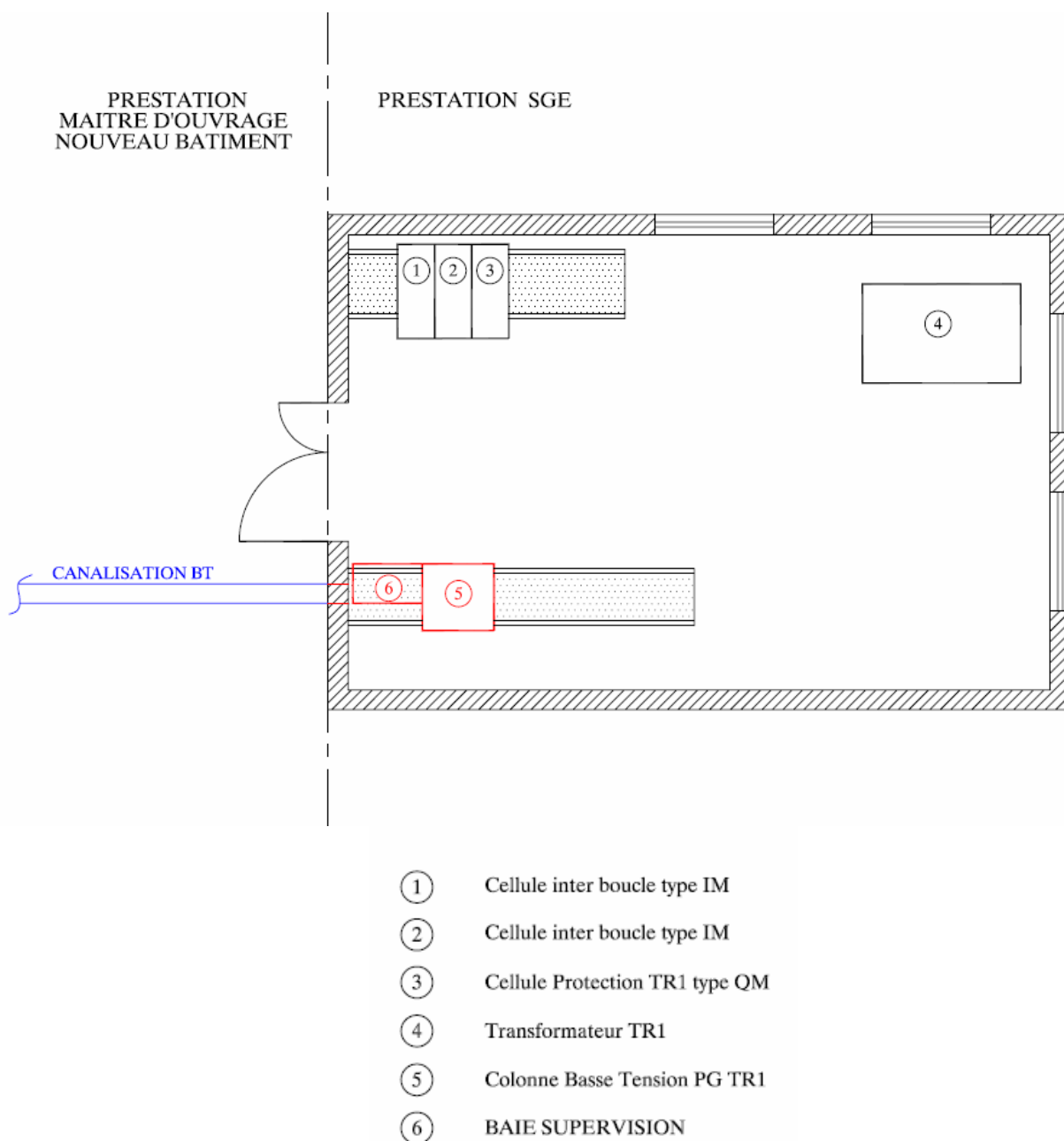
Pour éviter d'avoir à créer systématiquement un nouveau poste de transformation, une nouvelle recherche d'un poste de transformation voisin sera effectuée. Le bâtiment projeté sera raccordé uniquement si le poste de transformation dispose de la puissance demandée (Premier cas) ou si le poste de transformation accepte de recevoir un nouveau transformateur (Deuxième cas).

Dans l'hypothèse où le poste de transformation serait trop éloigné du bâtiment projeté, un nouveau poste HT serait à installer à proximité du bâtiment et de la boucle HTA la plus proche (voir descriptif technique n°3).

Dans ce cas, l'enveloppe génie civile sera également à la charge financière du projet, sous maîtrise d'ouvrage SGE, par le biais de la redevance évoquée en 2-

#### 4-Descriptifs techniques

##### 4-1 Descriptif technique n°1 : Rajout d'un point de raccordement - cf. également annexe 3-2



En rouge : prestations SGE

En Bleu : prestations maître d'ouvrage nouveau bâtiment



#### **4.1.1 Descriptif prestations objet de la taxe de raccordement sous la maîtrise d'ouvrage SGE :**

Travaux VRD : Sans objet

Travaux HT : Sans objet

Travaux PGBT :

- Ajout disjoncteur dans tableau existant si place disponible ou ajout disjoncteur dans un nouveau tableau PGBT si le tableau existant ne peut pas recevoir le nouveau disjoncteur
- Ajout centrale de mesure et de comptage dans tableau,
- Calcul des réglages du nouveau disjoncteur
- Branchement du câble du nouveau départ sur le tableau basse tension

Supervision :

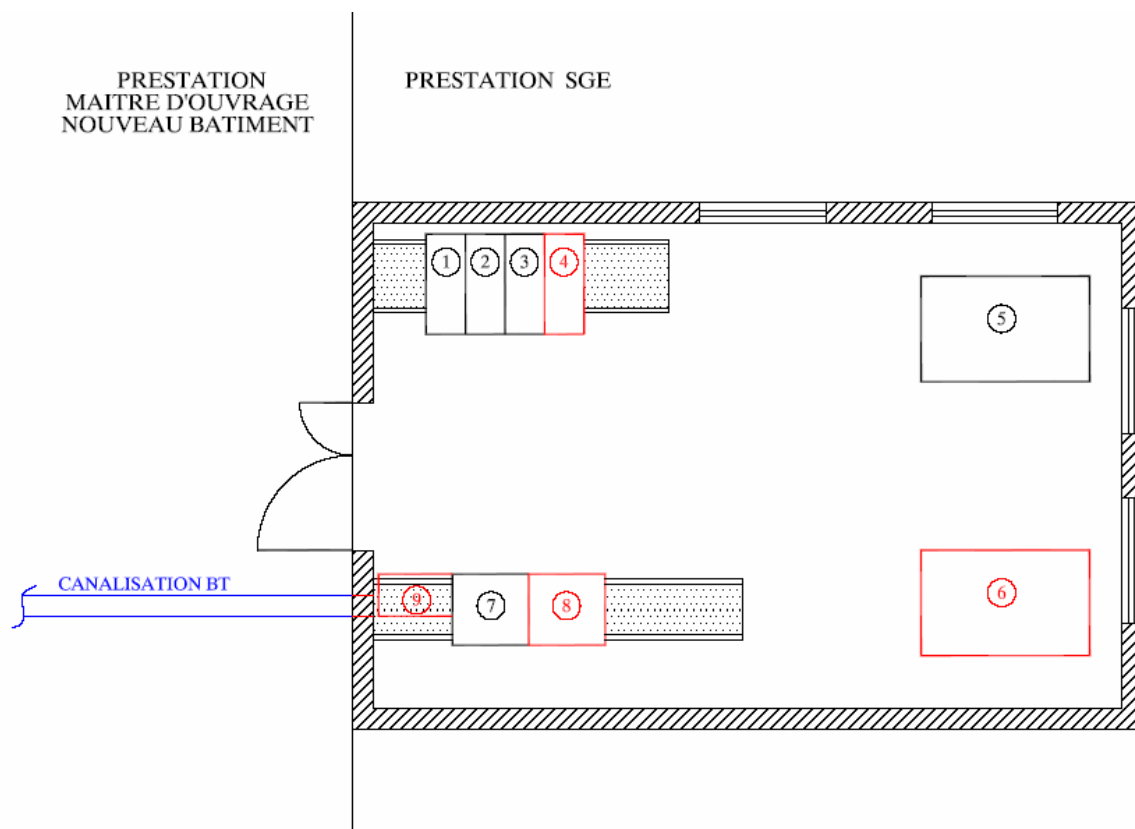
- Adaptation de la baie de supervision suite à la création de ce nouveau départ (centrale de mesure et de comptage)

#### **4.1.2 Descriptif prestations maître d'ouvrage nouveau bâtiment :**

Travaux VRD : à la charge du maître d'ouvrage

Travaux BT : Arrivée du câble au niveau du PGBT dans le poste de transformation

#### 4.2 Descriptif technique n°2 : Rajout d'un transformateur –cf. également annexe 3-3



#### Legende :

- ① Cellule inter boucle type IM
- ② Cellule inter boucle type IM
- ③ Cellule Protection TR1 type QM
- ④ Cellule Protection TR2 type QM
- ⑤ Transformateur TR1
- ⑥ Transformateur TR2
- ⑦ Colonne Basse Tension PG TR1 Prisma P
- ⑧ Colonne Basse Tension PG TR2 Prisma P
- ⑨ BAIE SUPERVISION PRIMAS P (725x400x2025)

En rouge : prestations SGE

En Bleu : prestations maître d'ouvrage nouveau bâtiment

#### **4.2.1 Descriptif prestations objet de la taxe de raccordement sous la maîtrise d'ouvrage SGE :**

Travaux VRD : Sans objet

Travaux HT :

- Ajout d'une cellule QM
- Mise en place du transformateur
- Mise en place d'un CDC pour relier le transfo à la cellule
- Calculs des éléments HT et choix de la puissance du transformateur

Travaux BT :

- Création d'un CDC BT
- Création d'un nouveau PGBT avec disjoncteur général débrochable, disjoncteur de départ et centrale de mesure et de comptage
- Calcul des réglages du disjoncteur
- Branchement du câble du nouveau départ sur le tableau basse tension

Supervision :

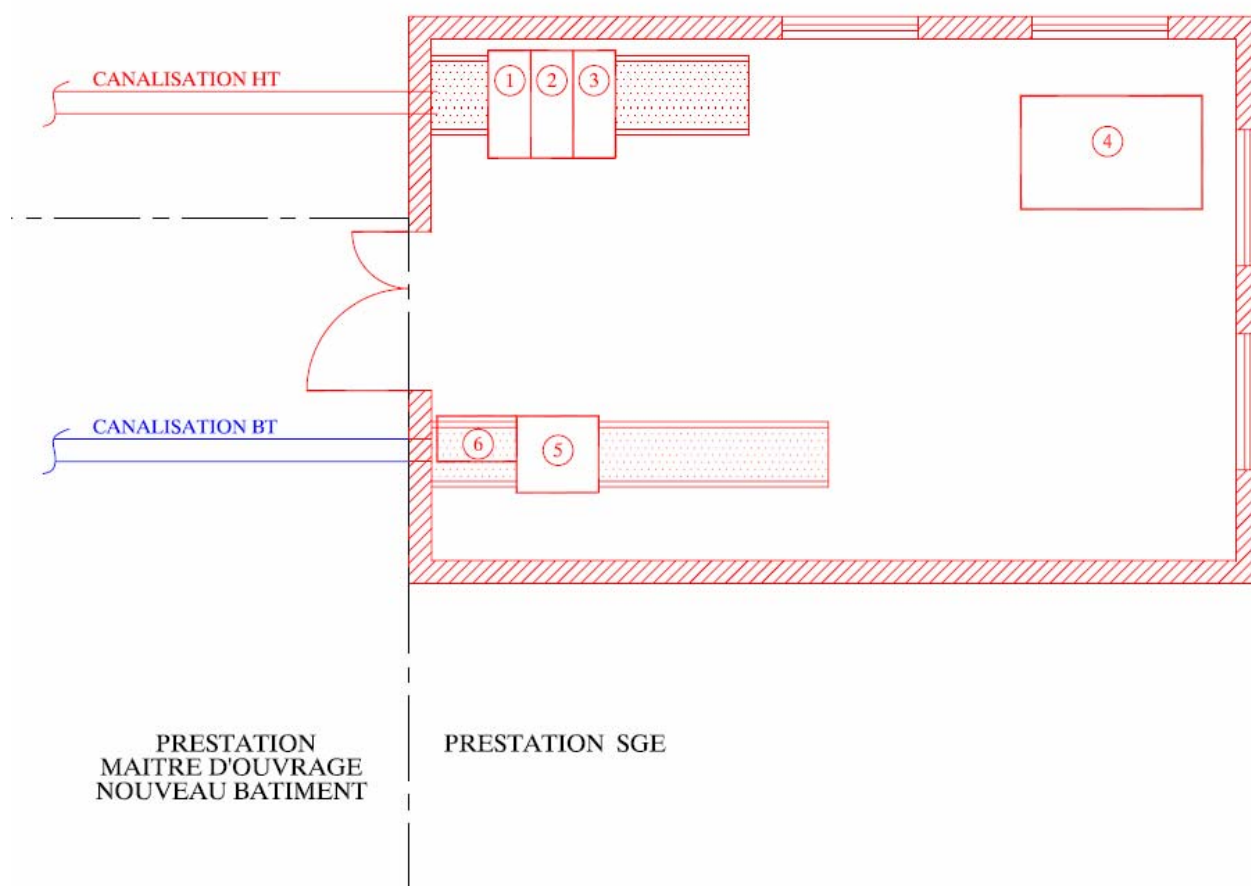
- Ajout de la supervision du nouveau poste de transformation
- Ajout des informations en provenance de la centrale de mesure et de comptage

#### **4.2.2 Descriptif prestations maître d'ouvrage nouveau bâtiment :**

Travaux VRD : à la charge du maître d'ouvrage

Travaux BT : Arrivée du câble au niveau du PGBT dans le poste de transformation

#### 4.3 Descriptif technique n°3 : Création d'un nouveau poste de transformation cf. également annexe 3-4



#### Legende :

- ① Cellule inter boucle type IM
- ② Cellule inter boucle type IM
- ③ Cellule Protection TR1 type QM
- ④ Transformateur TR1
- ⑤ Colonne Basse Tension PG TR1
- ⑥ BAIE SUPERVISION

En rouge : prestations SGE

En Bleu : prestations maître d'ouvrage nouveau bâtiment

#### **4.3.1 Descriptif prestations SGE objet de la taxe de raccordement sous la maîtrise d'ouvrage SGE :**

Travaux VRD :

- Création réseau de terre
- Construction poste de transformation
- Raccordement du poste en rupture d'artère
- Raccordement supervision sur réseau Ethernet

Travaux HTA :

- Installation des 2 cellules IT
- Installation cellule QM
- Installation Transformateur
- Création CDC HT
- Calculs des éléments HT et choix de la puissance du transformateur

Travaux BT :

- Création CDC BT
- Création d'un PGBT avec disjoncteur général débouchable, disjoncteur de départ, centrale de mesure et de comptage Calcul des réglages du disjoncteur
- Branchement du câble du nouveau départ sur le tableau basse tension

Supervision :

- Création baie de supervision

#### **4.3.2 Descriptif prestations maître d'ouvrage nouveau bâtiment :**

Travaux VRD : à la charge du maître d'ouvrage

Travaux BT : Arrivée du câble au niveau du PGBT dans le poste de transformation

**TOULOUSE (31)**

**CAMPUS UNIVERSITE PAUL SABATIER**

10, chemin des Maraîchers  
31400 - TOULOUSE

## **Projets HT sur le Campus de Rangueil**

### **PROCESSUS DE RACCORDEMENT** **Annexe 3-1**

Maître d'ouvrage :

**S G E**  
27, rue Jeanne Marvig  
31400 Toulouse

N° Affaire :

**EL 925**

Date :

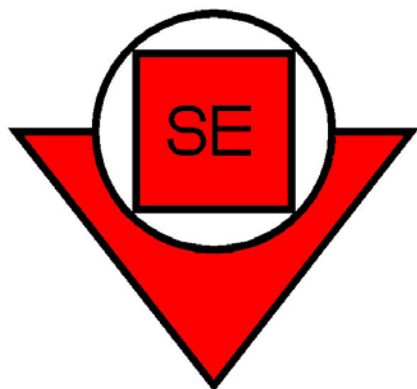
**Nov 2011**

Phase :

Indice

Date

Modification



**Bureau d'études  
techniques :**

**Sarl SUD ETUDES**  
26, allée de Barcelone  
31 000 - TOULOUSE  
Tél : 05.61.13.71.00 - Fax : 05.61.13.76.13  
sudetude@club-internet.fr

## **1-Objet du document**

L'objectif de ce document est de décrire le processus de raccordement d'un nouveau bâtiment sur le réseau de distribution géré par le SGE.

## **2- Description des étapes du processus de raccordement**

Le processus peut être décomposé en quatre étapes principales:

- Etape 1 : Le Maître d'ouvrage du bâtiment projeté exprime une demande de raccordement auprès du SGE,
- Etape 2 : Le SGE analyse la demande, le SGE définit le point de raccordement sur son réseau de distribution et communique le montant de la taxe de branchement
- Etape 3 : Le maître d'ouvrage complète son dossier en fonction des éléments communiqués par le SGE,
- Etape 4 : Après validation du dossier complet par le SGE, le Maître d'ouvrage du bâtiment projeté exécute les travaux de raccordement.

### **2-1 Etape 1**

Le Maître d'ouvrage de la construction ou son mandataire établit une demande écrite de raccordement au SGE accompagnée d'un dossier de branchement dont le contenu est précisé ci-dessous :

- nom et coordonnées du Maître d'ouvrage et d'éventuel(s) délégué (s),
- nom et coordonnées du Maître d'œuvre et d'éventuel(s) délégué (s),
- plan de masse de l'opération,
- plan avec positionnement du point d'entrée souhaité de l'arrivée du réseau de distribution,
- puissance demandée, nature des consommateurs, réserve de puissance attendue,
- information sur le planning prévu de la réalisation de l'ouvrage jusqu'à sa mise en service.

### **2-2 Etape 2**

Le SGE instruit la demande. En fonction de la localisation du futur bâtiment, de la puissance demandée le SGE détermine le point de raccordement sur son réseau de distribution.

Le SGE notifie au maître d'ouvrage de la construction ou son mandataire son accord complété des éléments suivants :

- la localisation du point de raccordement,
- Les caractéristiques de l'électricité fournie : tension, fréquence, régime de neutre,
- les éléments techniques permettant de dimensionner le câble d'alimentation (puissance de court-circuit),
- le planning de mise à disposition du point de raccordement,
- Une estimation financière des coûts de raccordement (taxe de branchement)

### **2-3 Etape 3**

A réception de l'accord du SGE, le maître d'ouvrage complète son dossier en remettant une proposition de tracé des canalisations électriques projetées. Cette proposition est soumise à l'accord du SGE.

### **2-4 Etape 4**

Après validation du tracé des canalisations électriques, le SGE notifie son accord de démarrage des travaux. Et facture 50% de la taxe de branchement.

Le Maître d'ouvrage de la construction est tenu d'exécuter ou de faire exécuter tous les travaux de percement, de réfection de maçonnerie, de terrassement ou d'aménagement esthétique qui sont indispensables pour l'exécution du branchement.

Le maître d'ouvrage prend à sa charge l'ensemble des coûts de raccordement du bâtiment : coûts VRD + coûts des travaux du SGE

Pour permettre les essais en fin de travaux, le SGE pourra fournir une alimentation électrique provisoire qui sera sous la responsabilité de l'entreprise du maître d'ouvrage qui en fera la demande.

La fourniture définitive de l'électricité ne sera réalisée par le SGE qu'après avoir reçu le rapport vierge de l'organisme de contrôle correspondant aux travaux effectués par le maître d'ouvrage ainsi que le solde de la taxe de branchement sur justification du déboursé net.

### **3- Localisation du point de raccordement**

Le point de raccordement se situe au niveau du poste de transformation que le SGE aura désigné au maître d'ouvrage du bâtiment projeté.

### **4-Comptage**

Le SGE dispose de son propre système de comptage de l'énergie consommée par les utilisateurs.

Si les clients souhaitent avoir leur propre système de comptage, une centrale de comptage communicante peut être installée sur leur alimentation. Dans ce cas, lors des travaux de VRD, le maître d'ouvrage devra rajouter un fourreau supplémentaire pour pouvoir amener le bus de communication jusqu'au bâtiment concerné.

Cette demande devra être faite lors de la demande de raccordement auprès du SGE.

### **4-Limite de prestation :**

La limite de prestation se situe aux bornes aval du disjoncteur rajouté de départ qui se trouvent dans le poste de transformation.

