

C2/112

**PRESCRIPTIONS TECHNIQUES
APPLICABLES AUX INSTALLATIONS RACCORDEES
AU RESEAU DE DISTRIBUTION HAUTE TENSION**

édition 30.09.2023

Tous les changements par rapport à l'édition du 03.2015 sont indiqués en rouge.

Modifications par rapport à l'édition précédente (03.2015) :

- Chapitre 5
 - Texte du chapitre 5 de la C2/112 édition 03.2015 repris dans le chapitre 5.2
 - n'est plus valable que pour les cabines de chantier
 - a fait quelques ajustements dans le premier paragraphe
- Texte modifié du C2/112 pour les bâtiments existants et nouveaux ajouté au chapitre 5.1
- Les diagrammes logiques des § 5.2.10 et § 5.2.11 ne sont plus valables.

- Chapitre 7 - valable uniquement pour les cabines de chantier
 - Titre adapté
 - Avertissement placé sous le titre

- Chapitre 8
 - Extension du § 8.3.1 au deuxième paragraphe - premier bullit

- Chapitre 21 - modifications apportées au § 21.1
 - Avant-dernier point supprimé
 - Texte du dernier bullit modifié

- Annexes également modifiées - voir document *Annexes*

PARTIE 1 – GENERALITES ET PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

1 GENERALITES	8
1.1 DESCRIPTION DE LA PRESCRIPTION.....	8
1.2 OBJECTIFS DE CE DOCUMENT.....	9
1.3 DOMAINE D'APPLICATION.....	10
1.4 EXIGENCES POUR LA SECURITE.....	11
1.5 PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES DU GRD.....	12
1.6 DOCUMENTS DE REFERENCE.....	13
2 ETAPES EN VUE DU RACCORDEMENT D'UNE CABINE URD	14
2.1 ETAPE 1: ETUDE D'ORIENTATION ET AVANT PROJET DU RACCORDEMENT OU DE LA MODIFICATION DU RACCORDEMENT.....	14
2.2 ETAPE 2: ETUDE DE DETAIL ET PROJET DE RACCORDEMENT.....	15
2.3 ETAPE 3: REDACTION DU DOSSIER TECHNIQUE.....	16
2.4 ETAPE 4: ACCEPTATION DU DOSSIER TECHNIQUE.....	17
2.5 ETAPE 5: REALISATION DE L'INSTALLATION.....	17
2.6 ETAPE 6: CONFORMITE AVEC LE RGIE.....	17
2.7 ETAPE 7: AGREMENT DU GRD.....	18
2.8 ETAPE 8: DEMARCHES COMPLEMENTAIRES AVANT MISE SOUS TENSION.....	18
2.9 ETAPE 9 : RACCORDEMENT ET SA MISE SOUS TENSION.....	18
2.10 ETAPES 10 ET 11 : EXPLOITATION DE LA CABINE.....	18
2.11 REMISE EN SERVICE D'UNE INSTALLATION HT.....	19
3 RÔLE ET COMPOSITION D'UNE CABINE	20
3.1 ROLE DE LA CABINE.....	20
3.2 COMPOSITION DE LA CABINE URD.....	20
3.3 COMPOSITION DE LA CABINE DE RESEAU DU GRD.....	22
3.4 CABINES AVEC PLUSIEURS URD.....	23
3.5 STRUCTURE DU DOCUMENT.....	23
4 EMPLACEMENT ET ACCES DE LA CABINE	25
4.1 EMBLEMMENT DE LA CABINE.....	25
4.2 ACCES A LA CABINE.....	25
4.3 EXCEPTIONS.....	25
5 BATIMENTS DE CABINE	27
5.1 BÂTIMENTS EXISTANTS ET NOUVEAUX.....	27
5.2 Cabines de chantier.....	40
6 UNITES FONCTIONNELLES HT	53
6.1 GENERALITES.....	53
6.2 ETAPES EN VUE DE LA CLASSIFICATION ET DE L'AGREATION DU MATERIEL.....	53
6.3 CLASSIFICATION DE L'APPAREILLAGE DE COUPURE HT ET CONDITIONS D'INSTALLATION	55
6.4 DETECTEURS DE TENSION.....	65
6.5 REPRESENTATION DES FU.....	65
7 CABINE DE CHANTIER - INTERACTION ENTRE LES FU HT ET LE LOCAL	66
7.1 GENERALITES.....	66
7.2 COMBINAISONS LOCAL-MATERIEL.....	66
7.3 GUIDE D'UTILISATION DES FICHES.....	67
8 TRANSFORMATEUR	68
8.1 GENERALITES.....	68
8.2 TRANSFORMATEURS IMMERGES DANS L'HUILE.....	69
8.3 TRANSFORMATEURS SECS.....	72

8.4	PUISSANCE	74
8.5	REFROIDISSEMENT DU TRANSFORMATEUR immergé dans l'huile.....	75
8.6	IMPLANTATION DU TRANSFORMATEUR de l'URD sur son site.....	75
8.7	PROTECTIONS DES TRANSFORMATEURS CONTRE LES SURINTENSITES.....	75
8.8	RAPPORTS DE TEST DE ROUTINE.....	76
8.9	REUTILISATION DE TRANSFORMATEURS USAGES	76
9	UNITE FONCTIONNELLE DE MESURE HT	78
9.1	GENERALITES.....	78
9.2	IMPOSITIONS CONSTRUCTIVES GENERALES	78
9.3	FU DE MESURE POUR LA FACTURATION	79
9.4	FU DESTINEE A LA MESURE DE TENSION.....	83
10	COMPTAGE (kwh).....	85
10.1	GENERALITES.....	85
10.2	IMPOSITIONS CONSTRUCTIVES DE LA MESURE EN BT.....	85
10.3	EXIGENCES CONSTRUCTIVE DE LA MESURE EN HT.....	88
10.4	CONTROLE DES CIRCUITS DE COMPTAGE HT.....	88
10.5	COFFRET DE COMPTAGE	90
10.6	TELE-RELEVÉ.....	91
10.7	IMPACT SUR LES SIGNAUX UTILISÉS PAR LE GRD.....	91
11	CABLES ET ACCESSOIRES	93
11.1	GENERALITES.....	93
11.2	CABLES H.T. POUR LE RACCORDEMENT AU RESEAU DU GRD.....	93
11.3	CÂBLES HT POUR LE RACCORDEMENT AU RÉSEAU INTERNE HT	96
11.4	CÂBLES HT POUR LE RACCORDEMENT DU TRANSFO.....	96
11.5	CONNEXION ENTRE transfo ET SECTIONNEMENT GENERAL	98
11.6	CABLES BT POUR LES AUXILIAIRES	102
12	CONSTRUCTION DU LOCAL ET DE SON ACCES	103
12.1	RESISTANCE DES PAROIS DU LOCAL A LA SURPRESSION EN CAS D'ARC INTERNE	103
12.2	DIMENSIONS DU LOCAL	103
12.3	AMENAGEMENT INTERIEUR DU LOCAL	106
12.4	PORTE(S) DU LOCAL ELECTRIQUE.....	108
12.5	PASSAGE DE CABLES POUR GROUPE ELECTROGENE / VEHICULE DE MESURE	108
12.6	VENTILATION	108
12.7	EQUIPEMENT ELECTRIQUE AUXILIAIRE	110
12.8	CHEMIN D'ACCES.....	110
12.9	EXIGENCES CONSTRUCTIVES DE LA CABINE	111
12.10	EXIGENCES CONSTRUTIVES DE LA CABINE CHANTIER	111
13	PROTECTIONS	113
13.1	GÉNÉRALITÉS.....	113
13.2	TECHNOLOGIE DES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION	113
13.3	APPLICATION DE LA PROTECTION CONTRE LA SURINTENSITÉ ET DÉFAUT HOMOPOLAIRE	118
13.4	PROTECTION A MINIMA DE TENSION DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION	125
13.5	PROTECTION COMPLÉMENTAIRE DU TRANSFORMATEUR.....	126
14	MISE À LA TERRE DES CABINES HT	127
14.1	GÉNÉRALITÉS.....	127
14.2	TABLEAU RÉCAPITULATIF DES SITUATIONS DE MISE À LA TERRE BT ET HT	129
14.3	TECHNOLOGIE ET EXÉCUTION	132
15	SECTIONNEMENT GÉNÉRAL BT	135
15.1	GENERALITES.....	135
15.2	COUPURE VISIBLE POUR LES APPLICATIONS DE PUISSANCE.....	135

