

CAHIER des CLAUSES  
TECHNIQUES PARTICULIERES  
TRANSFORMATEURS HTA/BTA

<b>CCTP TRANSFORMATEUR HTA/BTA</b>	N° d'ordre	: 2014-Elec 00	Rév.	: 0
	Classement	: Forum Electrotechnique		
	Emetteur	: J.M BEAUSSY		
	Date	: 24/04/2014	Page	: 2/11

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>OBJET</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>NORMES APPLICABLES</b> .....	<b>4</b>
2.1	Généralités .....	4
2.2	Normes françaises.....	4
2.3	Normes CEI .....	4
2.4	Spécification Electricité de France (EDF) .....	4
2.5	Autres réglementations .....	4
2.6	Influences externes .....	4
<b>3</b>	<b>SYSTEME QUALITE</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>CARACTERISTIQUES PRINCIPALES</b> .....	<b>5</b>
4.1	Généralités .....	5
4.2	ension de court-circuit à courant assigné .....	6
4.3	Puissance du transformateur.....	6
4.4	Capacité de surcharge du transformateur : .....	6
<b>5</b>	<b>GARANTIES de FONCTIONNEMENT</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>DIMENSIONS et MASSE APPROXIMATIVE</b> .....	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>NOTICE - PLANS SCHEMAS</b> .....	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>CARACTERISTIQUES de CONSTRUCTION</b> .....	<b>6</b>
8.1	Cuve .....	6
8.2	Peinture .....	6
8.3	Etanchéité.....	6

<b>CCTP TRANSFORMATEUR HTA/BTA</b>	N° d'ordre : 2014-Elec 00 Rév. : 0
	Classement : Forum Electrotechnique
	Emetteur : J.M BEAUSSY
	Date : 24/04/2014 Page : 3/11

8.4	<b>Circuit magnétique</b> .....	7
8.5	<b>Bobinage</b> .....	7
8.6	<b>Traversées</b> .....	7
8.6.1	Traversées haute tension .....	7
8.6.2	Traversées basse tension .....	7
8.7	<b>Niveau de bruit</b> .....	7
9	<b>ACCESSOIRES PRINCIPAUX</b> .....	8
10	<b>CARACTERISTIQUES à FOURNIR par le CONSTRUCTEUR</b> .....	8
11	<b>INSTRUCTIONS du CONSTRUCTEUR</b> .....	8
12	<b>ESSAIS de RECEPTION</b> .....	8
13	<b>ANNEXE 1</b> .....	10
	<b>INFLUENCES EXTERNES</b> .....	10
14	<b>ANNEXE 2</b> .....	11
	<b>RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES</b> .....	11

## 1 **OBJET**

Le présent cahier des charges concerne la définition technique d'un transformateur abaisseur HTA/BTA de 1000kVA destinés à l'alimentation force motrice des ateliers de fabrication du site XXXXX. Ce transformateur sera installé dans des locaux spécifiques (Voir CCTP Electricité chapitre 5).

## 2 **NORMES APPLICABLES**

### 2.1 **Généralités**

Le transformateur et ses accessoires devront répondre aux normes internationales (CEI). Le constructeur pourra se reporter aux normes suivantes en vigueur :

### 2.2 **Normes françaises**

- Norme NFC 52100 : Transformateurs de Puissance  
Norme NFC 52108 : Dispositif de protection par détection d'émission de gaz à deux contacts (Buchholz). Caractéristiques et règles de construction  
Norme NFC 52112 : Transformateurs de distribution immergés dans l'huile, 50 Hz, de 50 à 2500 kVA  
Norme NFC 27300 : Classification des diélectriques liquides d'après leur comportement au feu

### 2.3 **Normes CEI**

- Norme CEI 76-1 à  
Norme CEI 76-5 : Transformateurs de Puissance  
Norme CEI 296  
Norme CEI 354  
Norme CEI 270  
Norme CEI 551

### 2.4 **Spécification Electricité de France (EDF)**

Les traversées embrochables devront être conformes à la spécification EDF HN 52-S-61.