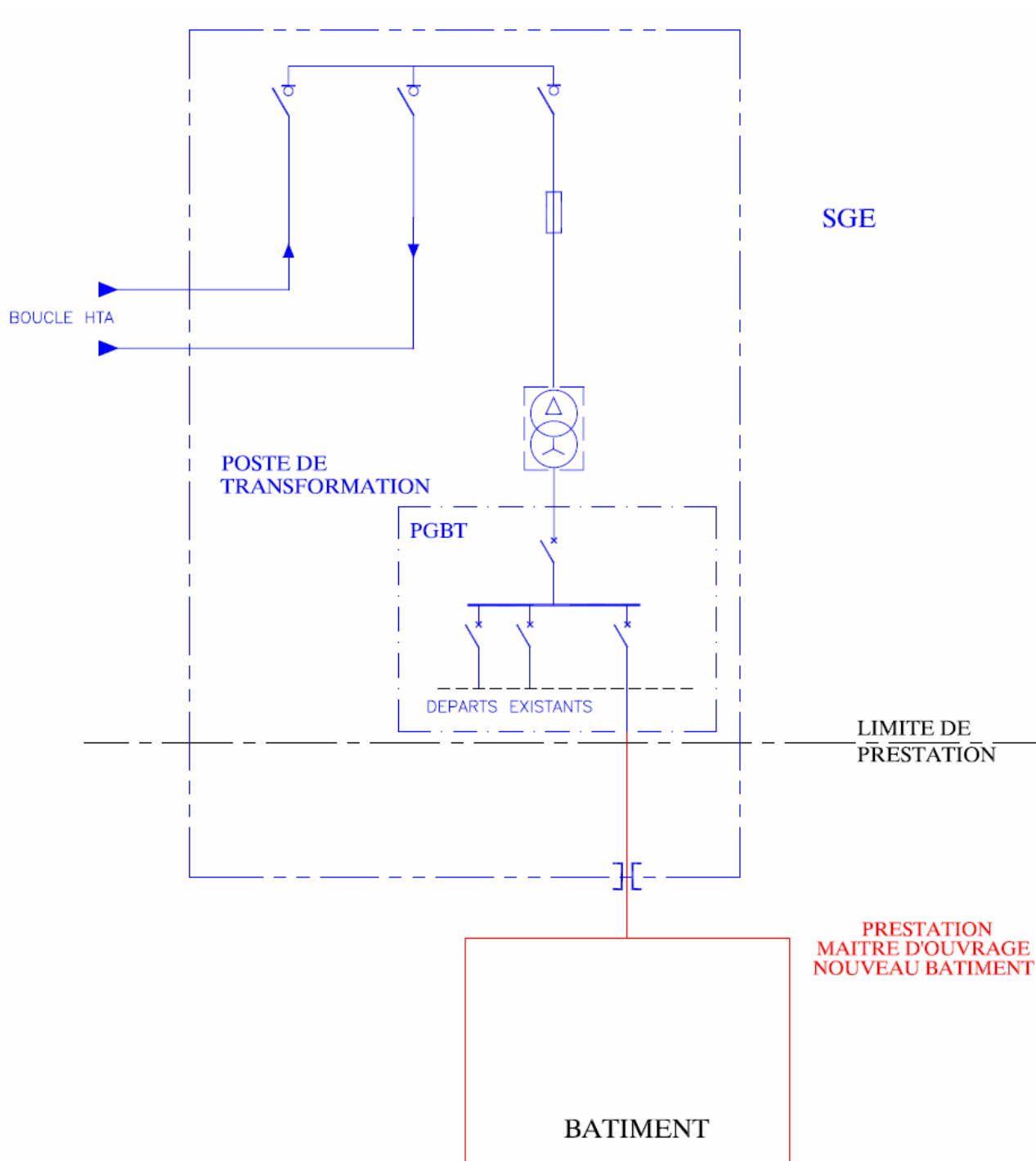
Le maître d'ouvrage aura pour responsabilité d'amener le câble de raccordement jusqu'à l'intérieur du poste de transformation.

Le raccordement du câble sur le disjoncteur créé sera réalisé par le SGE en présence de l'électricien titulaire du lot incluant la basse tension et du maître d'ouvrage du projet

L'accès au poste de transformation se fait sous le contrôle du SGE.



**Schéma de limite de prestation lors d'un raccordement d'un nouveau bâtiment:**



En bleu : Périmètre de prestation sous la responsabilité du SGE

En rouge : Périmètre de prestation sous la responsabilité du maître d'ouvrage d'un nouveau bâtiment

## **6-Exigences SGE**

Les installations électriques raccordées au réseau de distribution seront conformes à la norme NF C15-100, notamment en ce qui concerne les exigences sur les harmoniques (paragraphe 33).

## **7-Maintenance réseau de distribution du SGE**

Le SGE dans le cadre de la maintenance de son réseau de distribution est amené annuellement à réaliser une coupure de courant. Ces interventions sont généralement réalisées pendant la période estivale. Les clients raccordés sur le réseau du SGE sont prévenus trois mois à l'avance pour convenir de la date de ces opérations.

## **8-Limite de responsabilité du SGE**

Le SGE ne peut être tenu comme responsable des perturbations ou des coupures venant du réseau ERDF en amont du réseau du SGE.

## **9- Nature de la tension fournie**

Les tensions mises en œuvre seront celles issues des transformateurs HTA/BT, à savoir :

- 400 volts entre phases,
- 230 volts entre phases et neutre,
- Fréquence 50hz.

TOULOUSE (31)

CAMPUS UNIVERSITE PAUL SABATIER

10, chemin des Maraîchers  
31400 - TOULOUSE

## ANNEXE 3-2 Notice Descriptive n° 1

# Rajout d'un point de raccordement dans un poste de transformation existant

Maître d'ouvrage :

S.G.E  
27, rue Jeanne Marvig  
31400 Toulouse

N° Affaire :

EL 925

Date :

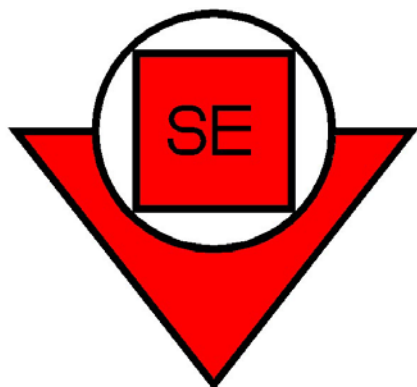
Nov 2011

Phase :

Indice

Date

Modification



Bureau d'études  
techniques :

**Sarl SUD ETUDES**

26, allée de Barcelone  
31 000 TOULOUSE  
Tél : 05.61.13.71.00 - Fax : 05.61.13.76.13

---

## SOMMAIRE

CHAPITRE 1.	OBJET.....	3
1.1	OBJET .....	3
CHAPITRE 2.	GENERALITES .....	4
2.1	Origine des prestations .....	4
2.2	etendue des travaux.....	4
2.2.1	Equipements basse tension: .....	4
2.2.2	Supervision .....	4
2.3	tensions mises en œuvre-regime du neutre .....	5
2.4	normes et reglements .....	5
2.5	prescriptions générales .....	5
2.6	obligations diverses.....	6
2.6.1	Documents à présenter .....	6
2.6.2	Contrôles, essais et réception.....	7
2.6.3	Réception des travaux .....	8
2.6.4	Garanties.....	8
	<i>Garantie de parfait achèvement .....</i>	<i>8</i>
	<i>Garantie de bon fonctionnement .....</i>	<i>9</i>
CHAPITRE 3.	TRAVAUX SUR LA BASSE TENSION.....	10
3.1	Les équipements BT existants permettent l'ajout d'un nouveau départ.....	10
3.2	les équipements BT existants ne permettent pas l'ajout d'un nouveau départ .....	11
3.3	OPTION : batterie de condensateurs.....	13
CHAPITRE 4.	SUPERVISION .....	14

## CHAPITRE 1. OBJET

### 1.1 OBJET

L'objet de ce document est de décrire les travaux à réaliser dans le cadre d'un rajout d'un départ dans un poste de transformation existant disposant de la puissance nécessaire pour alimenter ce nouveau départ.

L'entrepreneur aura à sa charge tous les travaux nécessaires au fonctionnement correct des installations décrites dans le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), à savoir :

- ✍ équipements basse tension
- ✍ supervision des réseaux

## CHAPITRE 2. GENERALITES

### 2.1 ORIGINE DES PRESTATIONS

Concernant la basse tension, les prestations auront pour origine la colonne basse tension contenant le PGBT.

Concernant la supervision les prestations auront pour origine la baie de supervision présente dans le poste de transformation.

### 2.2 ETENDUE DES TRAVAUX

Les travaux comprendront en particulier :

#### 2.2.1 Equipements basse tension:

- Les travaux nécessaires à la mise en place d'un nouveau départ.

#### 2.2.2 Supervision

- Les travaux nécessaires permettant la surveillance, la mesure et le comptage de ce nouveau départ,
- L'exploitation des informations sur la supervision en place.

#### Nota :

Le titulaire du présent lot doit exécuter comme étant dans son prix, sans exception ni réserve, tous les travaux nécessités par sa profession et qui sont indispensables pour l'achèvement complet des prestations décrites dans le CCTP.

Les travaux étant réalisés sur un site en exploitation, avant de remettre son prix, l'entrepreneur devra obligatoirement faire une visite de l'état des lieux et tenir compte dans son prix, de toutes sujétions non explicitement précisées dans le CCTP.

En conséquence, l'entrepreneur ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions aux plans et devis puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou fassent l'objet d'une demande d'augmentation de prix.

Les travaux nécessitant des coupures sur les installations existantes, devront être programmés en accord avec le SGE. Certaines interventions pourront être exigées en dehors des heures ouvrées.

Toutes les incidences financières engendrées par ces contraintes seront considérées comme comprises dans l'offre de l'entreprise.

L'entreprise devra prévoir toutes les fournitures et mise en œuvre des matériaux et matériels, les dépenses communes de chantier (assurances, protection des ouvrages, le nettoyage général en cours et en fin de travaux et le rétablissement des ouvrages dégradés).

## 2.3 TENSIONS MISES EN ŒUVRE-REGIME DU NEUTRE

### Réseau basse tension

⚡ Les tensions mises en œuvre seront celles issues des transformateurs HTA/BT existants, à savoir :

400 volts entre phases

230 volts entre phases et neutre, classe BT, suivant décret du 14/11/1988

⚡ Le régime du neutre des installations sera du type « mise au neutre » suivant le schéma TN.

## 2.4 NORMES ET REGLEMENTS

Dans la réalisation des installations envisagées, l'entrepreneur devra se conformer à tous les textes légaux et réglementaires en vigueur au moment de l'exécution des travaux et notamment, sans que la liste soit limitative :

⚡ **Au décret du 14 Novembre 1988** relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques ainsi qu'à toutes les interprétations officielles de ce décret

⚡ **A la Norme NFC 15.100** relative à l'exécution et à l'entretien des installations électriques basse tension ainsi qu'aux fiches d'interprétation et aux guides pratiques annexés

⚡ **A la Norme NFC 18.510** : Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique

⚡ **A la Norme NFC 03.201** relative aux symboles électriques

⚡ **A la Norme NFC 04.200** relative aux repérages des conducteurs électriques

⚡ Les travaux devront être, par ailleurs, réalisés conformément aux « Règles de l'Art »

## 2.5 PRESCRIPTIONS GENERALES

### Matériaux et appareillages

Tous les matériaux et appareillages entrant dans la constitution des installations devront obligatoirement avoir fait l'objet d'une norme établie par l'UNION TECHNIQUE DE L'ELECTRICITE (norme NF série C) et être conforme à ces normes.

Il sera installé des matériaux et appareillages ayant fait l'attribution d'un label ou d'un certificat USE, NF - USE, NF Electricité dans la mesure où une telle marque a été attribuée.

Pour faciliter la maintenance des installations actuelles, les matériaux proposés devront reprendre les marques et les références des produits déjà installés dans le poste de transformation.

### Mise en œuvre des matériaux et appareillages

Tous les matériaux et appareillages entrant dans la constitution des installations devront être mis en œuvre avec tous les soins désirables et conformément aux règles de l'art explicitées notamment par la norme NFC 15 100.

### Passage de service ou d'entretien

Les cotes de l'article 481.2.4.1 de la norme NFC 15.100 seront portées à :

- 700 mm : passage entre obstacles ou organes de commande (poignée) ou entre obstacles ou organes de commande et paroi
- 2200 mm : hauteur de passage

Ces cotes devront être respectées pour l'ensemble des prestations.

### Canalisations

Les canalisations seront exclusivement de type U 1000 RO 2V ou U 1000 AR O 2V conformes à la norme UTE NF C 32 - 321

Les conducteurs pour le câblage des tableaux seront de type H 07 V - K, conformes à la norme UTE NFC 32 - 201 - 3.

Tous les embouts de conducteurs recevront des embouts de câblage surmoulés ou des cosses serties.

On trouvera un seul conducteur de terre (PE) par point de raccordement (sur bornes ou sur barres de cuivre).

Les conducteurs seront repérés aux couleurs conventionnelles. Les sections seront au minimum celles précisées dans le CCTP et les plans annexés.

## **2.6 OBLIGATIONS DIVERSES**

### **2.6.1 Documents à présenter**

**L'entrepreneur devra présenter un projet de marché, comprenant notamment (liste non limitative) :**

- Le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) à accepter sans modification
- Le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire. Le cadre de décomposition donné à l'entreprise devra être impérativement respecté. Tous les prix unitaires devront apparaître
- Les postes ayant été oubliés dans ce cadre devront être mentionnés séparément.
- Signaler toutes les erreurs ou omissions relevées sur le CCTP et modifications éventuelles contenues dans la proposition.
- Le cadre technique donné devra **être obligatoirement renseigné** avec toutes les références et toutes les marques du matériel. Il est rappelé qu'en solution de base, le matériel indiqué dans ce CCTP, sera exigé.

**L'entrepreneur devra en outre, pendant la période de préparation du chantier**

- Établir les plans d'atelier et de chantier (PAC), avant exécution. Ces plans concernent essentiellement :
  - Les plans de réservations (ouvrages en béton armé) à fournir en 2 exemplaires
  - Les plans d'incorporations à fournir en 1 exemplaire
  - Les faces avant des coffrets avec implantation du matériel et distribution de câbles à fournir en 2 exemplaires
  - Les plans de borniers à fournir en 2 exemplaires
- Établir les plans d'exécution (plan de câblage, tableau, etc...) à fournir en 1 exemplaire pour accord avant exécution (1 exemplaire à LA CHANCELLERIE - SGE, dans la mesure où ceux fournis à l'entreprise viendraient à être modifiés à la demande de l'entreprise).

Après validation de LA CHANCELLERIE - SGE, il sera remis par l'entreprise, 2 exemplaires à LA CHANCELLERIE - SGE dont un sera validé pour exécution. Cet exemplaire sera redonné à l'entreprise, le 2<sup>ème</sup> exemplaire restera dans les archives LA CHANCELLERIE - SGE. En plus de ces exemplaires, le présent lot devra fournir à l'organisme de contrôle, un exemplaire complet de ces documents pour validation.



**L'entrepreneur devra en outre, en cours de travaux :**

- Établir tous les plans qui viendraient à être modifiés à la demande du Maître d'ouvrage et les soumettre au BET, pour approbation
- Faire relever par un géomètre la position exacte de toutes les canalisations posées
- Maintenir le chantier en parfait état, et, de ce fait, aura à sa charge tout le nettoyage et l'évacuation des gravats lui incombant.
- Ne confier à aucun sous traitant, sauf autorisation expresse du Maître d'ouvrage ou du Maître d'œuvre, tout ou partie des travaux dont il a la charge.
- Présenter à la demande du Maître d'œuvre les échantillons des matériels prévus
- Mettre tout le personnel et les moyens nécessaires afin de respecter le planning des travaux
- Mettre en œuvre, avant coulage et sous sa seule responsabilité, les canalisations, appareillages, etc... incorporés dans les parties béton.
- Intervenir sur le chantier en liaison avec les entrepreneurs des autres corps d'état intéressés pour effectuer les travaux sans porter atteinte au programme d'avancement des autres corps d'état.
- Fournir les PV d'essais ou certificats demandés par le maître d'œuvre ou le bureau de contrôle

**L'entrepreneur devra, en fin de chantier :**

- Fournir au Maître de l'ouvrage, après accord du Maître d'œuvre, une notice d'utilisation des installations de son lot, complétée par une nomenclature de matériels avec la référence précise de ces derniers
- L'entrepreneur devra fournir au Maître d'œuvre (pour visa), à la réception des ouvrages, un dossier mis à jour, complet, conformément à l'exécution des installations.

Ce dossier comprendra :

- Les pièces graphiques (plans et schémas)
- Les documentations et notices techniques

Les documents fournis sont une mise à jour des plans existants. Ils contiennent les plans des installations existantes complétés par les travaux effectués.

Tous les documents devront être obligatoirement rédigés en langue française, les éléments décrits ci-dessus seront regroupés dans des classeurs.

Une fois validé par le Maître d'œuvre, ce dossier sera à fournir par l'entrepreneur, en six exemplaires :

- Cinq exemplaires sous forme de tirage papier
- Un exemplaire sous format informatique AUTOCAD pour l'ensemble des plans

Un exemplaire papier des schémas électriques sera à mettre en place, sous pochette plastifiée, dans le poste de transformation.

### **2.6.2 Contrôles, essais et réception**

En cours de travaux, chaque fois que cela sera nécessaire et à la fin des travaux, le contrôleur technique, le service technique du maître d'ouvrage, procéderont aux opérations de contrôle et aux essais.

L'entreprise devra fournir tous renseignements, plans, avis techniques, PV d'essais demandés par le maître d'ouvrage et le contrôleur technique. Ces opérations ont pour objet la vérification de la conformité de l'exécution aux prescriptions des pièces du marché.

La vérification portera également sur la qualité du matériel et de l'appareillage ainsi que leur emploi en conformité aux normes et règlements.

Ces contrôles et vérifications porteront notamment sur :

- Contrôle du positionnement et de la fixation des équipements
- Liaisons (raccordement et pose des câbles)
- Repérage des équipements
- Essais des protections
- Pose et fixation des chemins de câbles
- Circuit des masses :
- Mesure d'isolement
- Mesure de continuité des conducteurs de protection

Ces essais devront donner une garantie absolue en ce qui concerne l'isolement et le fonctionnement correct de l'installation.

L'entreprise aura à sa charge la fourniture de tous les matériels nécessaires aux contrôles et essais (appareils de mesures, etc...), ces matériels restant bien entendu, la propriété de l'entreprise.

### **2.6.3 Réception des travaux**

En fin de travaux, l'installation fera l'objet d'une vérification de conformité de la part d'un organisme agréé.

Tous les travaux de mise en conformité demandés lors de la réception des ouvrages par cet organisme seront à la charge du présent lot et sans plus value.

Les frais de cette opération de contrôle ne sont pas à comprendre dans l'offre du présent lot.

Par contre, seront à la charge du présent lot, l'établissement de tout document demandé par cet organisme (jeux de plans).

De plus, dans la mesure où le Maître d'ouvrage souscrirait une police « dommages - ouvrages » du type A, l'entrepreneur du présent lot devra l'établissement des documents COPREC n° 1 et n° 2 dûment complétés.

En fin de travaux et avant chaque mise sous tension, l'installation fera l'objet d'une vérification de conformité de la part de l'organisme de contrôle.

Tous les travaux de mise en conformité demandés lors de la réception des ouvrages par l'organisme de contrôle seront à la charge de l'entrepreneur et sans plus value.

Les frais de cette opération de contrôle ne sont pas à comprendre dans l'offre.

### **2.6.4 Garanties**

La période de garantie prendra effet à compter de la date de réception des travaux

Le soumissionnaire retenu assumera au titre du marché, les garanties classiques dont les obligations sont rappelées ci-dessous.

#### **Garantie de parfait achèvement**

Cette garantie couvre une période de 12 mois partant du transfert de propriété, donc, en principe du lendemain de la réception définitive.

Elle consiste à corriger gratuitement toute malfaçon constatée et signalée pendant cette période et inclut notamment :

- La reprise des réglages de tout élément ou circuit dont les caractéristiques seraient hors tolérance,
- La mise en conformité de tout ce qui n'aurait pas été fourni dans l'état tel qu'il a été défini au présent cahier des charges, notamment en ce qui concerne les câblages, l'étiquetage, la documentation
- Les modifications pour remédier aux défauts mis en évidence

De plus, pendant cette période, **le fournisseur assistera gratuitement les personnes chargées de l'exploitation** des installations en réglant sur place, tout problème pratique d'utilisation (notamment en ce qui concerne les relations homme - machine) dont la solution ne serait pas clairement expliquée dans la documentation fournie.

### **Garantie de bon fonctionnement**

Cette garantie couvre une période de 2 ans à compter de la date de réception de l'ensemble de l'installation de chaque phase de travaux.

Elle consiste à porter gratuitement remède à tout phénomène interne à l'installation qui viendrait perturber le fonctionnement normal de l'ensemble, et, à ce titre, inclut notamment le remplacement pur et simple de toute pièce, sous-ensemble, module ou élément constaté défaillant, sauf cas de détérioration consécutif à un non respect prouvé des conditions normales d'utilisation.

### CHAPITRE 3. TRAVAUX SUR LA BASSE TENSION

Deux cas sont à prévoir :

- les équipements BT existants dans le poste de transformation permettent l'ajout d'un nouveau départ,
- les équipements BT existants dans le poste de transformation ne permettent pas l'ajout d'un nouveau départ.

#### 3.1 LES EQUIPEMENTS BT EXISTANTS PERMETTENT L'AJOUT D'UN NOUVEAU DEPART

Dans cette configuration, les équipements à rajouter sont :

- un disjoncteur,
- une centrale de mesures/comptage.

##### Caractéristiques disjoncteur départ IR > 100 A

Le disjoncteur sera du type boîtier moulé à commande directe, fixe, équipés de déclencheurs électroniques.

Cinq cas de figure peuvent être envisagés pour couvrir l'ensemble des demandes:

- disjoncteur 100A
- disjoncteur 160A
- disjoncteur 250A
- disjoncteur 400A
- disjoncteur 630A

Le disjoncteur sera équipé de contacts auxiliaires de signalisation :

- position fermée
- déclenché (SD)

##### Fonctions mesures/comptages

La centrale de mesure devra permettre au minimum :

- des fonctions mesures (U, V, A, W, VAR, Hz,  $\cos \gamma$ ...)
- des fonctions comptages (Wh, VAR h) - Précisions de la mesure 0.5%
- en local (afficheur) et à distance (communication avec supervision)

Trois transformateurs de courant avec capot sur bornes secondaires (classe 0,5)  
Protection prises tension par disjoncteur modulaire.