15.3	COUPURE VISIBLE DES AUXILIAIRES	136
16	AUXILIAIRES	137
16.1	GENERALITES.....	137
16.2	APERÇU DES CONSOMMATEURS ALIMENTÉS PAR LES AUXILIAIRES	137
16.3	AUXILIAIRES ALIMENTÉS EN 230V AC (AUX. TYPE A)	139
16.4	AUXILIAIRES ALIMENTÉS EN 24/48V DC (AUX. TYPE B).....	142
16.5	REDRESSEUR AVEC BATTERIES	144
17	SMART GRID	145
17.1	DEFINITION DE SMARTGRID	145
17.2	DOMAINE D'APPLICATION.....	145
17.3	PHILOSOPHIE DE LA CABINE SMARTGRID READY	145
17.4	LES TECHNOLOGIES SMARTGRID.....	145
18	URD DIRECTEMENT RACCORDE AU POSTE	147
18.1	GENERALITES ET DEFINITIONS	147
18.2	SCHEMA DE RACCORDEMENT ET LIMITES D'EXPLOITATION	147
18.3	LIMITES D'EXPLOITATION	149
18.4	COMPTAGE	149
18.5	CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES DES FU	150
18.6	CABLES ET ACCESSOIRES	150
18.7	PROTECTION	151
19	PRODUCTION DECENTRALISEE	153
19.1	GENERALITES.....	153
19.2	DÉFINITIONS	153
19.3	DOSSIER TECHNIQUE	153
19.4	MESURE DE LA TENSION DE LA PROTECTION DE DECOUPLAGE.....	154
19.5	RACCORDEMENT DE L'URD	155
19.6	MESURES DE LIMITATION DE LA PUISSANCE DE COURT-CIRCUIT.....	155
19.7	protection de DECOUPLAGE	155
20	ALIMENTATION DE SECOURS	157
20.1	GENERALITES.....	157
20.2	ALIMENTATION DE SECOURS VIA UN GROUPE ÉLECTROGÈNE	157
20.3	DOSSIER TECHNIQUE	157
20.4	CONTRÔLE SUR PLACE	157
20.5	CONTRÔLE ANNUEL	157
21	MODIFICATIONS OU REMISE EN SERVICE De CABINES.....	159
21.1	GENERALITES.....	159
21.2	REMISE EN SERVICE ET TYPES DE MODIFICATION	159
21.3	EXIGENCES MINIMALES	161
22	ANALYSE DE RISQUES CABINE URD	168
22.1	INTRODUCTION	168
22.2	MESURES A PRENDRE EN FONCTION DE L'ANALYSE DE RISQUES	169

PARTIE 2 ANNEXES & LEXIQUE

ANNEXE 1	CHECK-LIST DE CONTROLE DE CONFORMITE DES CABINES AU C2/112
ANNEXE 2	LEXIQUE
ANNEXE 3	SCHÉMAS UNIFILAIRES STANDARDISÉS
ANNEXE 4	RACCORDEMENT DES TRANSFORMATEURS DE MESURE ET LIAISONS AU COFFRET DE COMPTAGE
ANNEXE 5	FORMULAIRE DE CONTROLE DES TP ET TI EN HT PAR OA
ANNEXE 6	MODÈLE DE DÉCLARATION MODELE D'ATTESTATION D'ARCHITECTE/BUREAU D'ETUDES/FABRICANT
ANNEXE 7	CABIN CHANTIER INTERACTION ENTRE L'EQUIPEMENT HT ET LE LOCAL (FICHES)
ANNEXE 8	MISE EN ŒUVRE PRATIQUE DES TERRES HT ET BT
ANNEXE 9	DISPOSITIONS LEGALES ET NORMES
ANNEXE 10	INSTALLATIONS MONTEES SUR PLACE

PARTIE 1 :

Généralités et prescriptions techniques





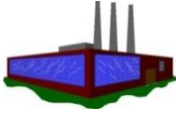
1 GENERALITES

1.1 DESCRIPTION DE LA PRESCRIPTION

Cette prescription est organisée en 2 parties :

- une première partie «Généralités et prescriptions techniques » définit la conception d'une cabine, le matériel qu'elle doit contenir et les prescriptions de base qui doivent être remplies afin d'être raccordé au réseau de distribution du GRD (Gestionnaire du réseau de distribution) ;
- une seconde partie « Annexes » contient les détails techniques de ces prescriptions de base, tant au niveau réglementation qu'au niveau normatif.

Chaque paragraphe est renseigné d'une icône indiquant le principal public ciblé.

Icône	Public ciblé
Pas d'icône	Tout public
	Utilisateurs du Réseau de distribution (URD) et/ou leurs mandataires
	Installateurs des URD
	Concepteurs de locaux électriques et matériel (architecte, bureaux d'études génie civil et électricité, fabricant de cabine préfabriquée)
	Organismes agréés
	Constructeurs de matériel utilisé en local électrique

1.2 OBJECTIFS DE CE DOCUMENT

Cette prescription (uniformément appelée C2/112 dans le texte) définit les prescriptions techniques applicables à toutes les installations raccordées au réseau de distribution haute tension (HT) du GRD afin :

- d'assurer la sécurité des personnes dans la cabine et son périmètre direct ;
- d'assurer la conservation des biens dans la cabine et son périmètre direct;
- d'éviter toute cause possible de perturbation sur l'installation de l'URD qui influencerait de manière négative le fonctionnement du réseau de distribution;
- et de garantir la continuité de service.

Validité :

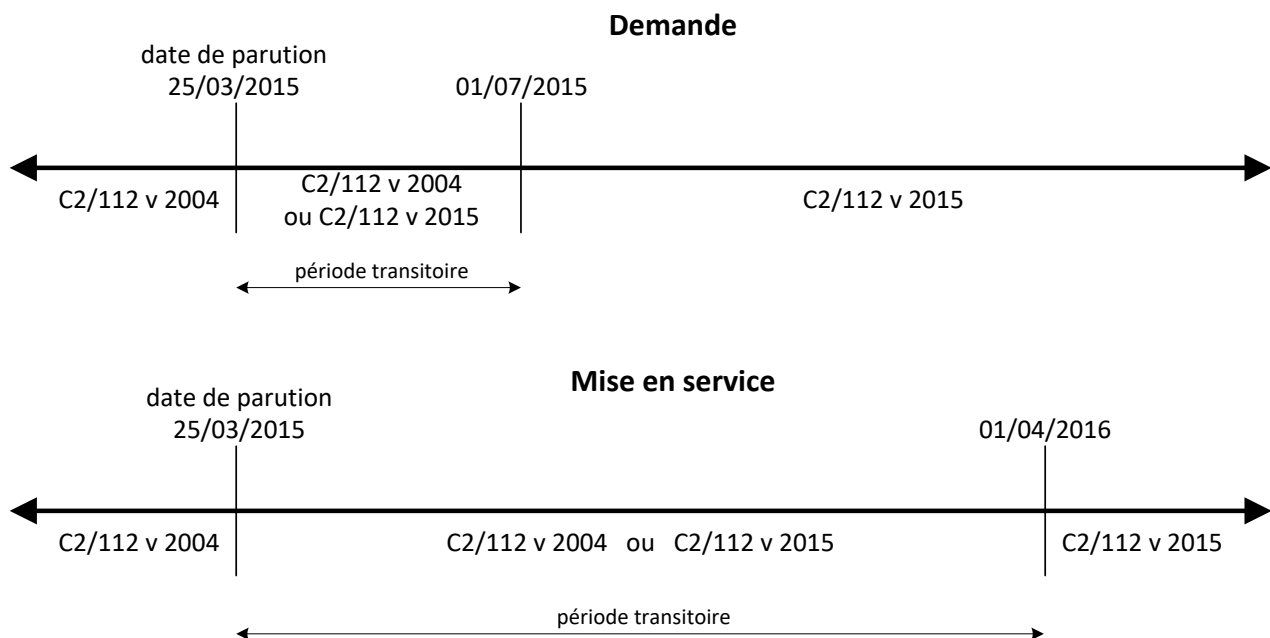
Cette prescription annule les précédentes éditions et est d'application à la date de parution. Cette édition concerne :

- toutes les nouvelles installations soumises à l'approbation du GRD après la date de parution ;
- les installations existantes qui seront modifiées après la date de parution, et dont les détails sont expliqués au chapitre 0

L'édition précédente du C2/112 (version 03/2004), complétée du C2/116 (version 11/2014) est abrogée au 01/04/2016.

Nous distinguons néanmoins la demande (l'étude) et la mise en service de la manière suivante :

- Pour les nouvelles installations en cours de conception, la demande de raccordement ou de modification peut être introduite auprès du GRD suivant l'édition précédente du C2/112, complétée du C2/116 jusqu'au 01/07/2015, à condition qu'il s'agisse d'une demande déclarée recevable par le GRD.
- La mise en service des nouvelles installations ou des modifications basées sur l'édition précédente du C2/112 peut néanmoins être effectuée jusqu'au 01/04/2016. Après cette date, le respect de la présente prescription sera d'application, sans dérogation possible.



La présente prescription ainsi que ses annexes peuvent faire l'objet d'une révision. Dans ce cas, le projet de modification sera publié sur le site de Synergrid pour consultation publique 2 mois avant sa parution officielle.

1.3 DOMAINE D'APPLICATION

Cette prescription s'applique :

- aux nouvelles cabines HT
- aux modifications d'installations existantes
- aux cabines chantiers¹

Elle est applicable de manière générale pour les installations raccordées aux réseaux de distribution de tension de service entre 3 et 36kV et en aval des postes primaires HT (Catégorie2 / Catégorie1), dénommés PO en abrégé dans cette prescription.

Cependant, les prescriptions techniques détaillées de la présente prescription ne s'appliquent que pour du matériel avec tension assignée $\leq 17,5\text{kV}$. Les applications supérieures à 17,5kV seront traitées au cas par cas avec le GRD.