### 2.5 **Autres réglementations**

La liste des textes réglementaires citée ci-dessus n'est pas limitative, le constructeur devra en outre se conformer :

- Aux normalisations, spécifications et autres réglementations établies par l'UTE (dernière édition en vigueur),
- Aux normalisations européennes en cas d'absence de normalisation française.
- Aux recommandations de l'Union de l'Industrie Chimique (U.I.C),

### 2.6 **Influences externes**

Le concepteur prendra en compte les conditions d'environnement dans les quelles, l'équipement sera installé. A titre d'information, il pourra s'inspirer du document joint en annexe 1 dont le titre est : « Influences externes ». Le concepteur devra vérifier, compléter et modifier ces influences externes afin de faire le bon choix en ce qui concerne les équipements électriques, il pourra ainsi adapter son installation électrique aux contraintes extérieures. Si ces conditions ne sont pas connues, le concepteur adoptera :

- Code IP : IP 30  
Code Ik : IK 07  
Tension limite de sécurité : 50 Volts

<b>CCTP TRANSFORMATEUR HTA/BTA</b>	N° d'ordre : <b>2014-Elec 00</b> Rév. : 0
	Classement : Forum Electrotechnique
	Emetteur : J.M BEAUSSY
	Date : 24/04/2014 Page : 5/11

### **3 SYSTEME QUALITE**

Tous les transformateurs seront construits suivant un système qualité systématisé certifié conforme par l'AFAQ ou organisme similaire. La conformité aux normes qualité sera exigée. Le certificat sera fourni en même temps que la réponse à l'appel d'offre.

### **4 CARACTERISTIQUES PRINCIPALES**

#### **4.1 Généralités**

Les caractéristiques principales des transformateurs sont énumérées ci-dessous :

Type	: transformateur triphasé à enroulements séparés,	
Refroidissement,	: naturel	
Diélectrique	: huile minérale ou huile silicone	
Remplissage,	: intégral	
Installation,	: prévu pour l'intérieur et l'extérieur	
Altitude	: inférieure à 2000 m (niveau de la mer)	
Température ambiante	: 30°C (moyenne annuelle).	
Bobinages	: cuivre ou aluminium	
Fréquence nominale	: 50 Hz.	
Tensions assignées primaire	: 15kV/20kV à vide (bitension au primaire)	
Commutateur de prises de réglage	: Hors tension	
Réglage de la tension primaire	: 5 positions $\pm 2,5\%$ et $\pm 5\%$	
Tensions assignées secondaire (Transformateur bitension)	: 410 Volts à vide et 237 à vide	
Puissance assignée	: 1000	kVA conservée pour les deux tensions
Couplage	: Dyn11	
Tension de court-circuit	: 5,5%	
Tension nominale d'isolement		
▪ Primaire	: 24	kV
▪ Secondaire	: 3	kV

Les enroulements des transformateurs seront soit en cuivre soit en aluminium. Les bobinages aluminium auront les mêmes garanties que les bobinages cuivre.

Le couplage des transformateurs abaisseurs sera Dyn11. Les bornes seront repérées conformément à la norme NFC 52-100.

La prise de réglage du transformateur sera de préférence choisie et ramenée sur un commutateur manœuvrable hors tension et cadenasable (cadenas non fourni). Les prises de réglage seront égales à  $\pm 2,5\%$   $\pm 5\%$  (commutateur à 5 positions). Toutes les précautions seront prises pour garantir le bon fonctionnement dans le temps de l'organe de manœuvre en veillant en particulier :

- à l'absence de corrosion par couple électrochimique (emploi de matériaux appropriés),
- à l'étanchéité du dispositif.

Les positions des commutateurs des prises de réglage seront conformes à la norme NFC 52-100 annexe K. Ces commutateur seront cadenasables.

<b>CCTP TRANSFORMATEUR HTA/BTA</b>	N° d'ordre : 2014-Elec 00 Rév. : 0
	Classement : Forum Electrotechnique
	Emetteur : J.M BEAUSSY
	Date : 24/04/2014 Page : 6/11

#### 4.2 Tension de court-circuit à courant assigné

La valeur de la tension de court-circuit à courant assigné du transformateur sera ramenée à la température de référence de 75°C. Elle sera de préférence, la valeur normalisée pour la puissance de l'appareil. Cette valeur ne devra pas excéder : 5,5%.

#### 4.3 Puissance du transformateur

Le transformateur sera prévu à puissance conservée pour les deux tensions

#### 4.4 Capacité de surcharge du transformateur :

La puissance nominale du transformateur s'entend en régime permanent (service continu 365 jours par ans 24h/24h), à l'altitude et pour la température ambiante définie par la norme UTE. Le constructeur précisera les régimes de surcharges possibles.

## **5 GARANTIES de FONCTIONNEMENT**

Les valeurs garanties de fonctionnement le seront avec les tolérances normales définies par la norme NFC 52-100 (tableau XIV).

## **6 DIMENSIONS et MASSE APPROXIMATIVE**

Le constructeur devra fournir dans les meilleurs délais, les côtes d'encombrement et la masse du transformateur.