Option : une deuxième centrale identique à la première pourra être implémentée dans le cas où l'utilisateur branché sur le nouveau départ souhaite avoir son propre système de mesure et de comptage.

### 3.2 LES EQUIPEMENTS BT EXISTANTS NE PERMETTENT PAS L'AJOUT D'UN NOUVEAU DEPART

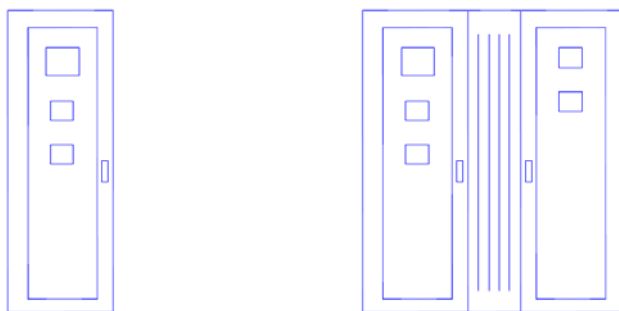
Dans ce cas en plus des équipements décrit dans le paragraphe précédent, une nouvelle colonne BT sera intégrée dans le poste de transformation.

Si la colonne existante dispose d'un jeu de barres vertical, la colonne à rajouter sera sans jeu de barres

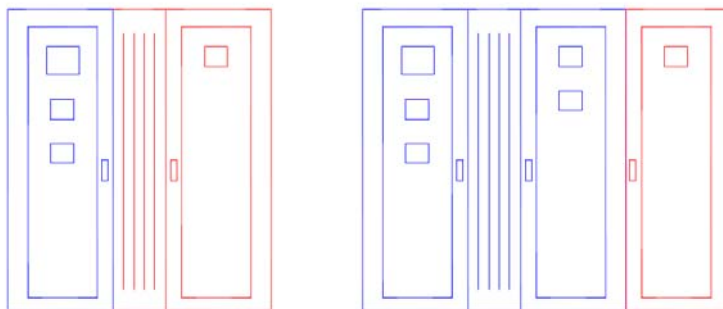
Si la colonne existante ne dispose pas d'un jeu de barres vertical, la colonne à rajouter sera avec jeu de barres.

Le schéma ci-dessous présente les deux cas de figure :

#### EXISTANT



#### A CREER



La colonne à créer devra être conformes à la Norme NF EN 604 38 - 1 (CEI 60439 -1)

- constituées d'ensembles d'appareillage à basse tension de type EDS (ensemble dérivés de série)
- équipés d'unités fonctionnelles (UF)
  - o départs fixes : FFF
  - o indice de service IS : 111
  - o et seront de forme 2 B

Les colonnes seront de type :

- cellules métalliques préfabriquées modulaires
- indice de protection : IP 30 IK 08
- température de fonctionnement : 30° C

- dimensions :
  - o hauteur : 2000 mm environ
  - o profondeur : 600 mm ou 800 mm selon le cas
  - o largeur :
    - ° ossature largeur 700 mm environ
    - ° gaine latérale pour jeu de barres vertical en fonction de la configuration : largeur 200 mm environ
- habillage avant :
  - o ossature : cadre support plastron + porte transparente avec poignée et serrure
  - o gaine latérale éventuelle : plastron + porte pleine avec poignée et serrure
- habillage latéral : tôle pleine
- habillage arrière : panneau plein vissé
- tôle de fond pleine avec passe câbles
- tôle de toit pleine avec passe câbles

Les colonnes seront de type à raccordement arrière

- départs (puissance) : arrivée des liaisons par le bas. Raccordements sur plages cuivre ou épanouisseur, avec protection contre les contacts directs
- autres départs BT (divers et alimentations auxiliaires) : arrivée par le haut ou par le bas, raccordement sur bornier
- auxiliaires (supervision) : arrivée par le haut ou par le bas, raccordement sur bornier spécifique.

Dans la colonne, les câbles et les conducteurs (puissance) seront fixés sur des supports (échelle à câbles) et seront disposés de manière qu'une mesure d'intensité par pince soit toujours possible.

#### Caractéristiques électriques

Tension assignée d'emploi :

415 V à vide

400 V en charge

Les courants assignés des jeux de barres en cuivre seront déterminés par la puissance du transformateur en amont du PGBT :

TR 1250 KVA : 2000 A

TR 1000 KVA : 1600 A

TR 800 KVA : 1250 A

TR 630 KVA : 1000 A

Les barres pour conducteurs neutre, PE ou PEN seront de sections égales à celles des phases.


Courant de courte durée (KA eff/1s) et pouvoir de coupure minimum des équipements :

TR 1250 KVA : 30 KA/400 V

TR 1000 KVA : 30 KA/400 V

TR 800 KVA : 25 KA/400 V

TR 630 KVA : 25 KA/400 V

 La ventilation des colonnes sera éventuellement revue en fonction de l'évacuation supplémentaire des calories dégagées par les nouveaux équipements.

### 3.3 OPTION : BATTERIE DE CONDENSATEURS

En option une batterie de condensateurs doit être chiffrée dans l'hypothèse où le transformateur actuel ne dispose pas d'une batterie de condensateurs.

La batterie de condensateurs sera installée en partie basse des colonnes. Dans le cas où l'intégration ne serait pas possible, elle sera montée en surélévation sur une chaise fixée sur le mur du poste à proximité de la colonne.

#### Caractéristiques batterie de condensateurs

- Tension : 400 V triphasé
- Fréquence : 50 Hz
- Type standard (réseau peu pollué  $Gh/Sn \leq 15\%$ )
- Compensation automatique équipé d'un régulateur Varlogic N
- Avec capot de protection contre les contacts directs
- Indice de protection IP 42

Cette batterie de condensateurs sera protégée par disjoncteur de type boîtier moulé à commande directe, équipé de déclencheurs magnéto-thermiques et de contacts auxiliaires de signalisation

- position fermé
- position déclenché (SD)

Les liaisons entre protection et batterie de condensateurs seront réalisées en conducteurs HO 7 RNF cuivre ou en câble U 1000 RO 2V cuivre dans le cas d'un déport de la batterie hors de la colonne.

## CHAPITRE 4. SUPERVISION

La supervision en place sera complétée pour permettre l'exploitation des informations du nouveau départ créé et des informations issues de la centrale de mesures et de comptage.

### Surveillance du nouveau départ créé

La surveillance est réalisée à partir de la baie de supervision située dans le poste de transformation. Un automate industriel gère des cartes d'entrées/sorties. L'automate est relié à un bus Ethernet. Les informations sont remontées sur un poste d'exploitation de la supervision.

Le tableau ci-dessous présente les informations à remonter sur l'automate. En absence de place disponible sur les cartes d'E/S existantes, l'entreprise ajoutera les cartes d'E/S nécessaires à la surveillance du transformateur.

Abréviations : TA      Téléalarme      TS      Télésignalisation

Listes des informations complémentaires à rajouter			
Localisation	Libellé	TA	TS
PG Transformateur	Nouveau départ fermé		1
PG Transformateur	Nouveau départ déclenché	1	
	TOTAL	1	1

L'entreprise intégrera dans son lot la mise à jour du programme de l'automate.

### Option surveillance batterie de condensateurs

Dans l'hypothèse où l'option est retenue, le disjoncteur de départ sera surveillé comme un nouveau départ : départ fermé et départ déclenché.

L'entreprise intégrera dans son lot la mise à jour du programme de l'automate.

### Connexion de la centrale de mesure sur le réseau de communication

La connexion de la centrale de mesures/comptage sera raccordée sur le réseau par l'intermédiaire d'une passerelle type WAGO.

La passerelle sera branchée sur les entrées disponibles du switch présent dans la baie de supervision. Dans l'hypothèse où toutes les entrées du switch seraient utilisées, l'entreprise aurait la charge de fournir un switch supplémentaire.

### Mise à jour application supervision

La supervision actuelle fonctionne avec le logiciel PC Vue via un serveur OPC.

Il est demandé de rajouter, dans les pages écrans, la visualisation des informations provenant du nouveau départ et de la centrale de mesure comptage :

- rajout dans la page mesure d'une icône permettant de sélectionner le nouveau départ créé,
- création d'une page regroupant les informations de mesure et de comptage du départ créé,
- mise à jour de la page du poste de transformation modifiée en rajoutant le nouveau départ sur le PGBT.



- Si l'option batterie de condensateurs est retenue, mise à jour de la page du poste de transformation modifié en rajoutant le départ pour la batterie de condensateurs.

### **Câblage des informations**

Les canalisations seront réalisées :

- en câble U 1000 RO 2V cuivre pour la distribution du 24 Vcc à partir de sources auxiliaires
- en câble SYT - 1 multipaire 9/10° : téléalarmes et télésignalisation
- en câble blindé pour les liaisons de communication BUS

L'entrepreneur aura à sa charge tous les câblages et raccordements nécessaires au fonctionnement correct de la centrale de mesure/comptage et de la supervision.

### **Essais, mise en service**

L'entrepreneur aura à sa charge tous les essais et réglages nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble (réseau de communication et de supervision).

TOULOUSE (31)

CAMPUS UNIVERSITE PAUL SABATIER

10, chemin des Maraîchers  
31400 - TOULOUSE

## Annexe 3-3 Notice Descriptive des Travaux n°2

# Rajout d'un transformateur et d'un point de raccordement dans un poste de transformation existant

Maître d'ouvrage :

S.G.E  
27, rue Jeanne Marvig  
31400 Toulouse

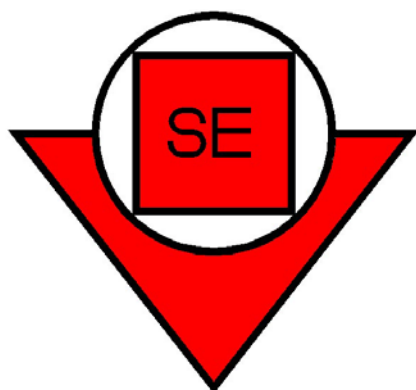
N° Affaire :

EL 925

Date :

Nov 2011

Phase :



Bureau d'études  
techniques :

**Sarl SUD ETUDES**

26, allée de Barcelone  
31 000 TOULOUSE  
Tél : 05.61.13.71.00 - Fax : 05.61.13.76.13

## SOMMAIRE

CHAPITRE 1.	OBJET.....	3
CHAPITRE 2.	GENERALITES .....	4
2.1	Origine des prestations .....	4
2.2	etendue des travaux.....	4
2.2.1	Equipements haute tension.....	4
2.2.2	Equipements basse tension .....	4
2.2.3	Supervision .....	4
2.3	tensions mises en œuvre regime du neutre .....	5
2.4	normes et reglements .....	5
2.5	prescriptions générales .....	6
2.5.1	Trous, percements, réservations.....	6
2.5.2	Matériaux et appareillages .....	6
2.5.3	Mise en œuvre des matériaux et appareillages .....	6
	<i>Généralités .....</i>	<i>6</i>
	<i>Canalisations .....</i>	<i>7</i>
	<i>☞ Repérages - Equilibrages.....</i>	<i>8</i>
2.6	obligations diverses.....	9
2.6.1	Documents à présenter .....	9
2.6.2	Contrôles, essais et réception.....	10
2.6.3	Réception des travaux .....	11
2.6.4	Garanties.....	11
	<i>Garantie de parfait achèvement .....</i>	<i>11</i>
	<i>Garantie de bon fonctionnement .....</i>	<i>11</i>
CHAPITRE 3.	EQUIPEMENTS HAUTE TENSION .....	12
3.1	3.3.1. Généralités .....	12
3.2	cellule combinee interrupteur fusible.....	12
3.3	Transformateur .....	13
3.4	Liaisons haute tension.....	14
3.5	Régime du neutre basse tension .....	15
CHAPITRE 4.	EQUIPEMENTS BASSE TENSION .....	16
4.1	Liaisons générales basse tension .....	16
4.2	ColonneS BT .....	16
4.3	Protections/comptages.....	18
CHAPITRE 5.	SUPERVISION DES RESEAUX .....	20
5.1	Surveillance du transformateur et PGBT .....	20
5.2	Mesures/Comptage BT.....	21
5.3	Mise à jour application supervision.....	21

## CHAPITRE 1. OBJET

L'objet de ce document est de décrire les travaux à réaliser dans le cadre d'un rajout d'un transformateur et d'un point de départ dans un poste de transformation existant.

L'entrepreneur aura à sa charge tous les travaux nécessaires au fonctionnement correct des installations décrites dans le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), à savoir :

- ✍ équipements haute tension
- ✍ équipements basse tension
- ✍ supervision des réseaux

## CHAPITRE 2. GENERALITES

### 2.1 ORIGINE DES PRESTATIONS

Concernant la haute tension, les prestations auront pour origine les cellules HTA du poste de transformation.  
Concernant la basse tension, les prestations auront pour origine la sortie BT du transformateur rajouté.  
Concernant la supervision les prestations auront pour origine la baie de supervision présente dans le poste de transformation.

### 2.2 ETENDUE DES TRAVAUX

Les travaux comprendront en particulier :

#### 2.2.1 Equipements haute tension

- Les travaux nécessaires à la mise en place d'un transformateur supplémentaire dans le poste de transformation.

#### 2.2.2 Equipements basse tension

- Les travaux nécessaires à la mise en place d'une colonne BT regroupant une protection générale du transformateur et la mise en place d'un ou plusieurs nouveaux départs

#### 2.2.3 Supervision

- La surveillance du nouveau transformateur,
- Les travaux nécessaires permettant la surveillance, la mesure et le comptage de ce nouveau départ,
- L'exploitation de l'ensemble des nouvelles informations sur la supervision en place.

#### Nota :

Le titulaire du présent lot doit exécuter comme étant dans son prix, sans exception ni réserve, tous les travaux nécessités par sa profession et qui sont indispensables pour l'achèvement complet des prestations décrites dans le CCTP.

Les travaux étant réalisés sur un site en exploitation, avant de remettre son prix, l'entrepreneur devra obligatoirement faire une visite de l'état des lieux et tenir compte dans son prix, de toutes sujétions non explicitement précisées dans le CCTP.

En conséquence, l'entrepreneur ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions aux plans et devis puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou fassent l'objet d'une demande d'augmentation de prix.

Les travaux nécessitant des coupures sur les installations existantes, devront être programmés en accord avec le SGE. Certaines interventions pourront être exigées en dehors des heures ouvrées.

Toutes les incidences financières engendrées par ces contraintes seront considérées comme comprises dans l'offre de l'entreprise.

L'entreprise devra prévoir toutes les fournitures et mise en œuvre des matériaux et matériels, les dépenses communes de chantier (assurances, protection des ouvrages, le nettoyage général en cours et en fin de travaux et le rétablissement des ouvrages dégradés).

## 2.3 TENSIONS MISES EN ŒUVRE REGIME DU NEUTRE

### Réseau haute tension

- La tension du réseau EDF est de 20 000 Volts entre phases,
- Le régime du neutre HTA sera celui du distributeur, à savoir « neutre mis à la terre »

### Réseau basse tension

Les tensions mises en œuvre seront celles issues des transformateurs HTA/BT à créer, à savoir :

- 400 volts entre phases
- 230 volts entre phases et neutre, classe BT, suivant décret du 14/11/1988

Le régime du neutre des installations sera du type « mise au neutre » suivant le schéma TN.

## 2.4 NORMES ET REGLEMENTS

Dans la réalisation des installations envisagées, l'entrepreneur devra se conformer à tous les textes légaux et réglementaires en vigueur au moment de l'exécution des travaux et notamment, sans que la liste soit limitative :

✍ A la Norme NFC 13.100 relative aux postes de livraison alimentés par le réseau EDF

✍ A la Norme NFC 13.200 relative aux réseaux de distribution HTA privés dont la tension est comprise entre 1 KV et 63 KV

✍ Au décret du 14 Novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques ainsi qu'à toutes les interprétations officielles de ce décret

✍ A la Norme NFC 15.100 relative à l'exécution et à l'entretien des installations électriques basse tension ainsi qu'aux fiches d'interprétation et aux guides pratiques annexés

✍ A la Norme NFC 18.510 : Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique

✍ A la Norme NFC 03.201 relative aux symboles électriques

✍ A la Norme NFC 04.200 relative aux repérages des conducteurs électriques

✍ Les travaux devront être, par ailleurs, réalisés conformément aux « Règles de l'Art »

## 2.5 PRESCRIPTIONS GENERALES

### 2.5.1 Trous, percements, réservations

Aucun percement dans « les parties à risque » des bâtiments ne sera effectué sans accord préalable du Maître d'œuvre et notamment dans :

- le béton précontraint et banché,
- les cuvelages étanches,
- les galeries techniques.

L'entrepreneur aura à sa charge :

- Tous les travaux de serrurerie relatifs aux tableaux électriques
- Les percements, trous, saignées, scellements et raccords de planchers, murs, cloisons, etc...
- Le rebouchage des trémies en plancher et bancher et la reconstitution du degré coupe feu
- L'enlèvement des gravats

### 2.5.2 Matériaux et appareillages

Tous les matériaux et appareillages entrant dans la constitution des installations devront obligatoirement avoir fait l'objet d'une norme établie par l'UNION TECHNIQUE DE L'ELECTRICITE (norme NF, série C) et être conforme à ces normes.

Il sera installé de préférence, des matériaux et appareillages ayant fait l'attribution d'un label ou d'un certificat USE, NF-USE, NF Electricité dans la mesure où une telle marque a été attribuée.

L'entrepreneur devra présenter à l'agrément du Maître d'œuvre et du BET, les échantillons de matériaux et d'appareillages et ce, avant toute mise en œuvre.

Dans le cas contraire, l'entreprise aura à sa charge toutes les incidences techniques et financières qui pourraient résulter d'une modification de matériel ou d'appareillage, demandée par l'architecte ou par le BET.

### 2.5.3 Mise en œuvre des matériaux et appareillages

#### Généralités

Tous les matériaux et appareillages entrant dans la constitution des installations devront être mis en œuvre avec tous les soins désirables et conformément aux Règles de l'art explicités notamment par les normes NFC 13 100. NFC 13 200 et NFC 15 100.

Pour faciliter la maintenance des installations actuelles, les matériaux proposés devront reprendre les marques et les références des produits déjà installés dans le poste de transformation.

Les matériaux et appareillages devront être choisis suivants les influences externes présentées par les locaux où ils seront installés, conformément à la norme NFC 15.100.

Les indices de protection IP XX devront être choisis en fonction de la norme NFC 20.010

### Passage de service ou d'entretien

Les cotes de l'article 481.2.4.1 de la norme NFC 15.100 seront portées à :

- 700 mm : passage entre obstacles ou organes de commande (poignée) ou entre obstacles ou organes de commande et paroi
- 2200 mm : hauteur de passage

Ces cotes devront être respectées pour l'ensemble des prestations.

### Canalisations

Les canalisations seront exclusivement de type :

- C 33 - 220 conforme à la norme UTE NFC 33 - 220
- U 1000 RO 2V ou U 1000 AR O 2V conformes à la norme UTE NF C 32 - 321

Les conducteurs pour le câblage des tableaux seront de type H 07 V - K, conformes à la norme UTE NFC 32 - 201 - 3.

Tous les embouts de conducteurs recevront des embouts de câblage surmoulés ou des cosses serties.

On trouvera un seul conducteur de terre (PE) par point de raccordement (sur bornes ou sur barres de cuivre).

Les conducteurs seront repérés aux couleurs conventionnelles. Les sections seront au minimum celles précisées dans le CCTP et les plans annexés.

#### Canalisations HTA (liaisons entre cellules et liaisons entre cellules et transformateurs)

Ces liaisons seront posées en aérien sur chemin de câbles. Dans ce cas, les chemins de câbles seront du type :

- goulottes en tôles d'acier galvanisé pleines, largeur 150 mm minimum
- à bords soyés
- hauteur d'aile 100 mm
- avec couvercle plein fixé mécaniquement
- avec accessoires de pose (éclisses, clips de fixation, etc...)
- repérage par étiquettes gravées (logo « homme foudroyé ») fixées sur l'aile

Tous les accessoires nécessaires à la mise en œuvre seront à prévoir, notamment (support de borne et bornes de mise à la terre, montants, supports, consoles, pendants, etc...). Tous les supports seront en acier galvanisé.

#### Canalisation basse tension

Ces canalisations principales seront posées en aérien, sur chemin de câbles. Dans ce cas, les chemins de câbles seront du type :

- dalles en tôle d'acier galvanisé après perforation, à bords rabattus non coupants
- hauteur d'aile 50 mm (minimum)
- auto portants
- avec accessoires de pose (éclisses, clips de fixation, etc...)
- repérage par étiquettes graves fixées

Tous les accessoires nécessaires à la mise en œuvre seront à prévoir, notamment (support de borne et bornes de mise à la terre, montants, supports, console, pendants, etc...). Tous les supports seront en acier galvanisé.



## Chemins de câbles

Quand le nombre de câbles à installer côte à côte est supérieur à 3, les câbles devront être soigneusement nappés et maintenus au moyen de colliers plastiques.

Les chemins de câbles seront métalliques, galvanisés, perforés de type autoportant.

Les coudes et les tés seront formés sur place, à la demande et seront soigneusement ébavurés. Si la configuration des cheminements le permet, les virages et dérivations des fabricants pourront être utilisés.

Dans tous les cas, après avoir placé tous les câbles, il devra rester 40% au minimum de place disponible.