Les tensions nominales de réseau $< 10\text{kV}$ étant en voie d'élimination progressive, aucune nouvelle installation n'y sera en principe raccordée (sauf prescriptions complémentaires du GRD) et lors d'une modification d'une cabine existante, celle-ci sera adaptée aux futures tensions nominales de réseau. Toute installation nouvelle sera prévue pour une tension assignée de 17,5kV et une tenue au choc de 95kV.

Le matériel de tension assignée Ur 17,5kV doit avoir une tenue au courant de court durée minimum I_k de 20kA-1s. Il doit de plus avoir un I_k de 25kA-1s pour un Ur de 12kV.

Les données techniques concernant la pression dans les locaux suite à un arc interne sont basées sur un courant de défaut de 14kA-1s. D'autres valeurs de courant de défaut sont d'application pour les URD directement raccordés aux postes.

Les installations situées dans les PO ne sont pas couvertes par le présent document, leurs prescriptions techniques sont définies par le GRD et le gestionnaire de réseau de transport (GRT).

Cette prescription s'adresse principalement :

- aux URD (cabines de tête et toute autre cabine où le personnel du GRD doit avoir accès pour l'exploitation du comptage kWh vert, etc.)
- et aux GRD.

Les tierces parties suivantes sont aussi concernées par ce document, en fonction de leur activité (liste non limitative):

- fabricants de matériel de coupure
- fabricants et installateurs de cabine préfabriquée
- installateurs d'équipements pour cabine
- architectes et responsables pour la construction de locaux électriques
- bureaux d'étude responsables pour la conception des cabines
- organismes agréés

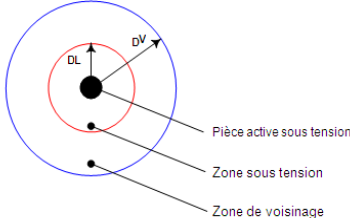
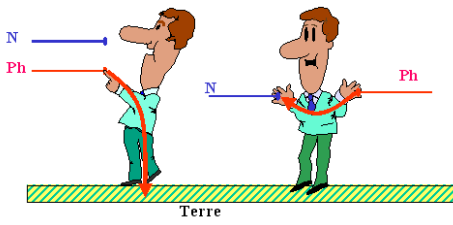
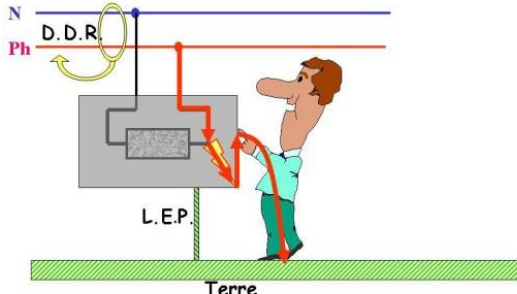
¹ Seulement les exigences en matière de sécurité spécifiées dans cette prescription sont d'application pour ces cabines (protection contre le contact direct et indirect, protection contre l'arc interne). Les exigences telles que emplacement disponible pour le smart grid et le compteur, motorisation ne sont pas d'application.

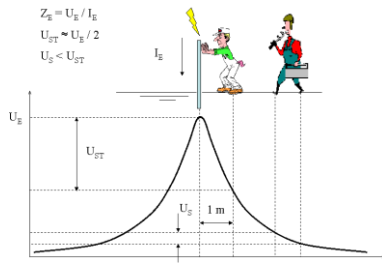
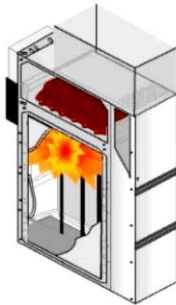




1.4 EXIGENCES POUR LA SECURITE



Le matériel électrique HT et BT utilisé pour l'équipement de la cabine ci-après communément appelé matériel, répond au moins aux normes les plus récentes qui sont d'application en Belgique. Ces normes et leurs compléments forment la base de cette prescription C2/112 et sont reprises en annexe 9. Cette prescription est établie pour limiter le niveau des risques auxquels sont soumises les personnes et les biens, en dessous d'un seuil « supposé acceptable » (voir chap. 22), et ce dans le respect du RGIE, de la loi sur le bien-être et de ses arrêtés d'exécution.

L'URD maintient le niveau de risque sous un seuil acceptable pendant toute la durée de vie et d'exploitation de l'installation. Dans ce but, il exécute notamment et sans délai toute demande concernant la sécurité d'exploitation de l'installation (par exemple, correction de vice caché par le fabricant de matériel, accès dangereux pour le GRD, ...) l'enjoignant à prendre les mesures adéquates en vue de ramener le risque à un niveau acceptable, pour autant que cette demande soit dûment motivée par le GRD.

Exemples de risque	Schémas explicatifs
<p>Risques de chocs électriques par contact direct en HT, = entrer dans la zone sous tension</p>	
<p>Risques de chocs électriques par contact direct en BT</p>	
<p>Risques de chocs électriques par contact indirect, = contact d'une personne avec une masse mise accidentellement sous tension à la suite d'un défaut d'isolement</p>	 <p>exemple de CI en BT</p>

Risques dus à la propagation du potentiel	$Z_E = U_E / I_E$ $U_{ET} = U_E / 2$ $U_S < U_{ET}$ 
Risques dus aux décharges et aux arcs	
Risques de surchauffe, brûlures, incendie et explosion causés par l'équipement électrique	
Risques dus à une baisse de tension et à la réapparition de celle-ci	
Les risques inhérents à l'utilisation de l'énergie électrique et aux travaux d'installation électrique	
Risques non électriques dus à des défauts ou à un dysfonctionnement d'un composant électrique tel qu'un organe ou un circuit de commande	

1.5 PRESCRIPTIONS COMPLEMENTAIRES DU GRD



Chaque GRD peut établir des exigences complémentaires à celles reprises dans le présent document. Ces « prescriptions complémentaires du GRD » sont mises à disposition de l'URD sur simple demande.

De plus, les prescriptions complémentaires des différents GRD sont disponibles sur le site internet de Synergrid via le lien C2/112 même.



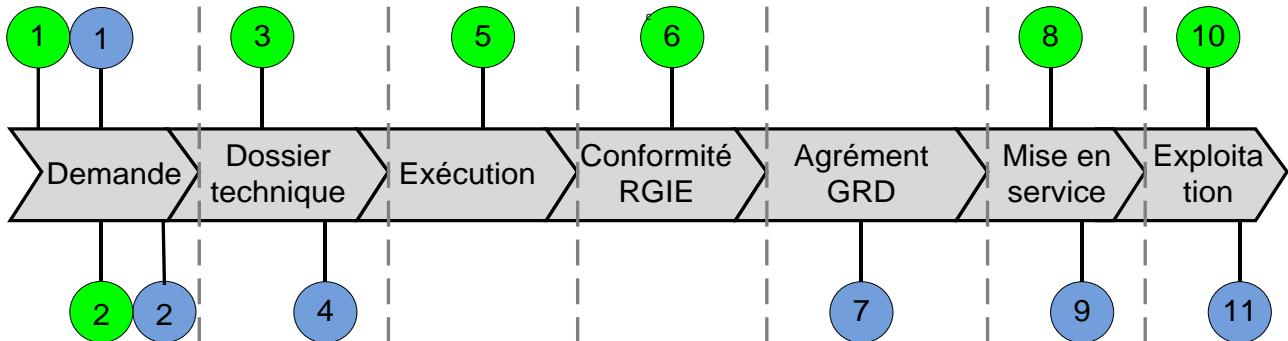
1.6 DOCUMENTS DE REFERENCE

- Le RGIE ;
- le code du bien-être au travail du 04/08/1996 et les arrêtés royaux y afférant publiés à la date de la présente ;
- le Règlement Technique pour la Distribution d'Electricité (RTDE) défini par les autorités régionales,
- Règles de l'Art éditées par Synergrid (C1/117, C10/11, ...). Une liste non exhaustive de ces prescriptions peut être consultée sur le site Web de Synergrid ;
- les prescriptions particulières de la région, de la province ou de la commune ;
- Les dispositions et les normes légales en vigueur homologuées par le Roi ou enregistrées par l'NBN ;
- les règlements spécifiques éventuels applicables à certaines branches industrielles ou institutions.



Cette liste n'est pas exhaustive.

2 ETAPES EN VUE DU RACCORDEMENT D'UNE CABINE URD

En complément aux dispositions des règlements techniques, un aperçu à titre indicatif des différentes phases pour la réalisation d'une cabine est présenté ci-dessous :



Légende :

	Etape incombant à l'URD, son installateur ou l'organisme agréé (OA)
	Etape incombant au GRD

2.1 ETAPE 1: ETUDE D'ORIENTATION ET AVANT PROJET DU RACCORDEMENT OU DE LA MODIFICATION DU RACCORDEMENT



Comme stipulé dans les règlements techniques, le demandeur précise s'il souhaite d'abord procéder à une étude d'orientation ou directement à une étude de détail (voir étape 2). Les détails d'une étude d'orientation sont décrits dans le présent paragraphe, ceux d'une étude de détail se trouvent au §2.2.