## **7 NOTICE - PLANS SCHEMAS**

Dès la réception de la commande le constructeur devra fournir en anglais et en trois exemplaires les documents suivants :

- les fiches techniques pour le transformateur et ses accessoires,
- le plan de bobinage,
- le schéma des connexions.

## **8 CARACTERISTIQUES de CONSTRUCTION**

#### 8.1 Cuve

La cuve à ondes de chaque transformateur sera en tôle d'acier soudé avec fond renforcé. Sur le couvercle seront fixées des anneaux permettant le décuvaage et le levage du transformateur plein d'huile (diamètre minimum des trous :  $\varnothing = 28$  mm). Une continuité électrique sera assurée entre la cuve, son couvercle et le circuit magnétique. La cuve doit être conçue de façon à éviter tout risque de stagnation d'eau.

#### 8.2 Peinture

La cuve sera sablée, lavée, phosphatée et recouverte au jet de deux couches de peinture Aqualite cuite au four à 180°C. L'épaisseur de 50 microns devra en outre être garantie. Le constructeur tiendra compte dans le choix de la peinture de finition de la proximité de bord de mer (air salin et corrosif).

#### 8.3 Etanchéité

La cuve du transformateur sera parfaitement étanche au diélectrique froid ou chaud. Le joint de fixation du couvercle sera particulièrement soigné (joint plat avec limiteur d'écrasement résistant au diélectrique). Les traversées de barres et des bornes embrochables seront exécutées avec soins.

<b>CCTP TRANSFORMATEUR HTA/BTA</b>	N° d'ordre : 2014-Elec 00	Rév. : 0
	Classement : Forum Electrotechnique	
	Emetteur : J.M BEAUSSY	
	Date : 24/04/2014	Page : 7/11

Tous les joints utilisés sont en principe en caoutchouc ou en liège imprégné résistant à l'action du diélectrique utilisé à la température de fonctionnement. L'utilisation de joint constitué soit de matière pâteuse non polymérisable soit d'amiante est interdit.

#### 8.4 Circuit magnétique

Le circuit magnétique du transformateur sera du type à trois colonnes avec joint enchevêtré noyaux à gradins, frettés. Les noyaux et culasses seront réalisés en tôles magnétiques au silicium laminées à froid, à cristaux orientés, isolés de pertes spécifiques réduites suivant la norme NFC 28-920.

#### 8.5 Bobinage

Les bobinages seront réalisés soit en cuivre soit en aluminium, soit l'un en cuivre (HTA) et le second en aluminium (BTA). Ils seront isolés et imprégnés sous vide.

Les vernis et les isolants devront être rigoureusement insolubles dans le liquide diélectrique froid ou chaud.

Ces bobinages seront du type concentrique circulaire. Ils seront soigneusement calés de façon que leur résistance mécanique soit suffisante même en cas d'efforts électromagnétiques violents (court-circuit aux bornes).

Les prises de réglage devront être disposées sur le bobinage HTA, de façon à ne pas créer de points faibles en cas de surtension accidentelle.

Les bobinages tiendront aux ondes de choc de 125 kV.

#### 8.6 Traversées

##### 8.6.1 Traversées haute tension

Le transformateur sera équipé de parties fixes permettant de recevoir des prises de courant 24 kV 400 A conformes à la spécification EDF HN-52-S-61.

##### 8.6.2 Traversées basse tension

Le transformateur sera équipé de traversées de type passe-barres conformes à la spécification EDF HN-52-S-62. Les plages en cuivre devront permettre le raccordement des câbles de la série U1000 RO2V :

Poste HTA	Puissance (kVA)	Section des câbles de sortie (cuivre)	
		Phase	Pen
P1/410	1000	3x(4x1x240 <sup>2</sup> )	1x240 <sup>2</sup>
P3/237	1000	3x(6x1x240 <sup>2</sup> )	2x1x240 <sup>2</sup>

Les bornes basse tension devront être étanches (voir & 7.3) sans scellement et démontable de l'extérieur. Les bornes seront enfermées sous un capot moulé avec plaque amovible non percée. Le conducteur neutre sera accessible.