Tous les chemins de câbles seront mis à la masse par conducteur de protection cuivre nu 29 mm<sup>2</sup> agrafé sur le bord et relié à la sortie du réseau de terre fond de fouilles.

Dans tous les cas, pour le cheminement des canalisations électriques, les règles de voisinage avec les autres canalisations devront être respectées.

## Repérages - Equilibrages

Tous les conducteurs actifs des canalisations seront repérés aux couleurs conventionnelles par leur isolant.

Les couleurs conventionnelles adoptées sont les suivantes ;

- Phase : brun, noir et rouge
- Neutre : bleu clair

L'attention de l'entrepreneur est attirée en outre, sur l'usage exclusif de la couleur vert jaune, comme repérage du conducteur de protection (PE).

Il est précisé que la reprise du repérage au moyen d'adhésif ou manchon vert jaune ne sera pas acceptée. La coloration devant être obligatoirement réalisée dans la masse de l'isolant du conducteur.

Le bon équilibrage sur chaque phase à partir de tous les appareils de protection monophasés et triphasés devra être respecté.

Le repérage et l'identification concernent :

- Les tableaux électriques
- Les boîtes de dérivation
- Les câbles (repérage du câble d'alimentation au niveau de chaque boîte de dérivation)
- Les supports de cheminement
- Les plans et schémas

La méthodologie de repérage et d'étiquetage sera définie en accord avec les services techniques du maître d'ouvrage afin de constituer un dossier technique fonctionnel et évolutif de l'installation.

## 2.6 OBLIGATIONS DIVERSES

### 2.6.1 Documents à présenter

**L'entrepreneur devra présenter un projet de marché, comprenant notamment (liste non limitative) :**

- Le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) à accepter sans modification
- Le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire. Le cadre de décomposition donné à l'entreprise devra être impérativement respecté. Tous les prix unitaires devront apparaître
- Les postes ayant été oubliés dans ce cadre devront être mentionnés séparément.
- Signaler toutes les erreurs ou omissions relevées sur le CCTP et modifications éventuelles contenues dans la proposition.
- Le cadre technique donné en annexe qui devra **être obligatoirement renseigné** avec toutes les références et toutes les marques du matériel. Il est rappelé qu'en solution de base, le matériel indiqué dans ce CCTP, sera exigé.

**L'entrepreneur devra en outre, pendant la période de préparation du chantier**

- Établir les plans d'atelier et de chantier (PAC), avant exécution. Ces plans concernent essentiellement :
  - Les plans de réservations (ouvrages en béton armé) à fournir en 2 exemplaires
  - Les plans d'incorporations à fournir en 1 exemplaire
  - Les faces avant des coffrets avec implantation du matériel et distribution de câbles à fournir en 2 exemplaires
  - Les plans de borniers à fournir en 2 exemplaires
- Établir les plans d'exécution (plan de câblage, tableau, etc...) à fournir en 1 exemplaire pour accord avant exécution (1 exemplaire à LA CHANCELLERIE - SGE, dans la mesure où ceux fournis à l'entreprise viendraient à être modifiés à la demande de l'entreprise).

Après validation de LA CHANCELLERIE - SGE, il sera remis par l'entreprise, 2 exemplaires à LA CHANCELLERIE - SGE dont un sera validé pour exécution. Cet exemplaire sera redonné à l'entreprise, le 2<sup>ème</sup> exemplaire restera dans les archives LA CHANCELLERIE - SGE. En plus de ces exemplaires, le présent lot devra fournir à l'organisme de contrôle, un exemplaire complet de ces documents pour validation.

**L'entrepreneur devra en outre, en cours de travaux :**

- Établir tous les plans qui viendraient à être modifiés à la demande de l'architecte ou du Maître d'ouvrage et les soumettre au BET, pour approbation
- Faire relever par un géomètre la position exacte de toutes les canalisations posées
- Maintenir le chantier en parfait état, et, de ce fait, aura à sa charge tout le nettoyage et l'évacuation des gravats lui incombant.
- Ne confier à aucun sous traitant, sauf autorisation expresse du Maître d'ouvrage ou du Maître d'œuvre, tout ou partie des travaux dont il a la charge.
- Présenter à la demande du Maître d'œuvre les échantillons des matériels prévus
- Mettre tout le personnel et les moyens nécessaires afin de respecter le planning des travaux
- Mettre en œuvre, avant coulage et sous sa seule responsabilité, les canalisations, appareillages, etc... incorporés dans les parties béton.
- Intervenir sur le chantier en liaison avec les entrepreneurs des autres corps d'état intéressés pour effectuer les travaux sans porter atteinte au programme d'avancement des autres corps d'état.
- Fournir les PV d'essais ou certificats demandés par le maître d'œuvre ou le bureau de contrôle

**L'entrepreneur devra, en fin de chantier :**

- Fournir au Maître de l'ouvrage, après accord du Maître d'œuvre, une notice d'utilisation des installations de son lot, complétée par une nomenclature de matériels avec la référence précise de ces derniers
- L'entrepreneur devra fournir au Maître d'œuvre (pour visa), à la réception des ouvrages, un dossier mis à jour, complet, conformément à l'exécution des installations. Ce dossier comportera :
  - Plans HTA mis à jour,
  - Synoptique général plastifié
  - Note de calcul boucle HTA
  - Sélectivité du réseau HTA et réglage du disjoncteur de départ de la boucle

Ce dossier comprendra :

- Les pièces graphiques (plans et schémas)
- Les documentations et notices techniques

Les documents fournis sont une mise à jour des plans existants. Ils contiennent les plans des installations existantes complétés par les travaux effectués.

Tous les documents devront être obligatoirement rédigés en langue française, les éléments décrits ci-dessus seront regroupés dans des classeurs.

Une fois validé par le Maître d'œuvre, ce dossier sera à fournir par l'entrepreneur, en six exemplaires :

- Cinq exemplaires sous forme de tirage papier
- Un exemplaire sous format informatique AUTOCAD pour l'ensemble des plans.

Un exemplaire papier des schémas électriques sera à mettre en place, sous pochette plastifiée, dans le poste de transformation.

## **2.6.2 Contrôles, essais et réception**

En cours de travaux, chaque fois que cela sera nécessaire et à la fin des travaux, le contrôleur technique, le service technique du maître d'ouvrage, procéderont aux opérations de contrôle et aux essais.

L'entreprise devra fournir tous renseignements, plans, avis techniques, PV d'essais demandés par le maître d'ouvrage et le contrôleur technique. Ces opérations ont pour objet la vérification de la conformité de l'exécution aux prescriptions des pièces du marché.

La vérification portera également sur la qualité du matériel et de l'appareillage ainsi que leur emploi en conformité aux normes et règlements.

Ces contrôles et vérifications porteront notamment sur :

- Contrôle du positionnement et de la fixation des équipements
- Liaisons (raccordement et pose des câbles)
- Repérage des équipements
- Essais des protections
- Pose et fixation des chemins de câbles
- Circuit des masses :
- Mesure d'isolement
- Mesure de continuité des conducteurs de protection

Ces essais devront donner une garantie absolue en ce qui concerne l'isolement et le fonctionnement correct de l'installation.

L'entreprise aura à sa charge la fourniture de tous les matériels nécessaires aux contrôles et essais (appareils de mesures, etc...), ces matériels restant bien entendu, la propriété de l'entreprise.

### 2.6.3 Réception des travaux

En fin de travaux, l'installation fera l'objet d'une vérification de conformité de la part d'un organisme agréé.

Tous les travaux de mise en conformité demandés lors de la réception des ouvrages par cet organisme seront à la charge du présent lot et sans plus value.

Les frais de cette opération de contrôle ne sont pas à comprendre dans l'offre du présent lot.

Par contre, seront à la charge du présent lot, l'établissement de tout document demandé par cet organisme (jeux de plans).

De plus, dans la mesure où le Maître d'ouvrage souscrirait une police « dommages - ouvrages » du type A, l'entrepreneur du présent lot devra l'établissement des documents COPREC n° 1 et n° 2 dûment complétés.

### 2.6.4 Garanties

La période de garantie prendra effet à compter de la date de réception des travaux

Le soumissionnaire retenu assumera au titre du marché, les garanties classiques dont les obligations sont rappelées ci-dessous.

#### Garantie de parfait achèvement

Cette garantie couvre une période de 12 mois partant du transfert de propriété, donc, en principe du lendemain de la réception définitive.

Elle consiste à corriger gratuitement toute malfaçon constatée et signalée pendant cette période et inclut notamment :

- La reprise des réglages de tout élément ou circuit dont les caractéristiques seraient hors tolérance,
- La mise en conformité de tout ce qui n'aurait pas été fourni dans l'état tel qu'il a été défini au présent cahier des charges, notamment en ce qui concerne les câblages, l'étiquetage, la documentation
- Les modifications pour remédier aux défauts mis en évidence

De plus, pendant cette période, **le fournisseur assistera gratuitement les personnes chargées de l'exploitation** des installations en réglant sur place, tout problème pratique d'utilisation (notamment en ce qui concerne les relations homme - machine) dont la solution ne serait pas clairement expliquée dans la documentation fournie.

#### Garantie de bon fonctionnement

Cette garantie couvre une période de 2 ans à compter de la date de réception de l'ensemble de l'installation de chaque phase de travaux.

Elle consiste à porter gratuitement remède à tout phénomène interne à l'installation qui viendrait perturber le fonctionnement normal de l'ensemble, et, à ce titre, inclut notamment le remplacement pur et simple de toute pièce, sous-ensemble, module ou élément constaté défaillant, sauf cas de détérioration consécutif à un non respect prouvé des conditions normales d'utilisation.

## CHAPITRE 3. EQUIPEMENTS HAUTE TENSION

### 3.1 3.3.1. GENERALITES

Les équipements HTA à intégrer dans le poste de transformation existants sont les suivants :

- Une cellule combinée interrupteur fusible,
- Un Transformateur,
- Liaisons HTA.

Le présent lot aura à sa charge la totalité des équipements nécessaires au fonctionnement correct des équipements définis ci-dessus.

Le présent lot aura à sa charge :

- La mise à jour des plans HTA,
- La fourniture d'un synoptique plastifié du poste de transformation modifié,
- La fourniture d'un synoptique plastifié de la boucle HTA modifiée (à installer dans le poste de livraison P0),
- La réalisation de la note de calcul de la boucle HTA,
- Le calcul de la sélectivité du réseau HTA ainsi que le réglage du disjoncteur de départ de la boucle.

Tous les travaux projetés devront être conformes aux Normes Françaises en vigueur au moment de leur réalisation et plus particulièrement :


- à la **NFC 13.200** relative aux réseaux de distribution HTA privés dont la tension est comprise entre 1 KV et 63 KV
- au **décret du 14 Novembre 1988** relatif à la protection des travailleurs et à l'arrêté du 17 janvier 1989
- à la **Norme NFC 10.100 et NFC 10.101** définissant les règles de fabrication des matériels HTA
- au **guide UTE C 10.100** relatif à la tenue diélectrique des matériels HTA
- à la **Norme NFC 52.100** (CENELEC HD 398-1 à HD 398-5) pour les transformateurs immergés

### 3.2 CELLULE COMBINEE INTERRUPTEUR FUSIBLE

L'entrepreneur aura à sa charge la fourniture, la pose et le raccordement d'une cellule « combiné interrupteur fusible »

L'entrepreneur fournira un jeu de fusibles ainsi que son support mural.

#### Caractéristiques générales

-  tension nominale d'isolement : 24 KV
- tension de service : 20 KV
- courant assigné : 400 A
- fréquence : 50 Hz
- régime du neutre HT : relié à la terre
- tension assignée de tenue :
  - o aux chocs de foudre (KVC)
  - o isolement : 125 KV/24 KV
  - o à 50 Hz pendant une minute, isolement : 50 KV/24 KV
- courant de courte durée :
  - o valeur efficace (KA/1 S) : 12,5/24 KV
  - o valeur crête (KAC) : 31,5/24 KV
- courant assigné du jeu de barres : 400 A

- tenue à l'arc interne (KA) : 12,5 KA
- indice de protection IP 30 IK 07 (selon CEI : IP 2 x C)
- indicateur d'état de tension en face avant

#### Caractéristiques cellule « combiné interrupteur - fusible »

- jeu de barre tripolaire 400 A
- un interrupteur sectionneur 200 A, tripolaire et à coupure dans l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) équipé de contacts auxiliaires de signalisation (O/F) position interrupteur
- un sectionneur de mise à la terre
- trois indicateurs de présence tension
- asservissements mécaniques par construction
- commande manuelle à double fonction :
  - o fonction « interrupteur » : fermeture indépendante par levier
  - o fonction « sectionneur de terre » : ouverture et fermeture indépendante par levier
- trois coupes circuits HPC assurant l'ouverture triphasée de l'interrupteur sectionneur en cas de fusion fusible de l'un des fusibles avec contact auxiliaire de signalisation fusion fusible
- verrouillages du type anti-retour (HTA/BT/TR)
- plages de raccordement et tôle de fond pour un câble sec unipolaire par phase de 50 mm<sup>2</sup> alu
- un déclencheur à émission de tension (230 V AC)
- un bornier de regroupement des informations :
  - o interrupteur sectionneur : position fermée
  - o signalisation fusion fusible

### **3.3 TRANSFORMATEUR**

L'entrepreneur aura à sa charge la fourniture, la pose et le raccordement d'un transformateur. Quatre cas de figurent seront à prévoir :

- Transformateur 600KVA
- Transformateur 800KVA
- Transformateur 1000KVA
- Transformateur 1250KVA.

Le transformateur à prévoir devra être du type « cabine » étanche, immergé dans l'huile minérale pour installation intérieure, triphasé, refroidissement naturel de type ONAN, conformes aux normes :

- NFC 52 100 (CENELEC HD 398 - 1 à HD 398 - 5)
- NFC 52 113 (CENELEC HD 428)

#### Caractéristiques

- Type étanche à remplissage intégral
- Diélectrique : huile
- Puissance : voir ci-après chapitre 3.3.3.2.2
- Fréquence : 50 Hz
- Tension primaire : 20 KV
- Prises de réglage : + ou - 2,5%
- Tensions secondaires à vide :
  - o 410 Volts entre phases
  - o 230 Volts entre phase et neutre
- Couplage : Triangle/étoile neutre sortie (DYN 11)
- Niveau d'isolement assigné : 24 KV

- Tensions assignées de tenue :
  - o aux chocs de foudre 1,2/50  $\mu$ s : 125 KV
  - o à 50 Hz pendant 1 mn : 50 KV
- Raccordement côté HTA : par 3 parties fixes embrochables 250 A, 24 KV
- Raccordement côté BT : sur passe barre
- Capot de protection des raccordements côté BT plombable

### Protection

Un dispositif de contrôle et de protection, relais à fonctions multiples (détection gaz, pression et température) de type DGPT 2, conforme à la NFC 13.200, équipé d'un manostat, d'un thermomètre (thermostat à 2 seuils). Alimentation du relais en 230 V AC

Ce relais a pour fonction la protection contre :

- les surintensités :
  - o thermostat 1<sup>er</sup> seuil : report d'alarme d'exploitation (supervision)
  - o thermostat 2<sup>ème</sup> seuil : déclenchement du disjoncteur général BT et report d'alarme d'exploitation (supervision)
- les défauts internes (détection gaz, baisse de niveau, pression..)
  - o déclenchement de la protection HTA et du disjoncteur général BT et report d'alarme d'exploitation (supervision)

### Accessoires

- Galets de roulement orientables
- Anneaux de levages
- Emplacements de mise à la terre
- Orifice de remplissage et dispositif de vidange
- Dispositif de verrouillage sur bornes embrochables HTA (verrouillage HTA/BT/TR)
- Une plaque signalétique
- PV d'essais sous pochette plastifiée
- Bac de rétention

### Installation

Sur deux UPN en acier, traités antirouille

## 3.4 LIAISONS HAUTE TENSION

Les liaisons HTA entre cellules et transformateurs seront réalisées en conducteurs secs unipolaires 50 mm<sup>2</sup> aluminium conforme à la norme UTE NFC 33 220 et CEI 502.

- Tension assignée 12/20 KV - isolement 24 KV
- Section 3 x 1 x 50 mm<sup>2</sup>

Ces liaisons seront posées en aérien sur chemin de câbles type dalle pleine avec couvercle

### Sur cellule de protection du transformateur

Le raccordement de chaque liaison HTA sera réalisé par l'intermédiaire d'extrémités courtes 20/24 KV pour câbles unipolaires 50 mm<sup>2</sup> aluminium à isolant sec de type C 33 - 220.

#### Sur le transformateur

Le raccordement de chaque liaison HTA sera réalisé par l'intermédiaire de bornes embrochables mâles pour câbles unipolaires 50 mm<sup>2</sup> aluminium à isolant sec de type C 33 - 220.

### **3.5 REGIME DU NEUTRE BASSE TENSION**

Dans le poste de transformation, le schéma des liaisons à la terre est du type TNR, à savoir les masses du poste relié à la fois à la prise de terre du neutre de l'installation BT et aux masses de l'installation BT.

Les éléments à relier à la prise de terre seront :

- les masses du tableau HTA du transformateur, les couteaux des sectionneurs de mise à la terre, les gaines et écrans des câbles HTA
- le point neutre basse tension du transformateur
- les masses des tableaux basse tension (PGBT)

Chaque conducteur de protection SPO sera réalisé en conducteur U 1000 RO 2V cuivre isolé, conformément à la Norme UTE C 15.106 (article 1.2) et à la NFC 15.100 (chapitre 54 - annexe 1)

Toutes les liaisons raccordées sur le collecteur de masse seront à repérer par l'intermédiaire de plaques d'identification fixées par colliers PVC.



## CHAPITRE 4. EQUIPEMENTS BASSE TENSION

Les équipements basse tension à intégrer dans le poste de transformation sont les suivants :

- Liaison entre transformateur et colonne basse tension
- Colonne BT
- Protection générale BT du transformateur
- Départ à créer

### 4.1 LIAISONS GENERALES BASSE TENSION

Ce sont les liaisons entre les bornes aval du transformateur et les bornes amont du disjoncteur général BT situé dans la colonne basse tension à créer.

Ces liaisons seront réalisées en conducteurs U 1000 RO 2V cuivre et seront posées en aérien, sur chemin de câbles.

Les raccordements seront réalisés par l'intermédiaire de cosses cuivre poinçonnées :

- côté transformateur : arrivée par le haut, raccordement dans caisson BT sur plages en cuivre prépercées
- côté disjoncteur : arrivée par le haut, raccordement sur plages en cuivre (raccordement avant ou arrière selon le cas)

Les liaisons sont définies ci-après en fonction des puissances des transformateurs :

- 630 KVA : 3 (2 x 1 x 185) + 2 x 1 x 185 mm<sup>2</sup> (PEN)
- 800 KVA : 3 (2 x 1 x 300) + 2 x 1 x 300 mm<sup>2</sup> (PEN)
- 1000 KVA : 3 (3 x 1 x 240) + 3 x 1 x 240 mm<sup>2</sup> (PEN)
- 1250 KVA : 3 (3 x 1 x 300) + 3 x 1 x 300 mm<sup>2</sup> (PEN)

### 4.2 COLONNES BT

Deux cas de figure sont à envisager :

- Une seule colonne peut recevoir l'ensemble des départs à créer,
- Deux colonnes sont nécessaires pour recevoir l'ensemble des départs à créer.

#### Une seule colonne peut recevoir l'ensemble des départs à créer :

Dans ce cas la colonne n'est pas équipée d'un jeu de barres verticales.

#### Deux colonnes sont nécessaires pour recevoir l'ensemble des départs à créer

Dans ce cas les deux colonnes sont séparées par un jeu de barres verticales.

#### Caractéristiques mécaniques des colonnes :

La ou les colonnes à créer devront être conformes à la Norme NF EN 604 38 - 1 (CEI 60439 -1)

- constituées d'ensembles d'appareillage à basse tension de type EDS (ensemble dérivés de série)
- équipés d'unités fonctionnelles (UF)
  - o départs fixes : FFF
  - o indice de service IS : 111

- et seront de forme 2 B

Les colonnes seront de type :

- cellules métalliques préfabriquées modulaires
- indice de protection : IP 30 IK 08
- température de fonctionnement : 30° C
- dimensions :
  - hauteur : 2000 mm environ
  - profondeur : 600 mm ou 800 mm selon le cas
  - largeur :
    - ° ossature largeur 700 mm environ
    - ° gaine latérale pour jeu de barres vertical en fonction de la configuration : largeur 200 mm environ
- habillage avant :
  - ossature : cadre support plastron + porte transparente avec poignée et serrure
  - gaine latérale éventuelle : plastron + porte pleine avec poignée et serrure
- habillage latéral : tôle pleine
- habillage arrière : panneau plein vissé
- tôle de fond pleine avec passe câbles
- tôle de toit pleine avec passe câbles

Les colonnes seront de type à raccordement arrière

- départs (puissance) : arrivée des liaisons par le bas. Raccordements sur plages cuivre ou épanouisseur, avec protection contre les contacts directs
- autres départs BT (divers et alimentations auxiliaires) : arrivée par le haut ou par le bas, raccordement sur bornier
- auxiliaires (supervision) : arrivée par le haut ou par le bas, raccordement sur bornier spécifique.

Dans la colonne, les câbles et les conducteurs (puissance) seront fixés sur des supports (échelle à câbles) et seront disposés de manière qu'une mesure d'intensité par pince soit toujours possible.

#### Caractéristiques électriques des colonnes :

Tension assignée d'emploi :

415 V à vide  
400 V en charge

Les courants assignés des jeux de barres en cuivre seront déterminés par la puissance du transformateur en amont du PGBT :

TR 1250 KVA : 2000 A  
TR 1000 KVA : 1600 A  
TR 800 KVA : 1250 A  
TR 630 KVA : 1000 A

Les barres pour conducteurs neutre, PE ou PEN seront de sections égales à celles des phases.