L'URD fournit durant cette étape toutes les informations nécessaires afin que le GRD puisse réaliser sur base de ces données, une étude d'orientation du raccordement. Toute demande d'étude d'orientation du nouveau raccordement ou de la modification doit au minimum inclure les données suivantes :

- La nature de l'installation : consommation, production ou une combinaison des deux.
- La valeur de la puissance à mettre à disposition en cas de nouvelle installation ou de son renforcement en cas d'installation existante. Dans le cas d'une diminution de puissance, les modalités sont à demander au GRD concerné.
- Les caractéristiques de tous les équipements électriques (aussi bien en HT qu'en BT) qui peuvent provoquer des creux de tension tant en régime qu'en phase de démarrage. Toutes les données techniques des équipements suivants doivent être fournies (liste non exhaustive): transformateur(s), moteur(s) électrique(s) avec une charge d'enclenchement élevée, appareil de soudure électrique, générateurs, condensateurs, redresseurs, onduleurs, éclairage, etc.
- Il est à noter que la puissance installée des transfos peut être plus grande que la puissance contractuelle.
- Ces données sont nécessaires pour éviter toute perturbation du réseau de distribution. Le GRD pourra imposer ultérieurement des mesures complémentaires si de telles perturbations sont néanmoins constatées.
- Le profil de charge et/ou de production du raccordement souhaité.
- Le plan provisoire d'implantation (échelle 1/200) en format dxf, situant avec précision l'implantation de la cabine par rapport aux voies publiques. Ce plan indique également le chemin d'accès à la

cabine, ainsi que les zones disponibles au tracé des canalisations alimentant la cabine et situées sur le terrain privé.

- Une liste des risques électriques et non électriques auxquels le collaborateur du GRD peut être soumis lorsque la cabine est en service. De cette manière, les collaborateurs du GRD prendront les mesures qui s'imposent, telles que stipulées dans la loi du bien-être.
- L'ensemble des modalités afin que le collaborateur du GRD puisse accéder facilement et en toute sécurité à la cabine depuis la voie publique, tenant compte des exigences listées au §4.2.
- La date souhaitée de mise en service.

Le GRD peut, à tout moment, demander au demandeur des informations complémentaires nécessaires à la préparation de l'avant-projet de raccordement.

Chaque modification des données citées ci-dessus doit être immédiatement signalée par l'URD au GRD par lettre recommandée, et ce pendant toute la durée de vie de la cabine. Ceci pourra entraîner la demande de modification du raccordement existant.

L'URD introduit sa demande auprès du service concerné du GRD, conformément à la procédure de demande de raccordement de celui-ci. Pour cela, l'URD prend au préalable contact avec son GRD concerné qui lui fournira toutes les questions/exigences complémentaires éventuelles.

L'étude d'orientation est établie suivant les modalités du GRD concerné en tenant compte des dispositions du règlement technique en vigueur.

Le GRD notifie ses conclusions (non-engageantes) de l'étude d'orientation au demandeur consistant :

- Soit dans un avant-projet de raccordement
- Soit dans un refus motivé de raccordement

Si l'étude d'orientation se conclut par un avant-projet de raccordement, celui-ci contient :

- Un schéma du raccordement projeté ;
- Les prescriptions techniques du raccordement ;
- Une évaluation indicative des coûts ;
- Une évaluation indicative des délais nécessaires pour la réalisation du raccordement, y compris les éventuels renforcements à apporter au réseau de distribution du fait du raccordement.

2.2 ETAPE 2: ETUDE DE DETAIL ET PROJET DE RACCORDEMENT



Une fois que le GRD dispose de toutes les informations nécessaires ainsi que d'un formulaire de demande signé, commence la période prévue pour la réalisation de l'étude de détail. L'étude de détail a pour but d'établir un projet de raccordement. Le GRD réalise l'étude de détail sur base des données transmises par l'URD et décrites dans l'étude d'orientation au §2.1. Si le demandeur choisit de réaliser l'étude de détail sans étude d'orientation, toutes les informations nécessaires mentionnées au §2.1 sont alors transmises dans cette phase-ci. Toute modification à caractère technique de ces données peut impliquer une nouvelle étude entraînant ainsi la reprise d'une nouvelle période d'étude de détail.

L'étude de détail est établie suivant les modalités du GRD concerné en tenant compte des dispositions du règlement technique en vigueur.

Suite à l'étude de détail, le GRD adresse au demandeur soit un projet de raccordement, soit un refus motivé de donner suite à sa demande.

Si l'étude de détail se conclut par un projet de raccordement et un contrat, et que la puissance demandée peut être mise à disposition, celui-ci contient :

- Le schéma unifilaire de la partie reliée aux câbles d'alimentation venant du réseau de distribution HT ;
- Les caractéristiques techniques des câbles de raccordement ;
- Le mode d'exploitation ;
- Les détails concernant l'implantation et l'accès à la cabine ou les mesures complémentaires prises en conséquence ;
- Les délais de raccordement envisagés ;
- En fonction du règlement technique en vigueur, une offre pour la réalisation du raccordement ;

- Les prescriptions complémentaires au C2/112, propres à chaque GRD ;
- Si nécessaire, une liste d'exigences techniques propres au raccordement en question ;
- Type de comptage (BT/HT) ;
- Terre globale ou non ;
- Le choix du modèle d'indicateur de courant de défaut suivant les modalités du GRD.

Si, au contraire, l'étude est négative, les détails motivant cette décision seront explicités dans cette dernière.

2.3 ETAPE 3: REDACTION DU DOSSIER TECHNIQUE



L'URD commande le raccordement au GRD suivant les conditions de l'offre de raccordement. L'URD entreprend simultanément les étapes nécessaires en vue de la réalisation de la cabine, selon son propre processus. L'URD ou son mandataire utilise l'étude de détail du GRD pour la conception de la cabine. Les services techniques du GRD sont à la disposition de l'URD ou de son mandataire pour toute information supplémentaire.

L'URD ou son bureau d'étude peut sous-traiter l'équipement de sa cabine à un installateur. Celui-ci rédige un dossier technique soumis à l'approbation du GRD. Ce dossier contient au minimum les éléments suivants :

- Le plan définitif d'implantation (échelle 1/200) en format dxf, situant l'implantation de la cabine par rapport aux voies publiques et aux voies d'accès prévues. Celui-ci indique également le tracé exact des câbles de raccordement alimentant la cabine et qui sont situés sur le terrain privé.
- Les plans d'exécution, élévations et coupes (échelle 1/20) du local abritant la cabine avec représentation des installations (unité fonctionnelles HT, transformateurs, appareillage BT principal et auxiliaire, canalisations, chemin de câble, tableau de comptage, installation de mise à la terre, ...) et les indications correctes des dimensions.
- L'association entre le choix du matériel, le local et son environnement (Voir chapitre 7).
- Le schéma unifilaire, basé sur la symbolique du C2/119, accompagné de la nomenclature des appareils avec indication de leurs marque, type, caractéristiques, instructions d'utilisation et, s'il y a lieu, les schémas des autres sources d'énergie électrique.
- Les schémas de principe de tous les automatismes utilisés dans l'installation HT et les installations BT concernées (par exemple : les auxiliaires, l'alimentation de secours via un groupe électrogène, etc.).
- Le réglage des disjoncteurs et/ou les caractéristiques des fusibles (calibre, pertes, courbes temps/courants, marque et type, autres spécifications techniques,...).
- Une attestation de l'architecte ou du fabricant de cabine dans le cas de cabines préfabriquées, le cas échéant, stipulant la prise en compte des sollicitations particulières dues à un défaut d'arc interne. Cette attestation mentionnera la classe correspondante du local définie dans le chapitre 5.
- Le plan d'implantation détaillé des terres HT et la mise à la terre du point neutre des transformateurs, en fonction des bâtiments environnant (voir RGIE art 17). Un schéma de principe détaillé des liaisons équipotentielles.
- Le choix du système d'étanchéité au passage des câbles de la boucle (voir §12.3.6).
- Rapport reprenant les recommandations formulées par les services incendie, si d'application.
- La check-list de l'annexe 1 complétée par l'installateur.

Remarques :

Lors de son étude, l'URD doit tenir compte du fait qu'il doit protéger son installation contre les éventuelles perturbations inhérentes aux réseaux de distribution HT. Par exemple :

- les surtensions de courte durée,
- les interruptions de courant et les creux de tensions,
- les distorsions harmoniques,
- les tensions asymétriques.

Il est à noter que l'URD doit tenir compte des délais générés par les étapes successives en vue de la réalisation de son installation HT :

- Adjudication – négociation – attribution ;
- Réalisation du dossier technique + demande d'approbation du GRD ;

- Réception de l'approbation et délai de livraison du matériel ;
- Installation du matériel.

L'URD prend également les mesures nécessaires pour protéger son installation de l'influence éventuelle de la télécommande centralisée (TCC), comme par exemple l'utilisation de filtres. Ceux-ci ne pouvant pas perturber le bon fonctionnement de la TCC.

2.4 ETAPE 4: ACCEPTATION DU DOSSIER TECHNIQUE



Le GRD analyse le dossier technique selon ses propres procédures. Toute non-conformité par rapport au C2/112 ou aux prescriptions complémentaires du GRD sera directement communiquée, et impliquera une version corrigée de la check-list. L'installateur adaptera son dossier technique en fonction de ces remarques afin que ce dossier ne contienne plus aucune déviation. A cet effet, la check-list de l'annexe 1 est utilisée.