#### 8.7 Niveau de bruit

Les transformateurs auront un niveau de puissance acoustique ne dépassant pas les valeurs limites indiquées dans le tableau de la norme NFC 52-161 :

Puissance transformateur (kVA)	630	1250	1600
Puissance acoustique (dB A)	67	68	69

<b>CCTP TRANSFORMATEUR HTA/BTA</b>	N° d'ordre :	2014-Elec 00	Rév. :	0
	Classement :	Forum Electrotechnique		
	Emetteur :	J.M BEAUSSY		
	Date :	24/04/2014	Page :	8/11

## **9 ACCESSOIRES PRINCIPAUX**

Les transformateurs HTA/BTA seront équipés des accessoires suivants :

- D'un dispositif de contrôle type DGPT2.
- Quatre galets orientables dans deux directions perpendiculaires correspondant aux axes du transformateur. L'écartement des galets et la garde au sol du transformateur respecteront les valeurs données dans la norme NFC 52-151.
- deux bornes de terre diamétralement opposées sur le couvercle constitué par un plat de 25x25x5 trou  $\varnothing = 8,5\text{mm}$ .
- une vanne de vidange de la cuve.
- une plaque signalétique comportant les indications prévues au chapitre IX de la norme NFC 52-100.
- d'un dispositif de verrouillage des traversées embrochables.

## **10 CARACTERISTIQUES à FOURNIR par le CONSTRUCTEUR**

Le constructeur devra compléter et nous retourner le document joint en annexe 2

## **11 INSTRUCTIONS du CONSTRUCTEUR**

Le constructeur fournira pour chaque transformateur des instructions détaillées concernant, la vérification à l'arrivée, les règles d'installation, de stockage, de mise en service et des conseils pratiques d'entretien.

## **12 ESSAIS de RECEPTION**

Les essais de réception de routine auront lieu chez le constructeur en présence d'un représentant xxxx. Ces essais seront faits suivant le chapitre XII de la norme NFC 52-100. Les valeurs obtenues seront comparées aux valeurs garanties par le constructeur et compte tenu des tolérances admises au chapitre XI de la NFC 52-100. Un compte rendu d'essai sera établi en 3 exemplaires et la réception provisoire prononcée si le transformateur correspond en tous points aux garanties.

**ANNEXES**

<b>CCTP TRANSFORMATEUR HTA/BTA</b>	N° d'ordre	: 2014-Elec 00	Rév.	: 0
	Classement	: Forum Electrotechnique		
	Emetteur	: J.M BEAUSSY		
	Date	: 24/04/2014	Page	: 10/11

## **13 ANNEXE 1**

### INFLUENCES EXTERNES

1. Température ambiante	AA4	: -5°C à + 40°C
2. Conditions climatiques	AB4	
▪ Température de l'air		: -5°C ≤ θ ≤ 40°C
▪ Humidité relative		: 5% < Hu < 95%
▪ Humidité absolue		: 1% < Hr < 29%
3. Altitude	AC1	: Basse < à 2000m
4. Présence d'eau	AD1	: Négligeable
5. Corps solides	AE2	: Petits objets :
6. Substances corrosives	AF2	: Accidentelle
7. Pollution	AFA 3	: Zone Industrielle
8. Contraintes mécaniques	AG2	: Moyens
9. Autres contraintes mécaniques	AJ1	: Négligeable
10. Flore	AK1	: Négligeables
11. Faune	AL2	: Négligeable
12. Influence électromagnétique	AM2	: Moyenne
13. Effets sismiques	AP1	: Négligeable
14. Foudre ou niveau Kéraunique	AQ1	: Négligeable
15. Compétence des personnes	BA1	: Averties
16. Contacts potentiel de la terre	BC3	: Fréquents

<b>IP</b>	<b>: 30</b>
<b>IK</b>	<b>: 07</b>

## 14 ANNEXE 2

### RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES

pertes à vide.....	$P_0$	:	.....	kW
pertes dues à la charge à 75°C.....	$P_{cc}$	:	.....	kW
pertes totales.....	$P_t$	:	.....	kW
tension de court-circuit.....	$U_{cc}$	:	.....	%
courant à vide.....	$I_0$	:	.....	A
chute de tension à pleine charge à 75°C				
▪ à cos $\varphi$ 0,8.....	$\Delta u$	:	.....	%
▪ à cos $\varphi$ 1.....	$\Delta u$	:	.....	%
rendement				
▪ à 3/4 de charge (cos phi 1 et 0,8).....	$\eta$	:	.....	
▪ à 4/4 de charge (cos phi 1 et 0,8).....	$\eta$	:	.....	
Résistance moyenne des enroulements				
▪ Primaire.....	$R_{Ht}$	:	.....	$\Omega$
▪ Secondaire.....	$R_{Bt}$	:	.....	$\Omega$
échauffements				
▪ enroulements.....		:	.....	°K
▪ diélectrique.....		:	.....	°K
niveau d'isolement assigné				
▪ Primaire.....		:	.....	kV
▪ Secondaire.....		:	.....	kV
niveau de bruit.....		:	.....	dB(A)
encombrements (L x l x h).....				
masse				
▪ totale.....		:	.....	kg
▪ diélectrique.....		:	.....	kg