Courant de courte durée (KA eff/1s) et pouvoir de coupure minimum des équipements :

TR 1250 KVA : 30 KA/400 V  
TR 1000 KVA : 30 KA/400 V  
TR 800 KVA : 25 KA/400 V  
TR 630 KVA : 25 KA/400 V

☞ La ventilation des colonnes sera conçue de façon à évacuer les calories dégagées par les équipements.

### 4.3 PROTECTIONS/COMPTAGES

#### ☞ Fonction arrivée

Les disjoncteurs seront du type appareil ouvert à commande directe, débrochable sur chassis avec volets isolants, équipés d'unités de contrôle électronique sélective (déverrouillage par bouton poussoir).

Les déclencheurs seront réglés à l'intensité nominale du transformateur

Ils seront équipés d'un verrouillage avec TR et cellule HTA, d'une bobine de déclenchement à émission de courant et de contacts auxiliaires de signalisation :

- position fermée
- déclenché (SD)

Présence tension en face avant (voyants à diodes électroluminescente)

#### ☞ Fonctions départ IR > 100 A

Les disjoncteurs seront du type boîtier moulé à commande directe, fixe, équipés de déclencheurs électroniques. Cinq cas de figure peuvent être envisagés pour couvrir l'ensemble des demandes:

- disjoncteur 100A
- disjoncteur 160A
- disjoncteur 250A
- disjoncteur 400A
- disjoncteur 630A

Ils seront équipés de contacts auxiliaires de signalisation :

- position fermée
- déclenché (SD)

#### ☞ Fonctions mesures/comptages

Une centrale générale de mesure et de comptage sera branchée en sortie du transformateur.

Une centrale de mesure et de comptage sera branchée pour chaque nouveau départ créé.

En option, dans le cas où un utilisateur souhaite avoir son propre système de mesure et de comptage, une deuxième centrale pourra être branchée sur ce départ.

Les centrales de mesure devront permettre au minimum :

- des fonctions mesures (U, V, A, W, VAR, Hz, cos  $\gamma$ ...)
- des fonctions comptages (Wh, VAR h) - Précisions de la mesure 0.5%
- en local (afficheur) et à distance (communication avec supervision)

Trois transformateurs de courant avec capot sur bornes secondaires (classe 0,5)

Protection prises tension par disjoncteur modulaire.

### Fonctions : batterie de condensateurs

La batterie de condensateurs sera installée en partie basse des colonnes. Dans le cas où l'intégration ne serait pas possible, elle sera montée en surélévation sur une chaise fixée sur le mur du poste à proximité de la colonne.

### Caractéristiques batterie de condensateurs

- Tension : 400 V triphasé
- Fréquence : 50 Hz
- Type standard (réseau peu pollué  $Gh/Sn \leq 15\%$ )
- Compensation automatique équipé d'un régulateur Varlogic N
- Avec capot de protection contre les contacts directs
- Indice de protection IP 42

Cette batterie de condensateurs sera protégée par disjoncteur de type boîtier moulé à commande directe, fixe, équipé de déclencheurs magnéto-thermiques et de contacts auxiliaires de signalisation

- position fermé
- position déclenché (SD)

Les liaisons entre protection et batterie de condensateurs seront réalisées en conducteurs HO 7 RNF cuivre ou en câble U 1000 RO 2V cuivre dans le cas d'un déport de la batterie hors de la colonne.

## CHAPITRE 5. SUPERVISION DES RESEAUX

La supervision en place sera étendue selon les nouvelles fonctionnalités intégrées dans le poste de transformation :

- Surveillance du transformateur rajouté et du PGBT créé,
- Mesures et comptage des départs créés

### 5.1 SURVEILLANCE DU TRANSFORMATEUR ET PGBT

La surveillance est réalisée à partir de la baie de supervision située dans le poste de transformation. Un automate industriel gère des cartes d'entrées/sorties. L'automate est relié à un bus Ethernet. Les informations sont remontées sur un poste d'exploitation de la supervision.

Le tableau ci-dessous présente les informations à remonter sur l'automate. En absence de place disponible sur les cartes d'E/S existantes, l'entreprise ajoutera les cartes d'E/S nécessaires à la surveillance du transformateur.

Les capteurs seront alimentés en 24 Vcc à partir des sources auxiliaires.

**Abréviations :** TA Téléalarme TS Télésignalisation

Liste des informations complémentaires à rajouter			
Localisation	Libellé	TA	TS
Tableau HTA	Inter protection Transformateur fermé		1
Tableau HTA	Inter protection Transformateur 1 fusion fusible	1	
Relais DGPT 2	Défaut Transformateur 1 (1 <sup>er</sup> seuil température)	1	
Relais DGPT 2	Défaut Transformateur (pression, gaz)	1	
PG Transformateur	Arrivée Transformateur fermée		1
PG Transformateur	Arrivée Transformateur déclenchée	1	
PG Transformateur	Nouveau départ fermé		1
PG Transformateur	Nouveau départ déclenché	1	
PG Transformateur	Batterie de condensateurs départ fermé		1
PG Transformateur	Batterie de condensateurs départ déclenché	1	
	<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

L'entreprise intégrera dans son lot la mise à jour du programme de l'automate.

## 5.2 MESURES/COMPTAGE BT

La supervision en place sera complétée pour permettre l'exploitation des informations de mesures et de comptage provenant des centrales suivantes :

- centrale de mesure générale en sortie du transformateur,
- centrale de mesure sur le nouveau départ créé.

### Connexion des centrales de mesure sur le réseau de communication

La connexion des centrales de mesures/comptage sera raccordée sur le réseau par l'intermédiaire de passerelles type Wago. Les passerelles seront branchées sur les entrées disponibles du switch présent dans la baie de supervision. Dans l'hypothèse où toutes les entrées du switch seraient utilisées, l'entreprise aurait la charge de fournir un switch supplémentaire.

### Câblage des informations

Les canalisations seront réalisées :

- en câble U 1000 RO 2V cuivre pour la distribution du 24 Vcc à partir de sources auxiliaires
- en câble SYT - 1 multipaire 910° : téléalarmes et télésignalisation
- en câble blindé pour les liaisons de communication BUS

L'entrepreneur aura à sa charge tous les câblages et raccordements nécessaires au fonctionnement correct de la centrale de mesure/comptage et de la supervision..

## 5.3 MISE A JOUR APPLICATION SUPERVISION

La supervision actuelle fonctionne avec le logiciel PC Vue via un serveur OPC.

Il est demandé de rajouter, modifier les pages écrans suivantes :

- Rajout dans la page mesure d'une icône permettant de sélectionner les mesures en provenance de la sortie du nouveau transformateur,
- rajout dans la page mesure d'une icône permettant de sélectionner les mesures en provenance du nouveau départ créé,
- création d'une page regroupant les informations de mesure et de comptage en sortie du transformateur,
- création d'une page regroupant les informations de mesure et de comptage du départ créé,
- mise à jour de la page du poste de transformation modifié en rajoutant le transformateur, le PGBT, les départs créés, le départ pour la batterie de condensateurs,
- traitement des messages d'alarmes en provenance du DGPT2,
- mise à jour du synoptique de la boucle HTA impactée par le rajout du poste de transformation.

### Essais, mise en service

☐ L'entrepreneur aura à sa charge tous les essais et réglages nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble (réseau de communication et de supervision).

TOULOUSE (31)

CAMPUS UNIVERSITE PAUL SABATIER

10, chemin des Maraîchers

31400 - TOULOUSE

## ANNEXE 3-4 Notice Descriptive des Travaux n° 3

### Création d'un nouveau poste de transformation

Maître d'ouvrage :

S.G.E  
27, rue Jeanne Marvig  
31400 Toulouse

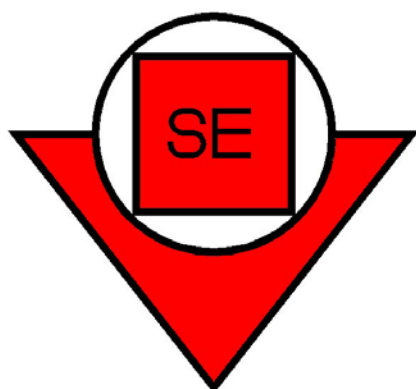
N° Affaire :

EL 925

Date :

Nov 2011

Phase :



Indice	Date	Modification

Bureau d'études  
techniques :

**Sarl SUD ETUDES**

26, allée de Barcelone

31 000 TOULOUSE

Tél : 05.61.13.71.00 - Fax : 05.61.13.76.13

## SOMMAIRE

CHAPITRE 1.	OBJET.....	4
CHAPITRE 2.	GENERALITES .....	5
2.1	Origine des prestations .....	5
2.2	etendue des travaux.....	5
2.2.1	Réseau de Terre .....	5
2.2.2	Equipements haute tension.....	5
2.2.3	Equipements basse tension .....	5
2.2.4	Source auxiliaire.....	5
2.2.5	Supervision .....	5
2.2.6	Equipement éclairage, prises de courant, éclairage de sécurité.....	5
2.2.7	Travaux VRD.....	5
2.3	Tensions mises en œuvre regime du neutre .....	6
2.4	normes et reglements .....	6
2.5	prescriptions générales .....	7
2.5.1	Trous, percements, réservations.....	7
2.5.2	Matériaux et appareillages .....	7
2.5.3	Mise en œuvre des matériaux et appareillages .....	7
	<i>Généralités.....</i>	<i>7</i>
	<i>Canalisations.....</i>	<i>8</i>
	<i>Repérages - Equilibrages.....</i>	<i>9</i>
2.6	obligations diverses.....	10
2.6.1	Documents à présenter .....	10
2.6.2	Contrôles, essais et réception.....	11
2.6.3	Réception des travaux .....	11
2.6.4	Garanties.....	12
	<i>Garantie de parfait achèvement .....</i>	<i>12</i>
	<i>Garantie de bon fonctionnement .....</i>	<i>12</i>
CHAPITRE 3.	RESEAU DE TERRE.....	13
CHAPITRE 4.	EQUIPEMENTS HTA .....	14
4.1	Généralités .....	14
4.2	Caractéristiques des cellules à fournir.....	14
4.3	Transformateur .....	16
4.4	câble réseau haute tension : HTA.....	17
4.5	Liaisons haute tension.....	17
4.6	Régime du neutre basse tension .....	19
4.7	Equipements de sécurité.....	19
CHAPITRE 5.	EQUIPEMENTS BASSE TENSION .....	20
5.1	Liaisons générales basse tension .....	20
5.2	colonne BT.....	20
5.3	Protections/comptages.....	22
CHAPITRE 6.	EQUIPEMENTS SOURCES AUXILIAIRES .....	24
CHAPITRE 7.	SUPERVISION DES RESEAUX .....	25
7.1	Principe .....	25
7.2	Réseau de communication .....	25
7.3	Spécifications du câble à fibre optique.....	25
7.4	Armoires.....	26
7.5	Raccordements optique.....	27
7.6	Commutateurs .....	27



7.7	Automate programmable.....	28
CHAPITRE 8.	EQUIPEMENTS ECLAIRAGE, PRISES DE COURANT, ECLAIRAGE DE SECURITE .....	31
CHAPITRE 9.	3 - 9 : COUVERTURES DE CANIVEAUX.....	32
CHAPITRE 10.	TRAVAUX DE GENIE CIVIL .....	33
10.1	EXECUTION DES TRANCHEES .....	33
10.2	CONFECTION DE CHAMBRES DE TIRAGE.....	34
10.3	EXECUTION DES TRAVERSEES ET RESEAUX MULTICELLULAIRES SOUS CHAUSSEE .....	34
10.4	POSE DES GAINES .....	35
10.5	POSE DES CABLES .....	35
10.6	ARTICLE 3.2.8. MISE A LA TERRE.....	36
10.7	REMISE EN ETAT DES LIEUX .....	36
10.8	3 - 3 : DISPOSITIONS DIVERSES .....	37
10.9	ESSAIS ET VERIFICATIONS .....	37
10.10	Dossier des ouvrages exécutés.....	38

## CHAPITRE 1. OBJET

L'objet de ce document est de décrire les travaux à réaliser dans le cadre de la création d'un poste de transformation.

L'entrepreneur aura à sa charge tous les travaux nécessaires au fonctionnement correct des installations décrites dans le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP), à savoir :

- ✍ réseau de terre
- ✍ équipements haute tension
- ✍ équipements basse tension
- ✍ équipements sources auxiliaires
- ✍ supervision des réseaux
- ✍ équipements éclairage, prises de courant, éclairage de sécurité
- ✍ couvertures de caniveaux
- ✍ travaux de VRD

## CHAPITRE 2. GENERALITES

### 2.1 ORIGINE DES PRESTATIONS

Concernant la haute tension, les prestations auront pour origine la boucle HTA sur laquelle sera connecté le poste de transformation.

Concernant la basse tension, les prestations auront pour origine la sortie BT du transformateur rajouté.

Concernant la supervision les prestations auront pour origine l'anneau de communication entre les postes de transformation.

### 2.2 ETENDUE DES TRAVAUX

#### 2.2.1 Réseau de Terre

- Création du réseau de terre du poste de transformation.

#### 2.2.2 Equipements haute tension

- L'équipement du poste de transformation en HTA,
- Les cellules HTA,
- La mise en place d'un transformateur dans le poste de transformation,
- Les liaisons HTA,

#### 2.2.3 Equipements basse tension

- Les travaux nécessaires à la mise en place d'une colonne BT regroupant une protection générale du transformateur et la mise en place d'un ou plusieurs nouveaux départs.

#### 2.2.4 Source auxiliaire

- Mise en place d'une source auxiliaire dans le poste de transformation

#### 2.2.5 Supervision

- La mise en place d'une baie de supervision dans le poste de transformation,
- La mise en place de la surveillance du poste de transformation,
- La mise en place de la mesure et du comptage des départs créés,
- La mise à jour du système de supervision existant,

#### 2.2.6 Equipement éclairage, prises de courant, éclairage de sécurité

- Mise en place des équipements nécessaires à l'exploitation du poste de transformation

#### 2.2.7 Travaux VRD

- Travaux de raccordement sur boucle HTA
- Travaux de raccordement sur réseau de supervision

**Nota :**

Le titulaire du présent lot doit exécuter comme étant dans son prix, sans exception ni réserve, tous les travaux nécessités par sa profession et qui sont indispensables pour l'achèvement complet des prestations décrites dans le CCTP.

Les travaux étant réalisés sur un site en exploitation, avant de remettre son prix, l'entrepreneur devra obligatoirement faire une visite de l'état des lieux et tenir compte dans son prix, de toutes sujétions non explicitement précisées dans le CCTP.

En conséquence, l'entrepreneur ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions aux plans et devis puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou fassent l'objet d'une demande d'augmentation de prix.

Les travaux nécessitant des coupures sur les installations existantes, devront être programmés en accord avec le SGE. Certaines interventions pourront être exigées en dehors des heures ouvrées.

Toutes les incidences financières engendrées par ces contraintes seront considérées comme comprises dans l'offre de l'entreprise.

L'entreprise devra prévoir toutes les fournitures et mise en œuvre des matériaux et matériels, les dépenses communes de chantier (assurances, protection des ouvrages, le nettoyage général en cours et en fin de travaux et le rétablissement des ouvrages dégradés).

## **2.3 TENSIONS MISES EN ŒUVRE REGIME DU NEUTRE**

### **☒ Réseau haute tension**

- La tension du réseau EDF est de 20 000 Volts entre phases,
- Le régime du neutre HTA sera celui du distributeur, à savoir « neutre mis à la terre »

### **☒ Réseau basse tension**

Les tensions mises en œuvre seront celles issues du transformateurs HTA/BT à créer, à savoir :

- 400 volts entre phases
- 230 volts entre phases et neutre, classe BT, suivant décret du 14/11/1988

Le régime du neutre des installations sera du type « mise au neutre » suivant le schéma TN.

## **2.4 NORMES ET REGLEMENTS**

Dans la réalisation des installations envisagées, l'entrepreneur devra se conformer à tous les textes légaux et réglementaires en vigueur au moment de l'exécution des travaux et notamment, sans que la liste soit limitative :

☒ **A la Norme NFC 13.100** relative aux postes de livraison alimentés par le réseau EDF

☒ **A la Norme NFC 13.200** relative aux réseaux de distribution HTA privés dont la tension est comprise entre 1 KV et 63 KV

☒ **Au décret du 14 Novembre 1988** relatif à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques ainsi qu'à toutes les interprétations officielles de ce décret

☒ A la Norme NFC 15.100 relative à l'exécution et à l'entretien des installations électriques basse tension ainsi qu'aux fiches d'interprétation et aux guides pratiques annexés

☒ A la Norme NFC 18.510 : Recueil d'instructions générales de sécurité d'ordre électrique

☒ A la Norme NFC 03.201 relative aux symboles électriques

☒ A la Norme NFC 04.200 relative aux repérages des conducteurs électriques

☒ Les travaux devront être, par ailleurs, réalisés conformément aux « Règles de l'Art »

## 2.5 PRESCRIPTIONS GENERALES

### 2.5.1 Trous, percements, réservations

Aucun percement dans « les parties à risque » des bâtiments ne sera effectué sans accord préalable du Maître d'œuvre et notamment dans :

- le béton précontraint et banché,
- les cuvelages étanches,
- les galeries techniques.

L'entrepreneur aura à sa charge :

- Tous les travaux de serrurerie relatifs aux tableaux électriques
- Les percements, trous, saignées, scellements et raccords de planchers, murs, cloisons, etc...
- Le rebouchage des trémies en plancher et bancher et la reconstitution du degré coupe feu
- L'enlèvement des gravats

### 2.5.2 Matériaux et appareillages

Tous les matériaux et appareillages entrant dans la constitution des installations devront obligatoirement avoir fait l'objet d'une norme établie par l'UNION TECHNIQUE DE L'ELECTRICITE (norme NF, série C) et être conforme à ces normes.

Il sera installé de préférence, des matériaux et appareillages ayant fait l'attribution d'un label ou d'un certificat USE, NF-USE, NF Electricité dans la mesure où une telle marque a été attribuée.

L'entrepreneur devra présenter à l'agrément du Maître d'œuvre et du BET, les échantillons de matériaux et d'appareillages et ce, avant toute mise en œuvre.

Dans le cas contraire, l'entreprise aura à sa charge toutes les incidences techniques et financières qui pourraient résulter d'une modification de matériel ou d'appareillage, demandée par l'architecte ou par le BET.

### 2.5.3 Mise en œuvre des matériaux et appareillages

#### Généralités

Tous les matériaux et appareillages entrant dans la constitution des installations devront être mis en œuvre avec tous les soins désirables et conformément aux Règles de l'art explicités notamment par les normes NFC 13 100. NFC 13 200 et NFC 15 100.

**Pour faciliter la maintenance des installations actuelles, les matériaux proposés devront reprendre les marques et les références des produits déjà installés dans le poste de transformation.**

Les matériaux et appareillages devront être choisis suivant les influences externes présentées par les locaux où ils seront installés, conformément à la norme NFC 15.100.

Les indices de protection IP XX devront être choisis en fonction de la norme NFC 20.010

### **Passage de service ou d'entretien**

Les cotes de l'article 481.2.4.1 de la norme NFC 15.100 seront portées à :

- 700 mm : passage entre obstacles ou organes de commande (poignée) ou entre obstacles ou organes de commande et paroi
- 2200 mm : hauteur de passage

Ces cotes devront être respectées pour l'ensemble des prestations.

### **Canalisations**

Les canalisations seront exclusivement de type :

- C 33 - 220 conforme à la norme UTE NFC 33 – 220
- U 1000 RO 2V ou U 1000 AR O 2V conformes à la norme UTE NF C 32 - 321

Les conducteurs pour le câblage des tableaux seront de type H 07 V - K, conformes à la norme UTE NFC 32 - 201 - 3.

Tous les embouts de conducteurs recevront des embouts de câblage surmoulés ou des cosses serties.

On trouvera un seul conducteur de terre (PE) par point de raccordement (sur bornes ou sur barres de cuivre).

Les conducteurs seront repérés aux couleurs conventionnelles. Les sections seront au minimum celles précisées dans le CCTP et les plans annexés.

### **Canalisations HTA** (liaisons entre cellules et liaisons entre cellules et transformateurs)

Ces liaisons seront posées en aérien sur chemin de câbles. Dans ce cas, les chemins de câbles seront du type :

- goulottes en tôles d'acier galvanisé pleines, largeur 150 mm minimum
- à bords soyés
- hauteur d'aille 100 mm
- avec couvercle plein fixé mécaniquement
- avec accessoires de pose (éclisses, clips de fixation, etc...)
- repérage par étiquettes gravées (logo « homme foudroyé ») fixées sur l'aille

Tous les accessoires nécessaires à la mise en œuvre seront à prévoir, notamment (support de borne et bornes de mise à la terre, montants, supports, consoles, pendarts, etc...). Tous les supports seront en acier galvanisé.

### **Canalisation basse tension**

Ces canalisations principales seront posées en aérien, sur chemin de câbles. Dans ce cas, les chemins de câbles seront du type :

- dalles en tôle d'acier galvanisé après perforation, à bords rabattus non coupants
- hauteur d'aille 50 mm (minimum)
- auto portants
- avec accessoires de pose (éclisses, clips de fixation, etc...)

- repérage par étiquettes graves fixées

Tous les accessoires nécessaires à la mise en œuvre seront à prévoir, notamment (support de borne et bornes de mise à la terre, montants, supports, console, pendarts, etc...). Tous les supports seront en acier galvanisé.