Une fois le dossier approuvé (après réception du contrat signé et offre honorée par l'URD), le GRD en avertit formellement l'installateur et lui communique le réglage des protections des équipements ayant une influence sur le réseau du GRD

C'est uniquement suite à cette approbation que l'installateur peut commander le matériel nécessaire.

2.5 ETAPE 5: REALISATION DE L'INSTALLATION



L'installateur de l'URD est tenu de réaliser l'installation conformément au dossier technique approuvé par le GRD. Toute modification durant cette phase doit être communiquée le plus rapidement possible. Celles-ci doivent toujours être préalablement soumises à l'approbation du GRD.

L'installation du modèle d'indicateur de courant de défaut est réalisée suivant les modalités du GRD.

Il est conseillé de faire examiner le local cabine par le GRD avant l'installation des équipements électriques.

L'URD est responsable de la mise en conformité du local et de l'installation conformément au dossier technique et ce, avant réalisation du raccordement. La check-list de l'annexe 1, aide au contrôle des différentes étapes de réalisation.

2.6 ETAPE 6: CONFORMITE AVEC LE RGIE



L'installateur demande un contrôle par un organisme agréé une fois la cabine terminée.

L'agent de l'organisme agréé (SECT) examine si l'installation est conforme aux prescriptions du RGIE (visite de contrôle avec mesures de terre, test d'injection, etc.). Une visite est en outre effectuée de façon périodique par un organisme de contrôle agréé, sur demande de l'URD pour les cabines URD et sur demande du GRD pour les cabines GRD.

Pour le réglage du relais de protection de la protection générale, ou celui du disjoncteur BT en l'absence de disjoncteur général HT de la cabine URD, l'agent de l'organisme agréé s'en tiendra aux valeurs de réglage imposées par le GRD dans le contrat de raccordement. Le GRD peut effectuer lui-même la vérification des valeurs du réglage et les essais de déclenchement des dispositifs de protection actifs de ses installations.

Les valeurs mesurées $I_{>}$, $I_{>>}$ et $I_{0>}$ et leurs temporisations respectives doivent être clairement disponibles dans le voisinage du relais de protection concerné. L'accès au réglage est alors scellé par l'organisme agréé. Les tests d'injection sont réalisés au circuit primaire.

Dans le cas d'une production décentralisée, les réglages des protections de découplage, conformément aux prescriptions du GRD (cf. C10/11) sont contrôlés par l'organisme agréé.

Une copie du procès-verbal du contrôle de conformité (rapport de mise en service) et du rapport des réglages des relais de protection, incluant les valeurs contrôlées et mesurées par injection primaire, est remise au GRD. La phase suivante ne peut débuter que lorsque le GRD est en possession d'une copie de ce rapport.



2.7 ETAPE 7: AGREMENT DU GRD

L'URD ou son installateur avertit le GRD lorsque l'installation complète de la cabine est terminée et agréée avec un PV de l'organisme agréé ne contenant aucune infraction. Le GRD viendra contrôler sur place si l'installation est conforme au dossier technique approuvé, avant d'effectuer le raccordement. La check-list de l'annexe 1, pré-remplie par l'installateur, est à cette fin utilisée par le GRD.

Si des anomalies sont constatées, le GRD peut refuser de raccorder l'installation, reportant ainsi la planification de la mise en service. Tous les coûts éventuels pour la mise en conformité de l'installation sont à charge de l'URD.

Si le GRD décide de ne pas procéder à un contrôle sur place, celui-ci en informe l'URD directement après avoir été informé de l'approbation de la cabine par un organisme agréé.

2.8 ETAPE 8: DEMARCHES COMPLEMENTAIRES AVANT MISE SOUS TENSION



En plus des exigences précitées prévues par les GRD et les Règlements Techniques pour la Distribution d'Electricité (RTDE), les démarches administratives suivantes doivent être remplies par l'URD avant la mise sous tension de la partie de l'installation exploitée par le GRD:

- Le contrat de raccordement au réseau de distribution HT doit être signé par l'URD;
- Le GRD doit avoir été notifié de l'existence d'un contrat de fourniture d'électricité;

En outre, les démarches administratives suivantes doivent être légalement remplies par l'URD avant mise sous tension de sa partie de l'installation :

- La cabine doit être agréée par le service de prévention de l'URD, SIPP (service interne de prévention et protection) ou SEPP (service externe de prévention et protection) le cas échéant ;
- L'analyse de risque du conseiller en prévention de l'URD pour l'installation concernée doit être transmise au GRD. Elle abordera :
 - les aspects relatifs à l'accès par le personnel du GRD
 - les risques liés à l'environnement (proximité de stockage de produit dangereux, ambiance explosive, zone Seveso, etc.)
 - les risques liés au type d'activité de l'entreprise.
- L'URD doit être en possession des permis nécessaire(s) suivant la réglementation en vigueur.

2.9 ETAPE 9 : RACCORDEMENT ET SA MISE SOUS TENSION



Le planning de raccordement est établi d'un commun accord avec l'installateur. L'installateur prend à cet effet contact avec le GRD, et ce en temps voulu. Il suit la procédure du GRD concerné pour le planning et la réalisation du raccordement.

Après raccordement, la mise sous tension de la partie exploitée par le GRD s'effectue en présence du chargé de l'installation électrique (art 266 RGIE) désigné par l'URD, qui signent en indiquant la date, leur nom et leur fonction, pour prise de connaissance de la mise sous tension de l'installation.

Si des anomalies sont constatées aux étapes 6 et 7, la protection générale sera cadenassée. De plus, seule la partie de l'installation de l'URD contrôlée par l'organisme agréé peut être mise sous tension. L'alimentation des parties non contrôlées est cadenassée en position ouverte par le GRD jusqu'à ce que le contrôle soit complété. Le GRD se limite uniquement aux installations auxquelles il doit avoir accès pour l'exploitation du réseau.

2.10 ETAPES 10 ET 11 : EXPLOITATION DE LA CABINE



La mise à disposition de l'énergie se fait par l'enclenchement de la protection générale de l'URD. Le chargé de l'installation est responsable de cette manœuvre.

Seul le GRD est habilité à accéder et à manœuvrer les appareillages de coupure des unités fonctionnelles directement connectées aux câbles du réseau HT du GRD. A cet effet, tous les organes de commande de ces unités fonctionnelles sont cadenassés par le GRD.

D'autre part, d'autres organes de commande peuvent être temporairement cadenassés par le GRD suite à une restriction d'usage.

L'accès aux transformateurs de mesure du comptage situés dans la cabine est exclusivement réservé au GRD et à cet effet, cadenassé ou scellé par celui-ci.

Dans le cas particulier de l'URD raccordé directement au poste primaire : voir chapitre 18.

Néanmoins, chaque URD est responsable de la gestion et de l'entretien de l'ensemble de son installation² selon les instructions du fabricant, excepté pour les installations couvertes par une convention spécifique entre l'URD et le GRD parce qu'elles font fonctionnellement partie du réseau. A cet effet, l'URD commande au GRD la mise à disposition des unités fonctionnelles cadenassées. Il appartient à l'URD de prendre les dispositions nécessaires pour pallier à toute défaillance de son installation (contrat d'entretien, unité fonctionnelle de réserve,...).

Il doit exécuter ou faire exécuter les visites de routine et les contrôles périodiques imposés par le RGIE (art 267 à 273). En outre, il doit exécuter sans délai les travaux d'entretien et de réparation nécessaires afin de ne pas compromettre la continuité de la distribution d'énergie électrique.

Un registre avec les analyses de risque, le rapport de contrôle périodique de conformité au RGIE et les P.V. des visites de routine doivent être disponibles dans la cabine pour consultation par le GRD. Les mesures reprises dans le RTDE de la région concernée concernant les interventions du GRD afin de garantir la sécurité et la fiabilité du réseau de distribution sont d'application.

Les étapes 10 et 11 s'appliquent également aux cabines existantes avant la publication du présent document.

2.11 REMISE EN SERVICE D'UNE INSTALLATION HT



Une remise en service d'une cabine intervient après tout transfert, faillite (mise hors service pour cause de danger, fraude, problème de sélectivité avec le réseau du GRD,...), situation de force majeure ou autre danger immédiat après une période de plus de 15 jours ouvrables consécutifs.

Chaque cabine de chantier déplacée est considérée comme une installation à mettre à nouveau en service.