### **Chemins de câbles**

Quand le nombre de câbles à installer côte à côte est supérieur à 3, les câbles devront être soigneusement nappés et maintenus au moyen de colliers plastiques.

Les chemins de câbles seront métalliques, galvanisés, perforés de type autoportant.

Les coudes et les tés seront formés sur place, à la demande et seront soigneusement ébavurés. Si la configuration des cheminements le permet, les virages et dérivations des fabricants pourront être utilisés.

Dans tous les cas, après avoir placé tous les câbles, il devra rester 40% au minimum de place disponible.

Tous les chemins de câbles seront mis à la masse par conducteur de protection cuivre nu 29 mm<sup>2</sup> agrafé sur le bord et relié à la sortie du réseau de terre fond de fouilles.

Dans tous les cas, pour le cheminement des canalisations électriques, les règles de voisinage avec les autres canalisations devront être respectées.

### **Repérages - Equilibrages**

Tous les conducteurs actifs des canalisations seront repérés aux couleurs conventionnelles par leur isolant.

Les couleurs conventionnelles adoptées sont les suivantes :

- Phase : brun, noir et rouge
- Neutre : bleu clair

L'attention de l'entrepreneur est attirée en outre, sur l'usage exclusif de la couleur vert jaune, comme repérage du conducteur de protection (PE).

Il est précisé que la reprise du repérage au moyen d'adhésif ou manchon vert jaune ne sera pas acceptée. La coloration devant être obligatoirement réalisée dans la masse de l'isolant du conducteur.

Le bon équilibrage sur chaque phase à partir de tous les appareils de protection monophasés et triphasés devra être respecté.

Le repérage et l'identification concernent :

- Les tableaux électriques
- Les boîtes de dérivation
- Les câbles (repérage du câble d'alimentation au niveau de chaque boîte de dérivation)
- Les supports de cheminement
- Les plans et schémas

La méthodologie de repérage et d'étiquetage sera définie en accord avec les services techniques du maître d'ouvrage afin de constituer un dossier technique fonctionnel et évolutif de l'installation.

## 2.6 OBLIGATIONS DIVERSES

### 2.6.1 Documents à présenter

#### L'entrepreneur devra présenter un projet de marché, comprenant notamment (liste non limitative) :

- Le cahier des clauses techniques particulières (CCTP) à accepter sans modification
- Le cadre de décomposition du prix global et forfaitaire. Le cadre de décomposition donné à l'entreprise devra être impérativement respecté. Tous les prix unitaires devront apparaître
- Les postes ayant été oubliés dans ce cadre devront être mentionnés séparément.
- Signaler toutes les erreurs ou omissions relevées sur le CCTP et modifications éventuelles contenues dans la proposition.
- Le cadre technique donné en annexe qui devra **être obligatoirement renseigné** avec toutes les références et toutes les marques du matériel. Il est rappelé qu'en solution de base, le matériel indiqué dans ce CCTP, sera exigé.

#### L'entrepreneur devra en outre, pendant la période de préparation du chantier

- Établir les plans d'atelier et de chantier (PAC), avant exécution. Ces plans concernent essentiellement :
  - Les plans de réservations (ouvrages en béton armé) à fournir en 2 exemplaires
  - Les plans d'incorporations à fournir en 1 exemplaire
  - Les faces avant des coffrets avec implantation du matériel et distribution de câbles à fournir en 2 exemplaires
  - Les plans de borniers à fournir en 2 exemplaires
- Établir les plans d'exécution (plan de câblage, tableau, etc...) à fournir en 1 exemplaire pour accord avant exécution (1 exemplaire à LA CHANCELLERIE - SGE, dans la mesure où ceux fournis à l'entreprise viendraient à être modifiés à la demande de l'entreprise).

Après validation de LA CHANCELLERIE - SGE, il sera remis par l'entreprise, 2 exemplaires à LA CHANCELLERIE - SGE dont un sera validé pour exécution. Cet exemplaire sera redonné à l'entreprise, le 2<sup>ème</sup> exemplaire restera dans les archives LA CHANCELLERIE - SGE. En plus de ces exemplaires, le présent lot devra fournir à l'organisme de contrôle, un exemplaire complet de ces documents pour validation.

#### L'entrepreneur devra en outre, en cours de travaux :

- Établir tous les plans qui viendraient à être modifiés à la demande de l'architecte ou du Maître d'ouvrage et les soumettre au BET, pour approbation
- Faire relever par un géomètre la position exacte de toutes les canalisations posées
- Maintenir le chantier en parfait état, et, de ce fait, aura à sa charge tout le nettoyage et l'évacuation des gravats lui incombant.
- Ne confier à aucun sous traitant, sauf autorisation expresse du Maître d'ouvrage ou du Maître d'œuvre, tout ou partie des travaux dont il a la charge.
- Présenter à la demande du Maître d'œuvre les échantillons des matériels prévus
- Mettre tout le personnel et les moyens nécessaires afin de respecter le planning des travaux
- Mettre en œuvre, avant coulage et sous sa seule responsabilité, les canalisations, appareillages, etc... incorporés dans les parties béton.
- Intervenir sur le chantier en liaison avec les entrepreneurs des autres corps d'état intéressés pour effectuer les travaux sans porter atteinte au programme d'avancement des autres corps d'état.
- Fournir les PV d'essais ou certificats demandés par le maître d'œuvre ou le bureau de contrôle

#### L'entrepreneur devra, en fin de chantier :

- Fournir au Maître de l'ouvrage, après accord du Maître d'œuvre, une notice d'utilisation des installations de son lot, complétée par une nomenclature de matériels avec la référence précise de ces derniers



- L'entrepreneur devra fournir au Maître d'œuvre (pour visa), à la réception des ouvrages, un dossier mis à jour, complet, conformément à l'exécution des installations. Ce dossier comportera :
  - Plans HTA mis à jour,
  - Synoptique général plastifié
  - Note de calcul boucle HTA
  - Sélectivité du réseau HTA et réglage du disjoncteur de départ de la boucle

Ce dossier comprendra :

- Les pièces graphiques (plans et schémas)
- Les documentations et notices techniques

Les documents fournis sont une mise à jour des plans existants. Ils contiennent les plans des installations existantes complétés par les travaux effectués.

Tous les documents devront être obligatoirement rédigés en langue française, les éléments décrits ci-dessus seront regroupés dans des classeurs.

Une fois validé par le Maître d'œuvre, ce dossier sera à fournir par l'entrepreneur, en six exemplaires :

- Cinq exemplaires sous forme de tirage papier
- Un exemplaire sous format informatique AUTOCAD pour l'ensemble des plans.

Un exemplaire papier des schémas électriques sera à mettre en place, sous pochette plastifiée, dans le poste de transformation.

### **2.6.2 Contrôles, essais et réception**

En cours de travaux, chaque fois que cela sera nécessaire et à la fin des travaux, le contrôleur technique, le service technique du maître d'ouvrage, procéderont aux opérations de contrôle et aux essais.

L'entreprise devra fournir tous renseignements, plans, avis techniques, PV d'essais demandés par le maître d'ouvrage et le contrôleur technique. Ces opérations ont pour objet la vérification de la conformité de l'exécution aux prescriptions des pièces du marché.

La vérification portera également sur la qualité du matériel et de l'appareillage ainsi que leur emploi en conformité aux normes et règlements.

Ces contrôles et vérifications porteront notamment sur :

- Contrôle du positionnement et de la fixation des équipements
- Liaisons (raccordement et pose des câbles)
- Repérage des équipements
- Essais des protections
- Pose et fixation des chemins de câbles
- Circuit des masses :
- Mesure d'isolement
- Mesure de continuité des conducteurs de protection

Ces essais devront donner une garantie absolue en ce qui concerne l'isolement et le fonctionnement correct de l'installation.

L'entreprise aura à sa charge la fourniture de tous les matériels nécessaires aux contrôles et essais (appareils de mesures, etc...), ces matériels restant bien entendu, la propriété de l'entreprise.

### **2.6.3 Réception des travaux**

En fin de travaux, l'installation fera l'objet d'une vérification de conformité de la part d'un organisme agréé.

Tous les travaux de mise en conformité demandés lors de la réception des ouvrages par cet organisme seront à la charge du présent lot et sans plus value.

Les frais de cette opération de contrôle ne sont pas à comprendre dans l'offre du présent lot.

Par contre, seront à la charge du présent lot, l'établissement de tout document demandé par cet organisme (jeux de plans).

De plus, dans la mesure où le Maître d'ouvrage souscrirait une police « dommages - ouvrages » du type A, l'entrepreneur du présent lot devra l'établissement des documents COPREC n° 1 et n° 2 dûment complétés.

#### **2.6.4 Garanties**

La période de garantie prendra effet à compter de la date de réception des travaux

Le soumissionnaire retenu assumera au titre du marché, les garanties classiques dont les obligations sont rappelées ci-dessous.

##### **Garantie de parfait achèvement**

Cette garantie couvre une période de 12 mois partant du transfert de propriété, donc, en principe du lendemain de la réception définitive.

Elle consiste à corriger gratuitement toute malfaçon constatée et signalée pendant cette période et inclut notamment :

- La reprise des réglages de tout élément ou circuit dont les caractéristiques seraient hors tolérance,
- La mise en conformité de tout ce qui n'aurait pas été fourni dans l'état tel qu'il a été défini au présent cahier des charges, notamment en ce qui concerne les câblages, l'étiquetage, la documentation
- Les modifications pour remédier aux défauts mis en évidence

De plus, pendant cette période, **le fournisseur assistera gratuitement les personnes chargées de l'exploitation** des installations en réglant sur place, tout problème pratique d'utilisation (notamment en ce qui concerne les relations homme - machine) dont la solution ne serait pas clairement expliquée dans la documentation fournie.

##### **Garantie de bon fonctionnement**

Cette garantie couvre une période de 2 ans à compter de la date de réception de l'ensemble de l'installation de chaque phase de travaux.

Elle consiste à porter gratuitement remède à tout phénomène interne à l'installation qui viendrait perturber le fonctionnement normal de l'ensemble, et, à ce titre, inclut notamment le remplacement pur et simple de toute pièce, sous-ensemble, module ou élément constaté défaillant, sauf cas de détérioration consécutif à un non respect prouvé des conditions normales d'utilisation.

### CHAPITRE 3. RESEAU DE TERRE

Le réseau de terre sera constitué par un ceinturage du poste réalisé en conducteur cuivre nu de section 29 mm<sup>2</sup>, enterré de 0,20 m autour du fond de fouille, remontée de ce conducteur sans coupure sur barrette de coupure - mesure avec plage de raccordement.

Sur cette plage de raccordement, seront raccordés :

- le radier du poste
- les conducteurs d'accompagnement des réseaux (équipotentialité entre postes)
- les masses des équipements HTA et BT

## CHAPITRE 4. EQUIPEMENTS HTA

### 4.1 GENERALITES

Les équipements HTA à intégrer dans le poste de transformation sont les suivants :

- Deux cellules « interrupteur - sectionneur » de boucle,
- Une cellule combinée interrupteur fusible,
- Un Transformateur,
- Liaisons HTA.

Le présent lot aura à sa charge la totalité des équipements nécessaires au fonctionnement correct des équipements définis ci-après.

Le présent lot aura à sa charge :

- La mise à jour des plans HTA,
- La fourniture d'un synoptique plastifié du poste de transformation modifié,
- La fourniture d'un synoptique plastifié de la boucle HTA modifiée (à installer dans le poste de livraison),
- La réalisation de la note de calcul de la boucle HTA
- Le calcul de la sélectivité du réseau HTA ainsi que le réglage du disjoncteur de départ de la boucle.

Tous les travaux projetés devront être conformes aux Normes Françaises en vigueur au moment de leur réalisation et plus particulièrement :

- à la **NFC 13.200** relative aux réseaux de distribution HTA privés dont la tension est comprise entre 1 KV et 63 KV
- au **décret du 14 Novembre 1988** relatif à la protection des travailleurs et à l'arrêté du 17 janvier 1989
- à la **Norme NFC 10.100 et NFC 10.101** définissant les règles de fabrication des matériels HTA
- au **guide UTE C 10.100** relatif à la tenue diélectrique des matériels HTA
- à la **Norme NFC 52.100** (CENELEC HD 398-1 à HD 398-5) pour les transformateurs immergés


### 4.2 CARACTERISTIQUES DES CELLULES A FOURNIR

L'entrepreneur aura à sa charge la fourniture, la pose et le raccordement :

- De deux cellules « interrupteur - sectionneur » de boucle à créer
- D'une cellule « combiné interrupteur fusible » à créer

Les tableaux à installer seront du type protégé pour installation intérieure, constitués de cellules modulaires préfabriquées équipées d'appareillage à coupure dans l'hexafluorure de soufre (SF 6)

#### Caractéristiques générales

-  tension nominale d'isolement : 24 KV
- tension de service : 20 KV
- courant assigné : 400 A
- fréquence : 50 Hz
- régime du neutre HT : relié à la terre
- tension assignée de tenue :
  - o aux chocs de foudre (KVC)

- isolement : 125 KV/24 KV
  - à 50 Hz pendant une minute, isolement : 50 KV/24 KV
- courant de courte durée :
  - valeur efficace (KA/1 S) : 12,5/24 KV
  - valeur crête (KAC) : 31,5/24 KV
- courant assigné du jeu de barres : 400 A
- tenue à l'arc interne (KA) : 12,5 KA
- indice de protection IP 30 IK 07 (selon CEI : IP 2 x C)
- indicateur d'état de tension en face avant

#### **Caractéristiques Cellule « interrupteur - sectionneur » de boucle**

- jeu de barre tripolaire 400 A
  - un interrupteur sectionneur 400 A, tripolaire et à coupure dans l'hexafluorure de soufre (SF 6) équipé de contacts auxiliaires de signalisation (O/F) position interrupteur
  - un sectionneur de mise à la terre et en court circuit équipé de contacts auxiliaires de signalisation (O/F) position sectionneur de terre
  - trois indicateurs de présence tension
  - asservissements mécaniques par construction
  - commande « interrupteur » et « sectionneur de terre » de type manuelle : ouverture et fermeture indépendante par levier
  - verrouillage par serrure type « transfert de clé » Poste amont, Poste aval
  - plages de raccordement et tôle de fond pour un câble sec unipolaire par phase de 150 mm<sup>2</sup> Alu
  - un relais détecteur de défauts pour réseau HTA sur une des cellules d'arrivées, de type SOULE Réf DDS 180 A ou équivalent :
    - temps de prise en compte du défaut : 100 ms
    - contact auxiliaire de signalisation défaut (supervision)
- associé à un jeu de tores fermé (avec faisceau), un boîtier extérieur (en façade du bâtiment) avec voyant de signalisation (rouge) sera à prévoir (position à définir avec SGE)
- un bornier de regroupement des informations :
    - interrupteur-sectionneur position fermée
    - sectionneur de terre : position fermée

#### **Caractéristiques Cellule « combiné interrupteur - fusible »**

- jeu de barre tripolaire 400 A
- un interrupteur sectionneur 200 A, tripolaire et à coupure dans l'hexafluorure de soufre (SF 6) équipé de contacts auxiliaires de signalisation (O/F) position interrupteur
- un sectionneur de mise à la terre
- trois indicateurs de présence tension
- asservissements mécaniques par construction
- commande manuelle à double fonction :
  - fonction « interrupteur » : fermeture indépendante par levier
  - fonction « interrupteur » : ouverture par bouton poussoir
  - fonction « sectionneur de terre » : ouverture et fermeture indépendante par levier
- trois coupes circuits HPC assurant l'ouverture triphasée de l'interrupteur sectionneur en cas de fusion fusible de l'un des fusibles avec contact auxiliaire de signalisation fusion fusible
- verrouillages du type anti-retour (HTA/BT/TR)
- plages de raccordement et tôle de fond pour un câble sec unipolaire par phase de 50 mm<sup>2</sup> alu
- un déclencheur à émission de tension (230 V AC)
- un bornier de regroupement des informations :
  - interrupteur sectionneur : position fermée

- signalisation fusion fusible

### 4.3 TRANSFORMATEUR

L'entrepreneur aura à sa charge la fourniture, la pose et le raccordement d'un transformateur. Quatre cas de figurent seront à prévoir :

- Transformateur 600KVA
- Transformateur 800KVA
- Transformateur 1000KVA
- Transformateur 1250KVA.

Le transformateur à prévoir devra être du type « cabine » étanche, immergé dans l'huile minérale pour installation intérieure, triphasé, refroidissement naturel de type ONAN, conformes aux normes :

- NFC 52 100 (CENELEC HD 398 - 1 à HD 398 - 5)
- NFC 52 113 (CENELEC HD 428)

#### Caractéristiques

- Type étanche à remplissage intégral
- Diélectrique : huile
- Puissance : voir ci-après chapitre 3.3.3.2.2
- Fréquence : 50 Hz
- Tension primaire : 20 KV
- Prises de réglage : + ou - 2,5%
- Tensions secondaires à vide :
  - 410 Volts entre phases
  - 230 Volts entre phase et neutre
- Couplage : Triangle/étoile neutre sortie (DYN 11)
- Niveau d'isolement assigné : 24 KV
- Tensions assignées de tenue :
  - aux chocs de foudre 1,2/50  $\mu$ s : 125 KV
  - à 50 Hz pendant 1 mn : 50 KV
- Raccordement côté HTA : par 3 parties fixes embrochables 250 A, 24 KV
- Raccordement côté BT : sur passe barre
- Capot de protection des raccordements côté BT plombable

#### Protection

Un dispositif de contrôle et de protection, relais à fonctions multiples (détection gaz, pression et température) de type DGPT 2, conforme à la NFC 13.200, équipé d'un manostat, d'un thermomètre (thermostat à 2 seuils). Alimentation du relais en 230 V AC

Ce relais a pour fonction la protection contre :

- les surintensités :
  - thermostat 1<sup>er</sup> seuil : report d'alarme d'exploitation (supervision)
  - thermostat 2<sup>ème</sup> seuil : déclenchement du disjoncteur général BT et report d'alarme d'exploitation (supervision)
- les défauts internes (détection gaz, baisse de niveau, pression..)
  - déclenchement de la protection HTA et du disjoncteur général BT et report d'alarme d'exploitation (supervision)

#### Accessoires

- Galets de roulement orientables
- Anneaux de levages
- Emplacements de mise à la terre
- Orifice de remplissage et dispositif de vidange
- Dispositif de verrouillage sur bornes embrochables HTA (verrouillage HTA/BT/TR)
- Une plaque signalétique
- PV d'essais sous pochette plastifiée
- Bac de rétention

#### Installation

Sur deux UPN en acier, traités antirouille

### 4.4 CABLE RESEAU HAUTE TENSION : HTA

Le câble HTA utilisé sera du type :

- UTE C 33 - 223 (HN 33 - S - 23)
- Tension assignée 12/20 (24) KV

Il est constitué par l'assemblage en faisceau à pas long (1,20 m à 1,50 m) de 3 conducteurs de phases et d'un conducteur de terre en aluminium de 25 mm<sup>2</sup> de section :

- diamètre apparent faisceau : 80 mm
- masse approximative au km : 4 200 kgs

Chaque conducteur de phase est constitué :

- d'une âme rigide en aluminium, de section 150 mm<sup>2</sup>, de classe 2
- d'un écran semi-conducteur réticulé, extrudé sur l'âme,
- d'une enveloppe isolante en polyéthylène réticulé,
- d'un écran semi-conducteur extrudé, réticulé, cannelé et pelable,
- d'une étanchéité longitudinale continue,
- d'un écran métallique, ruban en aluminium posé en long et adhérent à la gaine extérieure,
- d'une gaine extérieure en PVC renforcé, permettant la mise en place du câble directement enterrée dans le sol

**Nota :** *aucun défaut tel que porosité, échardes, etc... ne sera toléré.*

Marquage extérieur : chacune des phases comporte, sur la gaine extérieure, le marquage suivant , marque/jour/année/C 33 - 223/ 3 x 150 Alu/12/20 (24) KV/Phase 1 (ou 2 ou 3)

Utilisation de tourets de grande capacité

Chaque touret de câble sera livré sur site avec les certificats attestant des essais réglementaires que le fabricant aura réalisés conformément aux prescriptions de la Norme NFC 33 - 223.

### 4.5 LIAISONS HAUTE TENSION

Les liaisons HTA entre cellules et transformateurs seront réalisées en conducteurs secs unipolaires 50 mm<sup>2</sup> aluminium conforme à la norme UTE NFC 33 220 et CEI 502.

- Tension assignée 12/20 KV - isolement 24 KV
- Section 3 x 1 x 50 mm<sup>2</sup>

Ces liaisons seront posées en aérien sur chemin de câbles type dalle pleine avec couvercle.

#### Raccordement en ligne

Le nouveau poste de transformation devra être intégré dans une boucle HTA du SGE. Un regard sera posé au dessus du branchement de manière à assurer une éventuelle maintenance.

Les raccordements en ligne seront réalisés par l'intermédiaire de jonctions tripolaire préfabriquées moulées, enfilables à froid :

- conformes à la spécification technique HN 68 - S - 08
- pour câbles tripolaires à isolation synthétique selon NFC 33 - 223 (HN 33 S 23)
- protection extérieure mécanique
- section des conducteurs 150 mm<sup>2</sup>

Les jonctions en ligne se feront sur la boucle HTA au plus prêt du nouveau poste de transformation.

#### Au niveau des postes

Les câbles seront laissés en attente avec le mou nécessaire à leur raccordement. Les extrémités de chaque liaison seront protégées jusqu'à leur raccordement définitif par des embouts thermo rétractables pour câble à isolation synthétique selon NFC 33 - 223 (HN 33 - S - 23).

#### Sur cellules arrivées

Les raccordements des câbles HTA seront réalisés par l'intermédiaire d'extrémités courtes 20/24 KV pour câbles unipolaires 150 mm<sup>2</sup> aluminium à isolant sec de type C 33 - 223.

#### Sur cellules protection transformateur

Le raccordement de chaque liaison HTA sera réalisé par l'intermédiaire d'extrémités courtes 20/24 KV pour câbles unipolaires 50 mm<sup>2</sup> aluminium à isolant sec de type C 33 - 220.

#### Sur le transformateur

Le raccordement de chaque liaison HTA sera réalisé par l'intermédiaire de bornes embrochables mâles pour câbles unipolaires 50 mm<sup>2</sup> aluminium à isolant sec de type C 33 - 220.



#### 4.6 REGIME DU NEUTRE BASSE TENSION

Dans le poste de transformation, le schéma des liaisons à la terre est du type TNR, à savoir les masses du poste relié à la fois à la prise de terre du neutre de l'installation BT et aux masses de l'installation BT.

Les éléments à relier à la prise de terre seront :

- les masses du tableau HTA du transformateur, les couteaux des sectionneurs de mise à la terre, les gaines et écrans des câbles HTA
- le point neutre basse tension du transformateur
- les masses des tableaux basse tension (PGBT)

Chaque conducteur de protection SPO sera réalisé en conducteur U 1000 RO 2V cuivre isolé, conformément à la Norme UTE C 15.106 (article 1.2) et à la NFC 15.100 (chapitre 54 - annexe 1)

Toutes les liaisons raccordées sur le collecteur de masse seront à repérer par l'intermédiaire de plaques d'identification fixées par colliers PVC.

**Nota :** Il est rappelé qu'en aucun cas, la porte d'accès du poste et les châssis métalliques d'aération ne doivent être reliés au circuit de masse.

#### 4.7 EQUIPEMENTS DE SECURITE

Conformément à la Norme NFC 13.200 et au décret du 14/11/88, chaque poste devra être équipé au minimum des accessoires de sécurité suivants :

- un tapis isolant (24 KV) devant le tableau de dimension suffisante pour manœuvrer les cellules HTA en toute sécurité (largeur 1,00 m/longueur : linéaire tableau HTA)
- une perche à corps
- une paire de gants isolants dans une boîte avec talc fixée au mur
- un dispositif de vérification présence tension (perche avec fixation murale)
- un extincteur CO 2 (6 kgs) utilisable sur la HTA avec son support mural
- un jeu de 3 fusibles de rechange avec ratelier support mural (par transformateur)
  - o fusibles à percuteur
  - o tension nominale : 24 KV
  - o calibre : en fonction puissance transformateur
- les jeux d'affiches réglementaires
  - o à l'intérieur :
    - AF 20 ou (AM 20)
    - PR 40
  - o à l'extérieur :
    - PR 10
    - AF 20 ou (AM 20)
    - identification poste
    - recommandation SF 6
- un BAES portable 100 lumens, avec cordon/fiche et support mural (à proximité de l'accès)

## CHAPITRE 5. EQUIPEMENTS BASSE TENSION

### 5.1 LIAISONS GENERALES BASSE TENSION

Ce sont les liaisons entre les bornes aval du transformateur et les bornes amont du disjoncteur général BT situé dans la colonne basse tension à créer.

Ces liaisons seront réalisées en conducteurs U 1000 RO 2V cuivre et seront posées en aérien, sur chemin de câbles.

Les raccordements seront réalisés par l'intermédiaire de cosses cuivre poinçonnées :

- côté transformateur : arrivée par le haut, raccordement dans caisson BT sur plages en cuivre prépercées
- côté disjoncteur : arrivée par le haut, raccordement sur plages en cuivre (raccordement avant ou arrière selon le cas)

Les liaisons sont définies ci-après en fonction des puissances des transformateurs :

- 630 KVA : 3 (2 x 1 x 185) + 2 x 1 x 185 mm<sup>2</sup> (PEN)
- 800 KVA : 3 (2 x 1 x 300) + 2 x 1 x 300 mm<sup>2</sup> (PEN)
- 1000 KVA : 3 (3 x 1 x 240) + 3 x 1 x 240 mm<sup>2</sup> (PEN)
- 1250 KVA : 3 (3 x 1 x 300) + 3 x 1 x 300 mm<sup>2</sup> (PEN)

### 5.2 COLONNE BT

Deux cas de figure sont à envisager :

- Une seule colonne peut recevoir l'ensemble des départs à créer,
- Deux colonnes sont nécessaires pour recevoir l'ensemble des départs à créer.

#### Une seule colonne peut recevoir l'ensemble des départs à créer :

Dans ce cas la colonne n'est pas équipée d'un jeu de barres verticales.

#### Deux colonnes sont nécessaires pour recevoir l'ensemble des départs à créer

Dans ce cas les deux colonnes sont séparées par un jeu de barres verticales.

#### Caractéristiques mécaniques des colonnes :

La ou les colonnes à créer devront être conformes à la Norme NF EN 604 38 - 1 (CEI 60439 -1)

- constituées d'ensembles d'appareillage à basse tension de type EDS (ensemble dérivés de série)
- équipés d'unités fonctionnelles (UF)
  - o départs fixes : FFF
  - o indice de service IS : 111
  - o et seront de forme 2 B

Les colonnes seront de type :

- cellules métalliques préfabriquées modulaires
- indice de protection : IP 30 IK 08
- température de fonctionnement : 30° C

- dimensions :
  - o hauteur : 2000 mm environ
  - o profondeur : 600 mm ou 800 mm selon le cas
  - o largeur :
    - ° ossature largeur 700 mm environ
    - ° gaine latérale pour jeu de barres vertical en fonction de la configuration : largeur 200 mm environ
- habillage avant :
  - o ossature : cadre support plastron + porte transparente avec poignée et serrure
  - o gaine latérale éventuelle : plastron + porte pleine avec poignée et serrure
- habillage latéral : tôle pleine
- habillage arrière : panneau plein vissé
- tôle de fond pleine avec passe câbles
- tôle de toit pleine avec passe câbles

Les colonnes seront de type à raccordement arrière

- départs (puissance) : arrivée des liaisons par le bas. Raccordements sur plages cuivre ou épanouisseur, avec protection contre les contacts directs
- autres départs BT (divers et alimentations auxiliaires) : arrivée par le haut ou par le bas, raccordement sur bornier
- auxiliaires (supervision) : arrivée par le haut ou par le bas, raccordement sur bornier spécifique.

Dans la colonne, les câbles et les conducteurs (puissance) seront fixés sur des supports (échelle à câbles) et seront disposés de manière qu'une mesure d'intensité par pince soit toujours possible.

### Caractéristiques électriques des colonnes

Tension assignée d'emploi :

415 V à vide

400 V en charge

Les courants assignés des jeux de barres en cuivre seront déterminés par la puissance du transformateur en amont du PGBT :

TR 1250 KVA : 2000 A

TR 1000 KVA : 1600 A

TR 800 KVA : 1250 A

TR 630 KVA : 1000 A

Les barres pour conducteurs neutre, PE ou PEN seront de sections égales à celles des phases.

Courant de courte durée (KA eff/1s) et pouvoir de coupure minimum des équipements :

TR 1250 KVA : 30 KA/400 V

TR 1000 KVA : 30 KA/400 V

TR 800 KVA : 25 KA/400 V

TR 630 KVA : 25 KA/400 V

La ventilation des colonnes sera conçue de façon à évacuer les calories dégagées par les équipements.

### 5.3 PROTECTIONS/COMPTAGES

#### Fonction arrivée

Les disjoncteurs seront du type appareil ouvert à commande directe, débrochable sur chassis avec volets isolants, équipés d'unités de contrôle électronique sélective (déverrouillage par bouton poussoir).

Les déclencheurs seront réglés à l'intensité nominale du transformateur

Ils seront équipés d'un verrouillage avec TR et cellule HTA, d'une bobine de déclenchement à émission de courant et de contacts auxiliaires de signalisation :

- position fermée
- déclenché (SD)

Présence tension en face avant (voyants à diodes électroluminescente)

#### Fonctions départ IR > 100 A

Les disjoncteurs seront du type boitier moulé à commande directe, fixe, équipés de déclencheurs électroniques.

Cinq cas de figure peuvent être envisagés pour couvrir l'ensemble des demandes:

- disjoncteur 100A
- disjoncteur 160A
- disjoncteur 250A
- disjoncteur 400A
- disjoncteur 630A

Ils seront équipés de contacts auxiliaires de signalisation :

- position fermée
- déclenché (SD)

#### Fonctions mesures/comptages

Une centrale générale de mesure et de comptage sera branchée en sortie du transformateur.

Une centrale de mesure et de comptage sera branchée pour chaque nouveau départ crée.

En option, dans le cas où un utilisateur souhaite avoir son propre système de mesure et de comptage, une deuxième centrale pourra être branchée sur ce départ.

Les centrales de mesure devront permettre au minimum :

- des fonctions mesures (U, V, A, W, VAR, Hz, cos  $\gamma$ ...)
- des fonctions comptages (Wh, VAR h) - Précisions de la mesure 0.5%
- en local (afficheur) et à distance (communication avec supervision)

Trois transformateurs de courant avec capot sur bornes secondaires (classe 0,5)

Protection prises tension par disjoncteur modulaire

.

### Fonctions : batterie de condensateurs

La batterie de condensateurs sera installée en partie basse des colonnes. Dans le cas où l'intégration ne serait pas possible, elle sera montée en surélévation sur une chaise fixée sur le mur du poste à proximité de la colonne.

### Caractéristiques batterie de condensateurs

- Tension : 400 V triphasé
- Fréquence : 50 Hz
- Type standard (réseau peu pollué  $Gh/Sn \leq 15\%$ )
- Compensation automatique équipé d'un régulateur Varlogic N
- Avec capot de protection contre les contacts directs
- Indice de protection IP 42

Cette batterie de condensateurs sera protégée par disjoncteur de type boîtier moulé à commande directe, fixe, équipé de déclencheurs magnéto-thermiques et de contacts auxiliaires de signalisation

- position fermé
- position déclenché (SD)

Les liaisons entre protection et batterie de condensateurs seront réalisées en conducteurs HO 7 RNF cuivre ou en câble U 1000 RO 2V cuivre dans le cas d'un déport de la batterie hors de la colonne.

## CHAPITRE 6. EQUIPEMENTS SOURCES AUXILIAIRES

### Source auxiliaire automatismes postes de transformation

Il sera prévu la mise en place d'une source auxiliaire d'alimentation continue (24 Vcc) secourue, dimensionnée pour alimenter les automatismes de supervision (automate, commutateur Ethernet...)

Les liaisons seront réalisées en câble U 1000 RO 2V cuivre, les sections seront définies en fonction des chutes de tension admissibles, données par la NFC 15.100.

Chaque alimentation sera constituée d'un ensemble redresseur chargeur, d'un jeu de batteries, installé en armoire IP 30, IK 08. Dans le local SGE, l'alimentation pourra être installée dans l'armoire 19 " supervision.

### Caractéristiques

- Température de fonctionnement : 35° C
- Tension réseau d'entrée : 230 V monophasé
- Fréquence : 50 Hz
- Protection redresseur par discontacteur équipé d'un contact auxiliaire (SD)
- Batterie au plomb étanche, sur plateau assurant une autonomie de 2 heures minimum
- Tension d'utilisation : 24 Vcc
- Distribution (utilisation), 1 départ protégé par disjoncteur équipé de contacts auxiliaires (SD)
- Raccordement puissance (entrée/sortie) sur bornier
- Bornier auxiliaire regroupant les contacts signal défaut (synthèse)

Chaque source autonome sera alimentée à partir du coffret électrique du poste HTA décrit ci-avant.

## CHAPITRE 7. SUPERVISION DES RESEAUX

### 7.1 PRINCIPE

Le poste de transformation sera connecté au système de supervision des réseaux de distribution électrique HTA/BT de l'ensemble scientifique universitaire de Toulouse Rangueil.

Ce système est constitué :

- d'un poste de supervision installé dans les locaux du SGE
- d'automates programmables (un par poste)

Ces automates seront équipés de cartes sur lesquelles seront raccordées :

- les différents capteurs,
- les équipements communicants (unités de protection HTA, unités et centrales de mesures).

Le transfert et l'échange des données entre postes HTA et supervision est assuré par un réseau de communication FAST Ethernet 100 Mbit/s.

Le réseau est de type anneau sécurisé (auto-cicatrisant), redondance rapide (< 300 ms).

Des commutateurs sont installés sur le réseau pour le transfert des données des automates vers le superviseur.

Les liaisons entre automate et commutateur se feront sur réseau Ethernet 10 Mbit/s

### 7.2 RESEAU DE COMMUNICATION

#### Normes

- réseau informatique Ethernet 10 Mbit/s et FAST Ethernet 100 Mbit/s, conforme à la norme IEEE 802.3.
- commutateurs Ethernet 10/100 Mbit/s conformes à la norme IEEE 802.1.D 1998

#### Caractéristiques réseau Ethernet

##### Anneau fibre optique Fast Ethernet 100 M bit/s

- Type de fibre : 12 fibres multimode

##### Réseau cuivre Ethernet

- Cordons de liaison entre commutateurs et carte coupleur Ethernet (automates)
- Liaison entre commutateur et carte Ethernet poste de supervision
- Liens classe D, CAT 5, 100 Mbit/s, connectique RJ 45 blindés

### 7.3 SPECIFICATIONS DU CABLE A FIBRE OPTIQUE

Le câble à fibre optique utilisé sera du type Multimode 62,5/125  $\mu\text{m}$  à structure tubée

- $\varnothing$  gaine : 125  $\mu\text{m}$
- $\varnothing$  revêtement : 250  $\mu\text{m}$
- Armé fibres de verre
  - o renfort central non métallique

- tube polyester avec gel d'étanchéité
  - Ø ext 1,6 mm
  - Ø int 1,0 mm
- protection : ruban synthétique
- armure fibres de verre
- gaine extérieure renforcée : polyéthylène HD (haute densité), noir
- capacité 12 fibres
- performances
  - affaiblissement (dB/km)
    - à 850 nm : < 3,5
    - à 1300 nm : < 1,5
  - bande passante (Mhz/km)
    - à 850 nm : > 200
    - à 1300 nm : > 500
- température de service - 30° C/ + 60° C
- écrasement : 30 daN/cm de génératrice
- rayon de courbure < 150 mm statique et dynamique

En tout état de cause, les caractéristiques mécaniques du câble devront être rigoureusement spécifiées par l'entreprise :

- résistance à l'écrasement
- rayon de courbure minimal

## 7.4 ARMOIRES

Les automatismes et les équipements de réseau seront installés dans une armoire prévue à cet effet. Son implantation est précisée sur les plans d'implantation du matériel dans le poste. Elle est de type Armoire 39 U.

### Enveloppe

- Accès avant
- Indice de protection IP 30 IK 08
- Avec chassis fixe (montant au pas 19")
- Panneaux pleins latéraux et arrière
- Porte transparente, fermeture en 3 points par barillet
- Bandeau prises en partie haute (4 PC 2 P + T 10/16 A)

### Raccordement des câbles

- Arrivées et départs par le bas ou par le haut
- Par bornier équipés de bornes du type sectionnable (1 bornier repéré par équipement)

### Repérage équipements

- Par étiquette gravée

### Protection - alimentation (24 Vcc)

Par disjoncteur modulaire

### Ventilation mécanique



Elles seront équipées d'un toit ventilé IP 30 avec filtre

Un ensemble composé d'un ventilateur axial (débit 130 m<sup>3</sup>/h), d'une grille et d'un filtre sera installé en partie basse (axe ventilateur à 400 mm environ du sol). Ce ventilateur sera associé à un thermostat réglable de + 10° à + 50° C

#### Divers

Les goulottes de distribution seront en PVC, conformes à la Norme UTE NFC 68.102, de type parois à lamelles avec couvercle, les jonctions entre goulottes seront réalisées par des raccords d'angles et raccords plats.

## 7.5 RACCORDEMENTS OPTIQUE

### Raccordement en ligne

Aucune épissure ne sera tolérée sur les câbles optiques.

Le nouveau poste de transformation devra s'insérer dans le réseau de fibres optiques du SGE. Chaque poste de transformation est un point de jonction du réseau. De manière à intégrer le nouveau poste de transformation dans cet anneau, une liaison entre deux postes de transformation existants devra être supprimée. Le tronçon de fibre optique supprimé sera celui qui est le plus proche du nouveau poste de transformation. A partir du nouveau poste de transformation deux nouvelles liaisons seront réalisées vers les autres postes de transformation pour rétablir l'anneau.

### Raccordement à l'intérieur du poste de transformation

Les câbles à fibre optique venant de l'extérieur du poste aboutiront dans chaque armoire et coffret sur un panneau de brassage optique constitué de tiroirs optique extractibles

- Largeur 19" - profondeur maximum : 300 mm
- Hauteur 2 u
- Capacité : 24 emplacements
- Constitué en deux parties
  - o le tiroir proprement dit qui devra pouvoir être extrait entièrement, montage sur glissières
  - o une partie arrière fixe permettant le lavage de 1,50 m de fibre
- Face avant pour connecteurs série SC

Les brassages optiques se feront par jarretières multimode 62,5/125 µm, monovoies, connectique SC/SC

## 7.6 COMMUTATEURS

Les commutateurs du réseau FAST Ethernet seront installés en partie haute de l'armoire (sous le tiroir optique) et seront alimentés en 24 Vcc, à partir des sources auxiliaires définies au chapitre 3.5.

Ces commutateurs seront équipés :

- de 2 ports 100 Mbit/s pour fibre optique multimode, full duplex, connectique SC
- de ports 10/100 Mbit/s pour câble à paires torsadées, connectique RJ 45 blindé
- de voyants en face avant (état alimentation, liaison par port, panne, secours...)

et permettant :

- l'activation du mode secours en cas de panne (détection en moins de 300 ms)
- l'activation de la fonction de gestion de la redondance

### Caractéristiques

- adapté aux applications industrielles
- températures de fonctionnement : 0°C à 55°C
- humidité relative 10% à 95% sans condensation
- monté en enveloppe : conformes aux nouvelles réglementations en matière de compatibilité électromagnétique (industrie)

## **7.7 AUTOMATE PROGRAMMABLE**

Il sera du type automate programmable industriel, modulaire, permettant des extensions par adjonction de cartes.

Il sera installé dans les armoires et coffrets décrits ci-avant (chapitre 7.3).

Ils seront alimentés en 24 Vcc à partir des sources auxiliaires définies au chapitre 6

Ils devront permettre le traitement :

- d'entrées/sorties (TOR)
- d'entrées/sorties analogiques (4 - 20 mA) éventuelles
- de voies de communication (carte couplage)
  - o 2 bus minimum
  - o 1 réseau Ethernet

### Configuration des stations automate du poste de transformation

- un rack non extensible, capacité dimensionnée pour recevoir les modules et cartes, avec une réserve de 3 positions après mise en service
- un module d'alimentation 24 Vcc avec pile assurant la sauvegarde de la mémoire RAM interne du processeur
- un processeur capacité mémoire 32 K mots minimum
- le ou les modules cartes d'entrées (tout ou rien) , statiques, 24 Vcc, à raccordement par connecteur avec câbles et embases de raccordement
- le module carte de communication (BUS) avec connecteur et cordon
- le module carte coupleur Ethernet avec cordon de liaison (connectique RJ 45 blindée)

### Liste des informations par poste

#### Entrées (TOR)

 La liste des informations par poste est donnée dans le tableau ci-après.

Le raccordement de ces informations sera réalisé par l'intermédiaire de borniers spécifiques prévus au niveau des tableaux et armoires.

Les capteurs seront alimentés en 24 Vcc à partir des sources auxiliaires.

Les contacts de portes pour le contrôle des accès au niveau des postes, seront à prévoir par l'entrepreneur.

Ils seront de type interrupteur de position électromécanique (contact à ouverture).

**Abréviations** : TA      Téléalarme      TS      Télésignalisation

<i>Listes des informations -</i>			
<i>Localisation</i>	<i>Libellé</i>	<i>TA</i>	<i>TS</i>
Tableau HTA	Inter arrivée 1 fermé		1
Tableau HTA	Inter arrivée 2 fermé		1
Tableau HTA	Inter arrivée 1 smalt fermé		1
Tableau HTA	Inter arrivée 2 smalt fermé		1
Tableau HTA	Défaut réseau HTA	1	
Tableau HTA	Inter protection Transformateur fermé		1
Tableau HTA	Inter protection Transformateur fusion fusible	1	
Relais DGPT 2	Défaut Transformateur (1 <sup>er</sup> seuil température)	1	
Relais DGPT 2	Défaut Transformateur (pression, gaz)	1	
PG Transformateur	Arrivée Transformateur fermée		1
PG Transformateur	Arrivée Transformateur déclenchée	1	
PG Transformateur	Nouveau départ fermé		1
PG Transformateur	Nouveau départ déclenché	1	
PG Transformateur	Batterie de condensateurs départ fermé		1
PG Transformateur	Batterie de condensateurs départ déclenché	1	
Coffret électrique poste	Synthèse défaut départs divers poste	1	
Source auxiliaire automatismes	Synthèse défaut	1	
Porte poste	Porte fermée		1
	<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

### Gestion et contrôle des communications BUS

La connexion de la centrale de mesures/comptage sera raccordée sur le réseau par l'intermédiaire d'une passerelle type WAGO. La passerelle sera branchée sur les entrées du switch présent dans la baie de supervision.

### Développement application supervision et gestion

La supervision actuelle fonctionne avec le logiciel PC Vue via un serveur OPC.