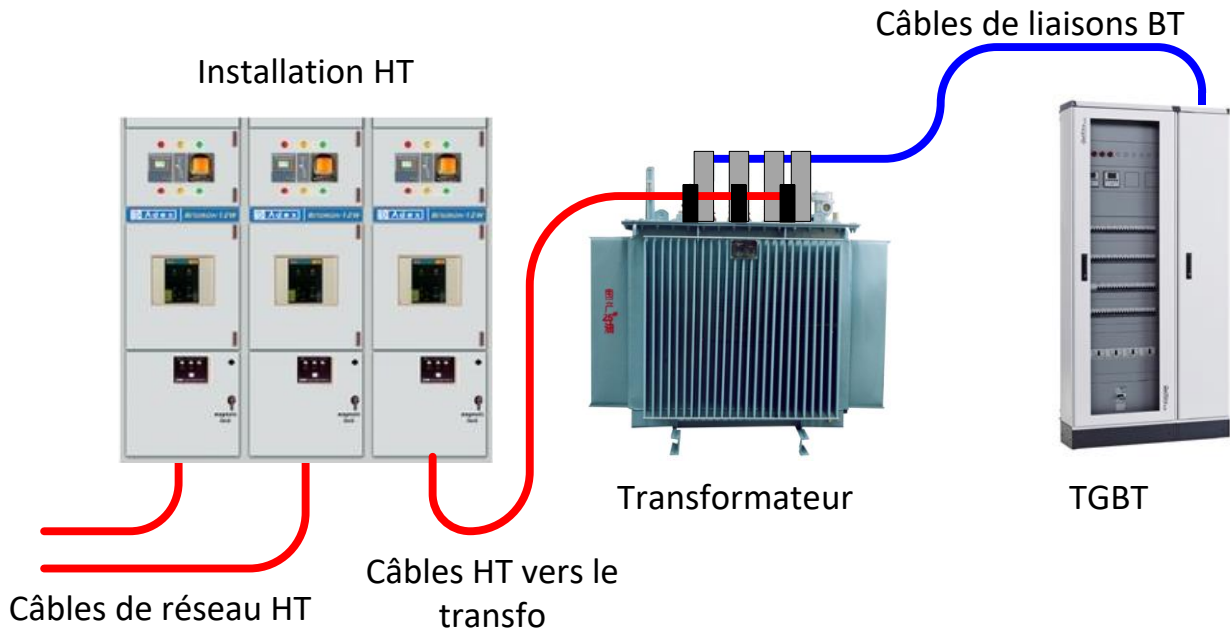
En attendant la remise en service, la protection générale est cadenassée en position ouverte, jusqu'à la réalisation des adaptations exigées dans les paragraphes ci-après, et que l'installation est à nouveau agréée. Elle est conditionnée par un respect strict des dispositions reprises au chapitre 21.

² Le terme « son installation » concerne tous les équipements dont l'utilisateur est propriétaire, même ceux dont le GRD en assure l'exploitation

3 RÔLE ET COMPOSITION D'UNE CABINE

3.1 ROLE DE LA CABINE

La fonction principale d'une cabine haute tension est de transformer l'énergie électrique de haute tension en une énergie de tension utilisable par le(s) utilisateur(s). La cabine comprend en général :



Principe de fonctionnement de la cabine :

L'énergie est distribuée à chaque cabine via des câbles de réseau HT. L'énergie nécessaire pour l'utilisation locale de cette cabine est transportée via des câbles HT de liaison vers le transformateur. L'énergie qui n'est pas nécessaire dans cette cabine est dirigée vers les cabines suivantes de la boucle via les câbles des FU (unité fonctionnelle) de départ HT. Le transformateur transforme l'énergie électrique HT vers une tension BT utilisable pour l'URD. Le transformateur est relié au Tableau Général BT (TGBT) via des câbles BT de liaison. Le TGBT distribue alors l'énergie à travers les différents circuits secondaires BT.

Les cabines du GRD et de l'URD suivent ce principe mais se différencient selon les points suivants :

- La cabine de l'URD comprend une installation de comptage pour la facturation de l'énergie consommée
- La cabine de l'URD possède une protection générale afin de garantir la sélectivité avec le réseau du GRD

3.2 COMPOSITION DE LA CABINE URD



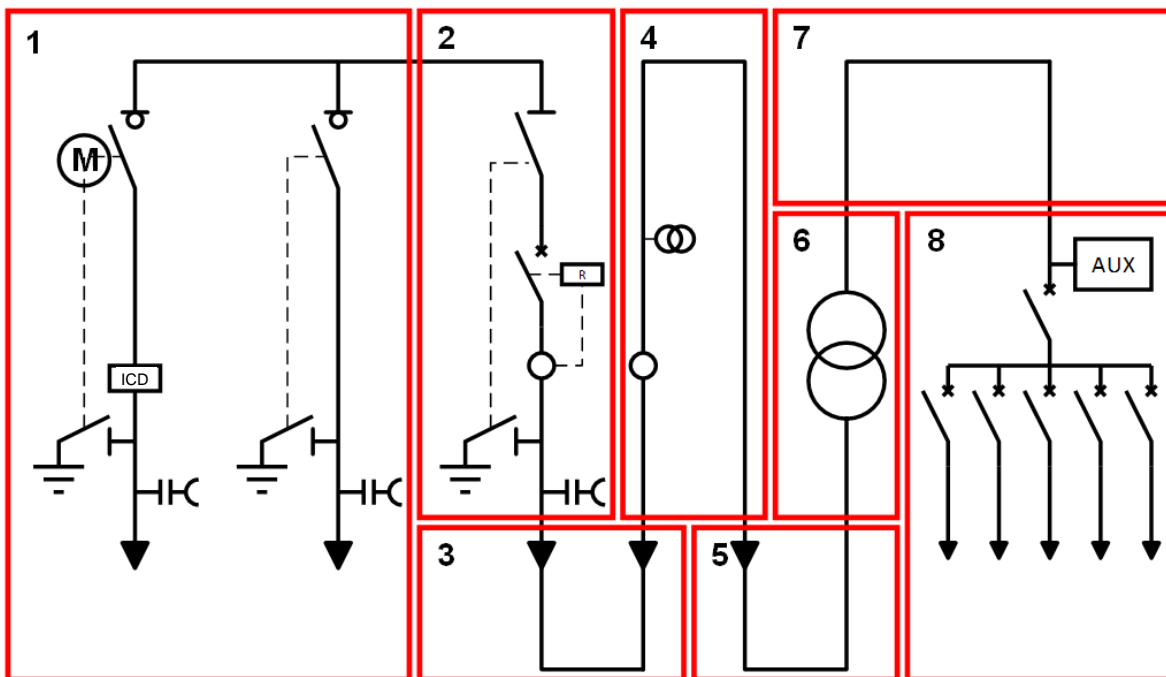
Les cabines URD (appelées aussi cabines clients par différenciation avec les cabines de distribution du GRD) sont destinées aux consommateurs ou producteurs raccordés en haute tension, typiquement des petites et moyennes entreprises. L'URD achète, installe et entretient lui-même le matériel qui composera sa cabine.

Les transfos de mesure nécessaires à la facturation sont installés soit :

- en amont du transformateur (côté HT) dans une unité fonctionnelle comptage
- en aval du transformateur via des transformateurs de courants, soit montés sur ce dernier, soit placés dans un coffret séparé. Dans le cas d'une mesure en BT, une unité fonctionnelle spécifique du côté HT n'est pas nécessaire.

L'équipement électrique d'une cabine URD type se compose de :

- Au moins 2 unités fonctionnelles dans lesquelles aboutissent les câbles HT et où se trouvent les appareils de coupure (1). La liaison entre les unités fonctionnelles est réalisée à l'aide d'un jeu de barres. Les unités fonctionnelles désignées par le GRD doivent être équipées d'un moteur télécommandable et sa commande.
- Au moins un indicateur de courant de défaut (ICD) fourni par l'URD en fonction des prescriptions complémentaires du GRD et équipant au minimum une unité fonctionnelle HT sur laquelle les câbles du réseau sont raccordés, (détails voir §17.4.6).
- Une protection générale telle que décrite dans le chapitre 13 - Protections (2), dans l'illustration ci-dessous un disjoncteur HT est représenté à titre d'exemple.
- Les liaisons HT entre la protection générale et l'unité fonctionnelle comprenant les transformateurs de mesure pour le comptage (3). Ces liaisons peuvent être réalisées à l'aide de câbles ou par un jeu de barres qui se trouve à l'intérieur de deux unités fonctionnelles.
- Une unité fonctionnelle (4) comprenant les transformateurs de mesure afin de réaliser la fonction de comptage.
- Une liaison entre l'unité fonctionnelle de mesure et le transformateur HT/BT (5).
- Un ou plusieurs transformateurs HT/BT (6).
- Une ou plusieurs liaison(s) BT entre le secondaire du transformateur HT/BT et le(s) tableau(x) basse tension (7).
- Un ou plusieurs tableau(x) basse tension (8) composé(s) d'un sectionnement général basse tension avec coupure visible³ par niveau de tension verrouillable, d'un jeu de barres, de protections et de sectionnements de chaque circuit.
- Un coffret pour les équipements auxiliaires et de mesure.
- Des interfaces pour la communication et pour les auxiliaires (8).



Tout le matériel installé sur place est propriété de l'URD, excepté la dalle de comptage et les câbles HT du raccordement.