Il est demandé de rajouter, modifier les pages écrans suivantes :

- Mise à jour vue générale du site avec implantation du nouveau poste de transformation, tracé des liaisons HTA (avec indication des liaisons hors ou sous tension et la remontée des informations des relais indicateurs de défaut du réseau HTA)
- mise à jour du synoptique de la boucle HTA impactée par le rajout du poste de transformation.
- création de la page du poste de transformation rajouté en intégrant le transformateur, le PGBT, les départs créés, le départ pour la batterie de condensateurs,
- Rajout dans la page mesure d'une icône permettant de sélectionner les mesures en provenance de la sortie du nouveau transformateur,
- rajout dans la page mesure d'une icône permettant de sélectionner les mesures en provenance du nouveau départ créé,
- création d'une page regroupant les informations de mesure et de comptage en sortie du transformateur,
- création d'une page regroupant les informations de mesure et de comptage du départ créé,
- traitement des messages d'alarmes en provenance du DGPT2,

### **Câblage des informations**

Les canalisations seront réalisées :

- en câble U 1000 RO 2V cuivre pour la distribution du 24 Vcc à partir de sources auxiliaires
- en câble SYT - 1 multipaire 910° : téléalarmes et télésignalisation
- en câble blindé pour les liaisons de communication BUS

L'entrepreneur aura à sa charge tous les câblages et raccordements nécessaires au fonctionnement correct des installations décrites ci-avant.

### **Essais, mise en service,**

☞ L'entrepreneur aura à sa charge tous les essais et réglages nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble (réseau de communication et de supervision).

☞ Phase de validation des équipements (automatismes, réseau Ethernet) et de la supervision chez le fournisseur ou l'entrepreneur en présence du Maître d'œuvre et du Maître d'ouvrage.

☞ Avant chaque mise en service, il sera prévu une séance d'essais complète du fonctionnement des automatismes, du réseau et de la supervision. Ces essais permettront de valider le parfait fonctionnement du système. Ils seront réalisés en présence du Maître d'œuvre et du Maître d'ouvrage.

## CHAPITRE 8. EQUIPEMENTS ECLAIRAGE, PRISES DE COURANT, ECLAIRAGE DE SECURITE

### Canalisations

Les canalisations seront exclusivement de la série U 1000 RO 2V cuivre

### Appareillages

Le petit appareillage (interrupteurs, socles de PC, etc..) sera posé en saillie, à une hauteur de 1,20 m. L'appareillage sera de type étanche IP 55 IK 07, monté sur boîtiers composables.

Les interrupteurs seront équipés de voyants lumineux.

Les portes d'accès des postes HTA seront équipées d'interrupteurs de position type électromécanique, équipés d'un contact inverseur 250 V AC.

Les détecteurs de mouvement seront de type étanche IP 55 pour montage en extérieur, orientable, temporisation et sensibilité (luminosité) réglables (pour éclairage extérieur au dessus de la porte du poste de transformation).

### Appareils d'éclairage

Les luminaires seront de type :

#### Type 1 (intérieur) :

Plafonnier étanche pour lampes fluorescente 2 x 58 Watts, corps de type composite armé de fibre de verre, vasque en polycarbonate, verrous inox, IP 66, classe I, 6 joules, classe photométrique H (éclairage direct), rendement > 0,60, allumage starter, équipé de 2 lampes de 58 Watts, IRC 85, 3000° K, 5 200 lumens

#### Type 2 (extérieur):

Applique anti-vandale en polycarbonate de forme rectangulaire pour lampe fluorescente de 26 Watts, IP 55, classe 1, 20 joules, fixation par vis anti-vol, protection contre l'arrachement, appareillage intégré, équipé d'une lampe fluorescente compacte de 26 Watts, IRC 85, 2700° K, 1800 lumens

### Eclairage de sécurité

Les BAES seront de type non permanent, autocontrôlables, débrochables sur socle, vasque en polycarbonate, classe II, IP 32 IK 07, conformes à la norme NFC 71.800 et NFC 71.801.

### Equipements par poste

- 4 luminaires type 1 commandés en S.A (contact d'ouverture sur porte accès)
- 1 luminaire type 2 en façade commandé par détecteur de mouvement
- 2 socles de PC 2 P + T 10/16 A
- 1 BAES 300 lumens à implanter dans le local (au-dessus du tableau HTA)
- 1 BAES 300 lumens à implanter au dessus de la porte de sortie

Les quantités seront à revoir en fonction de la dimension du poste de transformation.

## CHAPITRE 9. 3 - 9 : COUVERTURES DE CANIVEAUX

☐ Le présent lot aura à sa charge la fourniture et la pose de dalles de couverture de caniveaux dans le poste à créer

☐ La couverture des caniveaux sera réalisée par des panneaux :

- ☑ en contre plaqué marine de 25 mm d'épaisseur peints (2 couches de peinture époxy)
- ☑ posés sur cornières en L de 30 mm (voir CCTP génie civil bâtiment)
- ☑ longueur maxi panneau : 1000 mm
- ☑ largeur (voir plans)

## CHAPITRE 10. TRAVAUX DE GENIE CIVIL

L'entrepreneur aura à sa charge tous les travaux nécessaires à la réalisation des installations décrites dans le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

Les travaux concernent :

- la réalisation des tranchées nécessaires au passage des réseaux,
- la confection de chambre de tirage,
- la réalisation de traversées et reconstitution de chaussées,
- la fourniture et la pose de gaines,
- la fourniture et la pose des câbles,
- la fourniture et la pose du réseau de terre,
- la remise en état des lieux et le nettoyage.

### 10.1 EXECUTION DES TRANCHEES

Dans les zones de travaux où il existe des réseaux, les tranchées seront exécutées à la main, par un personnel connaissant toutes les précautions à prendre pour ne pas endommager les câbles.

Ces zones seront définies lors du piquetage général.

Toute détérioration entraînera la remise en état aux frais exclusifs de l'entreprise.

Ces travaux devront être réalisés en respectant les règles suivantes :

- limiter les zones d'emprise du chantier
- matérialiser ces zones par des clôtures mobiles
- les camions ou autres véhicules devront obligatoirement circuler sur l'emprise du chantier, utiliser les mêmes bandes de roulement (cheminement sur espace vert le plus court possible)

L'ouverture des tranchées devra être réalisée en séparant les terres en 2 tas. La terre arable (surface) devra être stockée séparément de la terre de sous-sol.

#### Câble HTA posé en pleine terre

Dans ce cas, les tranchées auront une profondeur d'un mètre dix minimum, leur largeur sera de quarante centimètres minimum . La fermeture des tranchées sera effectuée en disposant successivement :

- un lit de sable fin de dix centimètres d'épaisseur
- le câble HTA et la gaine PEHD (câble F.O) espacés de 10 cm,
- un deuxième lit de sable de vingt centimètres d'épaisseur
- la câblette cuivre enrobée dans une première couche de terre fine de dix centimètres d'épaisseur, tamisée et débarrassée des grosses pierres, cailloux, blocs de béton, déchets...)
- un film plastique rouge (grillage avertisseur) de la largeur de la tranchée
- remblais de la tranchée jusqu'au niveau du sol (soixante dix centimètres d'épaisseur), constitué de déblais expurgés de cailloux et gros éléments de béton, en tassant fortement les terres tous les trente centimètres (au moyen d'un rouleau pour éviter tout foisonnement) et en terminant avec la couche de terre stockée séparément (un léger dôme sera exécuté en surface)

Les excédents des déblais seront évacués à la décharge publique choisie par l'entrepreneur.

### Câble fibre optique posé en pleine terre

Dans ce cas, la tranchée aura une profondeur de 0,90 m, la largeur sera de trente centimètres

La fermeture de la tranchée sera effectuée en disposant successivement :

- un lit de sable fin de dix centimètres d'épaisseur
  - le câble FO sous gaine PEHD de 40
  - un deuxième lit de sable de 10 centimètres d'épaisseur
  - la câblette cuivre enrobée dans une première couche de terre fine de dix centimètres d'épaisseur, tamisée et débarrassée des grosses pierres, cailloux, blocs de béton, déchets..)
  - un film plastique rouge (grillage avertisseur) de la largeur de la tranchée
  - remblais de la tranchée jusqu'au niveau du sol (70 cms d'épaisseur), constitué de déblais expurgés de cailloux et gros éléments de béton, en tassant fortement les terres tous les trente centimètres (au moyen d'un rouleau pour éviter tout foisonnement) et en terminant avec la couche de terre stockée séparément (un léger dôme sera exécuté en surface)
- Les excédents des déblais seront évacués à la décharge publique choisie par l'entrepreneur.

## **10.2 CONFECTION DE CHAMBRES DE TIRAGE**

Les chambres de tirage seront du type préfabriqué ou coulés sur place.

Au niveau de la pénétration dans les chambres, les gaines seront scellées dans la paroi (axe gaine à 0,25 m minimum, du fond de chambre). L'arrivée des gaines se fera sous enrobage de graves béton C 150 sur une longueur d'un mètre minimum.

Ces gaines seront arasées avant rejointoiement au mortier de ciment.

Les gaines non utilisées (réserves) seront munies de bouchons de fermeture en PVC.

Dans le cas où ces chambres seraient coulées sur place, un enduit d'un centimètre devra être réalisé intérieurement.

La pose des chambres sera prévue en disposant :

- vingt centimètres de concassé compacté (drain)
- un béton de propreté de cinq centimètres parfaitement nivelé selon les altitudes du terrain

Le radier des chambres sera relié au drain par des percements  $\varnothing$  40 mm (deux minimum) pour l'évacuation des eaux de ruissellement

Chaque chambre de tirage sera obturée à l'aide de plaques en acier galvanisé (sans logo) reposant sur des cornières en acier galvanisé.

## **10.3 EXECUTION DES TRAVERSEES ET RESEAUX MULTICELLULAIRES SOUS CHAUSSEE**

### Rabotage et sciage chaussée

La largeur du rabotage et sciage sera déterminée en fonction du nombre de gaines à installer au niveau de la traversée avec un minimum de quatre vingt centimètres.

Le rabotage et sciage de la chaussée sera réalisé sur une profondeur de 20 centimètres.

Juste avant la réfection de la chaussée, les lèvres seront imprégnées à l'émulsion de bitume.

### Exécution de la tranchée

Au niveau des traversées, la tranchée aura une profondeur d'un mètre dix (traversée HTA/FO), d'un mètre vingt (multicellulaire). La largeur sera déterminée en fonction du nombre de gaines à y installer avec un minimum de quarante centimètres (voir coupe de principe sur plan de détails VRD 40, folio 02 et 04).



La fermeture de la tranchée sera effectuée en disposant :

- les gaines dans un enrobage de graves béton dosé à 150 kg de trente à quarante centimètres d'épaisseur selon coupes type
- L'espace entre gaines sera réalisé à l'aide de peignes
- La câblette de terre sera posée dans une des gaines utilisées.
- une première couche de remblais en concassé 0/20 de dix centimètres d'épaisseur
- un film plastique rouge (grillage avertisseur) de la largeur de la tranchée
- remplissage de la tranchée en concassé 0/20 compacté au rouleau compresseur, jusqu'à moins sept centimètres par rapport à la chaussée finie.

Les déblais seront évacués à la décharge publique choisie par l'entrepreneur.

### **Reconstitution chaussée**

Finition tapis (enrobé à chaud) 7 cms de béton bitumineux, compactage et finition au compacteur à rouleau.

## **10.4 POSE DES GAINES**

### **☐ Réseau multicellulaire sous espace vert**

- la pose de gaines TPC s'effectuera en tranchée dans un enrobage de sable
- l'arrivée des gaines dans les chambres et en pénétration de bâtiment se fera dans un enrobage de graves béton C 150

### **☐ Traversées et réseaux multicellulaires sous chaussées**

La pose de gaines TPC s'effectuera en tranchée dans un enrobage de graves béton dosé à 150 kgs, leur écartement sera constant par mise en place de « peignes » disposés tous les dix mètres maximum.

L'enrobage béton des gaines sera réalisé de telle sorte qu'il ne puisse modifier l'alignement du réseau.

Au niveau des chambres de tirage, les gaines seront arasées avant rejointoiement au mortier de ciment en respectant les écartements entre gaines.

Au niveau des chambres de tirage, les gaines seront munies, dans l'attente du tirage des câbles, de bouchons PVC.

Ces gaines seront munies d'une aiguille de tirage de 3,5 mm de diamètre constitué d'un fil en acier galvanisé.

## **10.5 POSE DES CABLES**

Les câbles seront soigneusement « tirés » en tranchées, en caniveaux dans les postes, sous fourreaux ou posés sur chemin de câbles.

Sur détérioration lors de la mise en œuvre des câbles, l'entrepreneur devra le signaler au Maître d'œuvre, aucune jonction ou réparation ne devra être réalisée sans avoir obtenu, au préalable, l'agrément du Maître d'œuvre.

Le Maître d'œuvre se réservant la possibilité de refuser la réparation et d'exiger le remplacement de la longueur ou tronçon de câble en fonction de la nature du réseau.

Aucune épissure ne sera tolérée sur les câbles optiques.

### **Déroutage et tirage des câbles**

Le déroulage des câbles devra être effectué par des manœuvres spécialisées conduites par un homme du métier.

Il faudra :

- aménager les angles et particulièrement les entrées de gaines à l'aide de galets guidant le câble horizontalement et verticalement. Le câble ne devant pas frotter sur l'arête des entrées de gaines.
- faire des courbes les plus grandes possibles, ne jamais "casser" le câble pour lui faire prendre une courbe, les bouclages seront faits en évitant tout vrillage, etc...

Pendant le déroulage, le rayon de courbure des câbles ne devra jamais être inférieur à celui indiqué dans les pages donnant les caractéristiques de chaque câble.

Il y aura lieu de laisser, aux extrémités, des longueurs déroulées, suffisamment de câble pour réaliser les raccordements et extrémités non standards.

Le tirage des câbles s'effectuera :

- à la main
- mécaniquement à l'aide d'un treuil enregistreur à déclenchement dynamométrique (réglage en fonction du type de câble suivant les valeurs données par le constructeur).

Le tirage lui-même sera alors assuré par une câblette attachée à une tête de tirage fixée par une " chaussette de tirage " placée sur la gaine extérieure du câble. Le tirage pourra être facilité par l'emploi de galets ou par la lubrification des points difficiles.

#### **Mise en place des câbles après déroulage**

En tranchée, le câble sera posé le tirage terminé. Le mou sera absorbé au fur et à mesure de la mise en place qui devra être faite en évitant de blesser le câble.

Les câbles sont ensuite protégés selon les règles de l'art, sans oublier de vérifier les capotages et si nécessaire de les refaire. Ne jamais laisser dans le sol ou en regard, un câble non capoté.

Dans le cas de câbles laissés en attente, la capotage en regard, tranchée ou en poste, sera réalisé avec de l'embout en thermo-rétractable.

Ces embouts devront être conformes aux normes NFC en vigueur et seront appropriés à la nature et à la section du câble.

### **10.6 ARTICLE 3.2.8. MISE A LA TERRE**

Sur tout le linéaire des tranchées et réseau multicellulaire, il sera prévu la mise en place d'une câblette de terre en cuivre nu de 29 mm<sup>2</sup> pour assurer l'équipotentialité entre les différents bâtiments et postes.

Le raccordement en ligne de la câblette sera réalisé par soudure (procédé aluminothermique) ou brasure à l'argent. Cette câblette sera noyée dans la terre végétale de surface.

### **10.7 REMISE EN ETAT DES LIEUX**

Après achèvement complet des opérations de vérification, il sera procédé à une remise en état des lieux, comprenant :

- l'enlèvement de tout matériel ou matériau excédentaire
- le nivellement général des zones de chantier et le surfaçage des tranchées
- la réfection des zones ou chaussées empruntées par les engins
- la réfection des ouvrages dégradés et des espaces verts identiques à l'existant
- le nettoyage des chaussées empruntées.

## 10.8 3 - 3 : DISPOSITIONS DIVERSES

### Plan d'exécution des ouvrages

Il appartient à l'entrepreneur de soumettre au visa du maître d'œuvre, les plans d'exécution des ouvrages, approuvés par ses soins, dans les délais prescrits au Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP).

### Repérage des installations

Tous les câbles situés dans les chambres de tirage seront repérés par des bagues gravées portant le numéro et la référence du réseau.

Les boîtes de jonction sur les câbles HTA devront être repérées (en coordonnées X, Y, Z) sur les plans de récolement

Sur les chambres de tirage des plaques repères inoxydables seront fixées sur la partie béton extérieure de chaque chambre.

### Etiquetage des câbles

A leur extrémité, les câbles seront munis de bagues gravées portant le numéro, la référence du réseau concerné et la section.

## 10.9 ESSAIS ET VERIFICATIONS

### Vérifications

Ces vérifications portent sur :

L'aspect des câbles : ils ne devront pas être coupés par un coup de pelle, ni pincés, ni écrasés, ni abimés par des pierres, ni endommagés d'une manière ou d'une autre, au cours des manutentions de l'installation et de la pose

La pose des câbles : *croisement des câbles* entre eux et absence de coudes brusques à l'entrée (ou à la sortie)

Le marquage des câbles :

- lot de fabrication
- année de fabrication
- tension assignée
- section et nature de l'âme
- références aux normes Françaises

### Essais sur les câbles

Pour les mesures et les essais, l'entrepreneur fournira les appareils de mesure et le personnel qualifié correspondant. Ces appareils devront avoir été vérifiés depuis moins d'un an ou plus récemment, suivant les recommandations de leur fournisseur. Un certificat de vérification sera demandé par le Maître d'œuvre, les références du matériel utilisé et celles du certificat de vérification seront reportées sur le procès verbal d'essai.

Pour ce qui concerne les mesures sur les câbles optiques, les appareils de mesure mis à disposition par l'entrepreneur devront être utilisables pour des mesures de rétrodiffusion (réflectométrie) du présent CCTP. Les mesures devront être exploitables sur format « DXF ».

### Câbles HTA

Ces essais seront réalisés d'une manière systématique par l'entreprise. Les types d'essais, ainsi que les conditions de participation du Maître d'œuvre sont définis ci-après :

- Vérification sur touret, avant déroulage sur site. Le Maître d'œuvre sera convoqué à cette réception au moins huit jours à l'avance
- Vérification après déroulage, tranchées ouvertes. Le Maître d'œuvre sera convoqué à cette réception au moins huit jours à l'avance
- Essais et vérifications finales après raccordement. Le Maître d'œuvre sera convoqué à cette réception au moins huit jours à l'avance.

Il procédera à des essais d'isolement et de continuité.

Conformément à la Norme NFC 33 - 223, les mesures sur les câbles HTA porteront sur :

- la tenue de l'isolement et de la continuité des âmes de chaque câble
- la continuité de l'écran de chaque câble
- l'épaisseur de l'enveloppe isolante (tableaux 1 à 4 de la Norme NFC 33 - 223)
- essais à la fréquence industrielle pendant une minute à la tension  $2 u + 1000$  Volts

### Câbles optique

Ces essais seront réalisés d'une manière systématique par l'entreprise. Les types d'essais, ainsi que les conditions de participation du Maître d'œuvre sont définis ci-après :

- Vérification sur touret, avant déroulage sur site. Le Maître d'œuvre sera convoqué à cette réception au moins huit jours à l'avance
- Vérification après déroulage, avant pose des connecteurs. Le Maître d'œuvre sera convoqué à cette réception au moins huit jours à l'avance.
- Essais et vérifications finales après raccordement, montages de connecteurs. Le Maître d'œuvre sera convoqué à cette réception au moins huit jours à l'avance. L'entrepreneur procédera à des essais de rétrodiffusion (réflectométrie) en sa présence

Deux types de mesures seront réalisés par l'entrepreneur :

- une mesure d'atténuation globale engendrée par la liaison et les connecteurs
- une mesure de réflectométrie permettant de quantifier les pertes, la longueur de la liaison et localiser les défauts

Nota : la longueur déduite de la mesure est à comparer avec le marquage annulaire métrique des câbles optiques.

Les résultats des tests sont notés sur une fiche de recette.

### Essais sur le réseau de terre

Les mesures sur le réseau de terre porteront :

- mesure de continuité électrique des interconnexions à l'aide d'un milliohmètre à quatre fils (pour une connexion brasée, la résistance devra être inférieure à 1 ohm)
- mesure de la résistance du réseau de terre équipotentiel.

<b>10.10 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES</b>
--------------------------------------------

Les relevés nécessaires à l'élaboration des plans de récolement des réseaux devront être réalisés par un géomètre au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Ces relevés se feront tranchée ouverte.

L'entrepreneur devra fournir, en fin de chaque tranche de travaux, un dossier complet, mis à jour, conforme à l'exécution. Ce dossier sera à remettre au Maître d'œuvre, en un exemplaire, pour validation.

Les plans généraux des réseaux (échelle 1/2500°) devront être mis à jour.

Chaque dossier comprendra :

- les vues en plan avec l'implantation des réseaux (coordonnées X, Y, Z), plans par tranche de travaux (échelle 1/1000<sup>ème</sup>) et plans généraux regroupant les 3 tranches (échelle 1/2500<sup>ème</sup>)
  - o réseaux multicellulaires (avec indication du nombre de fourreaux et le type de chambres)
  - o réseaux HTA (avec localisation des boîtes de jonction)
  - o réseau fibre optique
- les plans de détails
- le carnet de câbles
- les fiches de recette
- les notices techniques

Une fois validé, chaque dossier complet sera à transmettre par l'entreprise, en six exemplaires

- quatre exemplaires papiers,
- deux exemplaires des pièces graphiques sous format informatique (CD ROM) réalisés avec le logiciel de dessin AUTOCAD