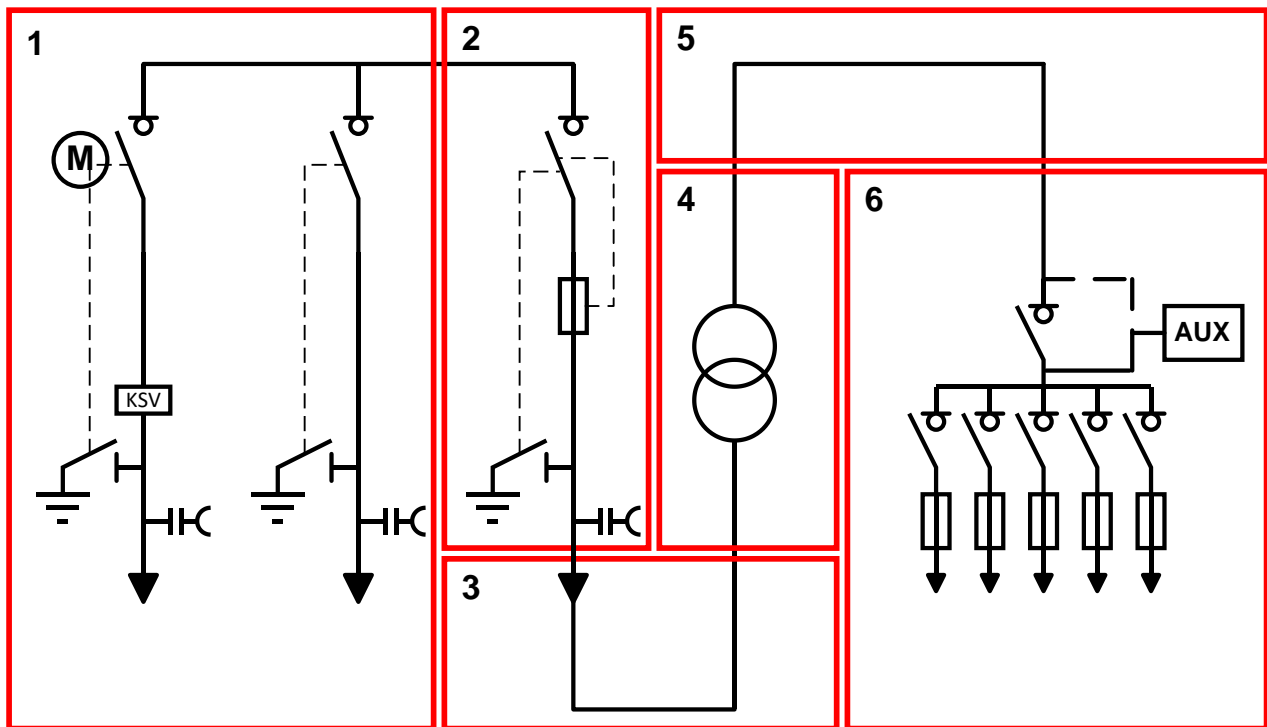
³ Coupure visible ou offrant un degré de sécurité équivalent dans le sens de l'article 235.01.c.2 du RGIE, ci-après uniquement appelée coupure visible.

D'autres variantes de ce schéma (incluant de la production décentralisée, des réseaux internes HT, une connexion directe au PO, ...) sont décrites en annexe 3.

3.3 COMPOSITION DE LA CABINE DE RESEAU DU GRD

L'équipement électrique d'une cabine de réseau du GRD type se compose de :

- Les unités fonctionnelles dans lesquelles aboutissent les câbles HT et où se trouvent les appareils de coupure (1). La liaison entre les unités fonctionnelles est réalisée à l'aide d'un jeu de barres. Certaines d'entre elles peuvent être motorisées selon les besoins structurels du réseau.
- Un Indicateur de courant de défaut (ICD) équipant au minimum 1 unité fonctionnelle HT.
- L'unité fonctionnelle départ transformateur équipée d'un interrupteur combiné à des fusibles ou d'un disjoncteur, qui permettent la protection du transformateur HT/BT (2). Une unité fonctionnelle départ par transformateur installé est nécessaire.
- Les liaisons HT entre l'unité fonctionnelle comprenant la protection du transformateur et le transformateur lui-même (3).
- Un ou plusieurs transformateurs HT/BT(4).
- Une liaison BT entre le secondaire du transformateur HT/BT et le(s) tableau(x) basse tension (5).
- Un ou plusieurs tableau(x) basse tension (6) composé(s) d'un sectionneur général basse tension, d'un jeu de barres, de réglottes comportant des fusibles ou d'autres protections de chaque circuit.
- Un coffret pour les équipements auxiliaires et de mesure (6).
- Des interfaces pour la communication et pour les auxiliaires (6).





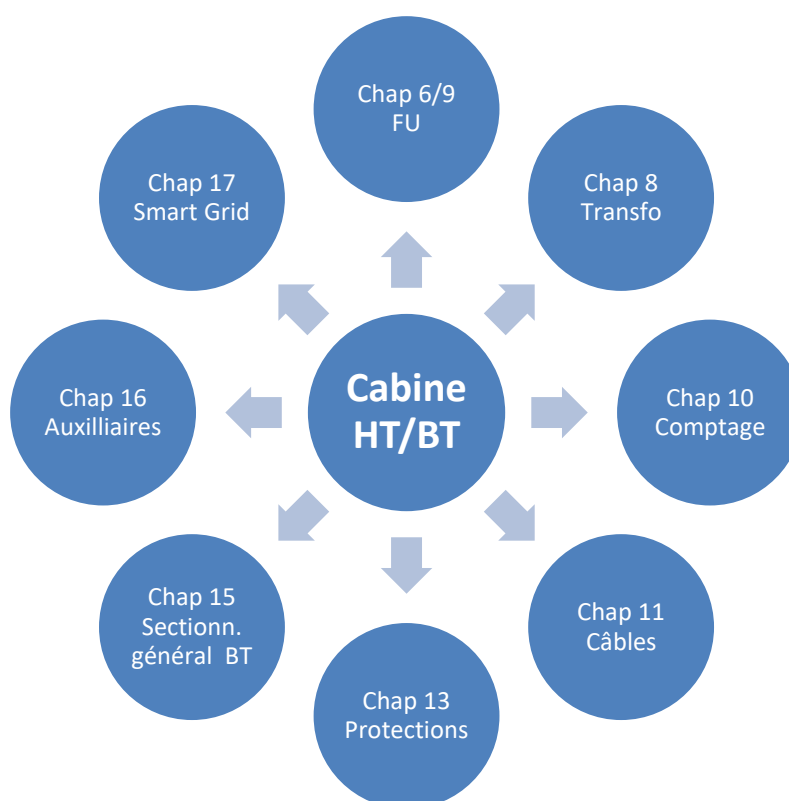
3.4 CABINES AVEC PLUSIEURS URD

Une cabine est dite "multiutilisateurs" lorsque, dans le même local, les unités fonctionnelles d'arrivée câble sont partagées entre plusieurs URD, chacun de ceux-ci ayant son propre comptage. De telles configurations ne sont autorisées que moyennant l'accord explicite du GRD et à condition qu'au minimum les conditions suivantes soient remplies:

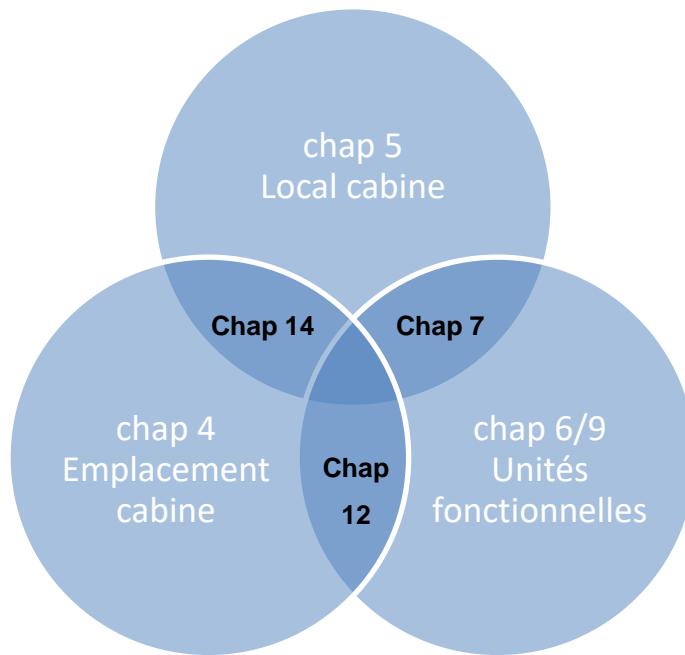
- les URD désignent par contrat un gérant unique (à défaut, le maître d'ouvrage ou le propriétaire du bâtiment) qui sera le responsable de l'installation et par conséquent l'interlocuteur du GRD et de l'organisme de contrôle;
- les URD établissent entre eux et avec le GRD un contrat précisant :
 - les règles d'exploitation et d'accès compte tenu du cloisonnement éventuel exigé par le GRD
 - la répartition des coûts (entretien du bâtiment et de l'appareillage, visite annuelle par un organisme agréé, remise en conformité éventuelle, frais d'exploitation, renforcement, réparation, etc...);
- le gérant unique transmet un exemplaire de ces contrats au GRD;
- le maître d'ouvrage supporte l'ensemble des coûts de la conception du projet;
- le GRD convient de la configuration la plus appropriée avec le gérant de la cabine.

3.5 STRUCTURE DU DOCUMENT

Les équipements précités et leur installation sont décrits dans les chapitres suivants :



De plus, le choix des équipements et leur installation dépend du local lui-même et de son emplacement.



Chapitre 7: Interaction entre le matériel et le local

Chapitre 12: Accès et construction du local

Chapitre 14: Terres

Les applications particulières (liaison directe au PO, production décentralisée, alimentation de secours, modification et analyse de risque des cabines existantes des URD ...) sont traitées dans les chapitres 18 à 22.

4 EMPLACEMENT ET ACCES DE LA CABINE



L'URD soumet, à l'approbation du GRD, sa proposition concernant le site d'implantation de la cabine et de son accès.

L'URD est tenu d'obtenir l'approbation du GRD préalablement à toute modification relative à l'accès à la cabine (comme par exemple une modification de la voie ou de la procédure d'accès, un changement de serrure, ou encore la mise en place d'un système d'alarme ou de gardiennage). Dans le cas où les modifications ne sont pas acceptables pour l'exploitation du réseau de distribution, les exigences citées au §4.3 sont d'application.

4.1 EMPLACEMENT DE LA CABINE

- L'emplacement de la cabine doit tenir compte des exigences suivantes: la cabine se situe en principe au rez-de-chaussée, en bordure d'une voie publique ou privée avec la porte d'entrée donnant vers l'extérieur du bâtiment.
- Lorsque la cabine est implantée dans des zones de danger 0, 1 et 2 visées à l'article 105 du RGIE, ou dans un environnement à risque (danger d'inondation, pollution, etc.), il y a lieu de prendre les mesures préventives appropriées.

4.2 ACCES A LA CABINE

L'accès à la cabine doit tenir compte des exigences suivantes :

- Celui-ci est choisi de façon à ce que les agents d'exploitation du GRD puissent y accéder aisément, immédiatement, et en toute sécurité (7j7, 24h24) même en l'absence de tension, et sans que l'intervention de tiers ne soit nécessaire.
- L'accès au local HT doit permettre le passage de véhicules lourds tels que le véhicule-laboratoire.
- En accord avec le GRD et sauf dérogation de celui-ci, les accès doivent également permettre le branchement des câbles de raccordement d'une longueur maximale de 25 mètres en provenance d'un véhicule-laboratoire ou d'un groupe électrogène, et ce de façon simple, efficace et sûre (p.ex.: trappe(s) d'accès).
- Le chemin d'accès au local cabine (escaliers, rampes d'accès, portes, trappes, couloirs,...) doit être compatible avec le poids, les dimensions du matériel et sa manutention.
- Toutes les portes d'accès sur le chemin de la cabine sont équipées d'une serrure du GRD
- Voir également §12.8 pour les exigences constructives des accès.

4.3 EXCEPTIONS

Des déviations par rapport aux exigences ci-dessus sont possibles suivant l'accord explicite du GRD, basé sur une demande fondée de l'URD. Ces déviations peuvent entraîner des impositions particulières de la part du GRD. Ces mesures supplémentaires sont à charge de l'URD.

Voici quelques exemples non exhaustifs :

- Si la(les) porte(s) d'accès sur le chemin de la cabine n'est (ne sont) pas équipée(s) d'une serrure du GRD, il y a lieu d'installer un coffret à clés à côté de la première porte.
- La distance entre la cabine et la voie publique doit être la plus courte possible. Pour toute distance supérieure à 20 m, le GRD peut exiger l'installation, le long de la voie publique, d'une cabine de tête (composée des unités fonctionnelles d'arrivée et de départ de boucle, du dispositif de protection générale, de l'unité fonctionnelle de comptage et une ou plusieurs FU(s) départ(s) câble).
- Si l'accès au bâtiment est protégé, il y a lieu de prévoir les procédures nécessaires pour en autoriser le libre accès aux collaborateurs du GRD. Il ne pourra être fait usage ni de code, ni de carte magnétique.
- Si pendant l'étude il s'avère que le personnel du GRD ne peut accéder à la cabine en un temps raisonnable, le GRD peut imposer à l'URD le placement d'une télésignalisation et d'une télécommande de l'équipement électrique (embouteillages récurrents, non accessible de la voie

publique, derrière une clôture, suivi d'un film sécurité, passage obligatoire via un bureau d'accueil ...)

- Le GRD peut imposer une cabine de tête accessible directement depuis la voie publique.

5 BATIMENTS DE CABINE



5.1 BÂTIMENTS EXISTANTS ET NOUVEAUX

5.1.1 INTRODUCTION

Le local/bâtiment qui abrite l'appareillage électrique peut avoir des configurations différentes en fonction de son emplacement sur le site (privé ou public) :

- Bâtiment stand-alone ;
- Bâtiment adjacent (au moins un mur commun avec le bâtiment adjacent appartenant à l'URD) ;
- Intégré dans un bâtiment de l'URD (avec ou sans mur donnant sur l'extérieur).

Il existe en outre deux concepts différents de cabines stand-alone, en fonction de leur mode d'exploitation :

- Les cabines pénétrables : ces bâtiments disposent d'un espace de manœuvre qui est accessible aux collaborateurs du GRD et de l'URD pour l'exécution de leurs différentes missions.
- Les cabines non pénétrables : ces bâtiments ne disposent pas d'espace de manœuvre interne, toutes les opérations se font donc de l'extérieur de la cabine.

Les cabines non pénétrables ne sont jamais autorisées pour les cabines avec installation de comptage côté HT. Dans le cas d'un comptage côté BT, les cabines non pénétrables sont autorisées pour autant qu'elles répondent aux exigences dimensionnelles du chapitre 10 (comptage kWh), que les connexions de câbles répondent aux exigences ergonomiques de raccordement et qu'elles ne soient pas équipées d'armoire supplémentaire (par ex. armoire de télécontrôle, armoire de télégestion, armoire de télésignalisation, ...)

Pour la construction du local/bâtiment, une distinction est faite entre les bâtiments préfabriqués et les bâtiments non préfabriqués.

- Les cabines préfabriquées sont des bâtiments assemblés à partir d'éléments déjà construits en usine. Les cabines préfabriquées sont généralement des cabines stand-alone.

Exemples de cabines préfabriquées :

- Les cabines entièrement construites en usine ;
- Les cabines constituées en trois parties (toit, espace de manœuvre, cave) ;
- Les cabines dont l'espace de manœuvre est construit sur place à partir d'éléments préfabriqués ;
-

Les cabines préfabriquées dont les éléments ne sont pas en béton ne sont pas traitées dans ce document. Les éventuels frais liés à l'utilisation de ce type de bâtiment (simulations de pression, calculs de résistance, ...) sont à la charge du concepteur du bâtiment.

- Les cabines non préfabriquées ne sont pas comprises dans la définition ci-dessus. Il s'agit de bâtiments/locaux intégralement construits sur place. Ces bâtiments peuvent être soit stand-alone, mitoyens ou intégrés.

Quelques exemples :

- Cabines stand-alone ou intégrées maçonnées à partir de blocs de construction rapide (blocs de béton, blocs en terre-cuite, ...) ;
- Cabines à ossature de bois ;
- Cabines construites en béton coulé sur place ;
-

La cave est considérée comme la partie/l'espace du bâtiment situé entièrement ou principalement sous le niveau du sol. Dans le cas où la cave à câbles fait partie du volume d'expansion, elle peut seulement être accessible depuis le local de manœuvre. La cave fait partie du bâtiment de la cabine. Les exigences applicables au bâtiment s'appliquent également à la cave. Les espaces séparés du local de manœuvre par des dalles amovibles (par exemple caniveaux à câbles) ne sont pas considérés comme étant des caves.

5.1.2 EFFECTS DE L'ARC INTERNE

Dans le cas exceptionnel d'un arc interne dans l'appareillage HT, il survient des phénomènes dont il faut tenir compte dans la cabine :

- Le développement d'une onde de pression due à une augmentation brusque de la température.
- Des gaz chauds qui se libèrent à l'intérieur de la cabine.

Ces deux phénomènes entraînent les risques suivants pour les personnes présentes :

- Blessures dues aux effets de la surpression (effondrement de la cabine ou pièces qui se répandent dans la cabine).
- Brûlures dues au contact avec les gaz chauds

L'ampleur de l'onde de pression produite dépend de la catégorie de l'appareillage HT et des caractéristiques structurelles du bâtiment/du local (type et taille des grilles de ventilation, volumes des différentes parties de la cabine, ...). Le bâtiment/local doit être suffisamment solide pour résister à cette onde de pression sans compromettre la sécurité des personnes présentes dans la cabine. La tenue à la pression exigée dans la procédure d'homologation est celle qui n'affecte pas l'intégrité structurelle de la cabine. (Des réparations superficielles sont autorisées).

Les gaz chauds libérés par un arc interne constituent un risque de brûlure pour toute personne éventuellement présente dans et autour de la cabine. Pour protéger ces personnes, les gaz chauds doivent être évacués en toute sécurité vers l'extérieur. La manière dont les gaz chauds sont évacués de la cabine dépend de la catégorie de l'appareillage HT. Les directives pour l'évacuation sûre des gaz chauds sont décrites plus loin par type d'appareillage HT.

5.1.3 CHOIX DU BÂTIMENT

5.1.3.1 BÂTIMENT PRÉFABRIQUÉ

Dans le cas d'un bâtiment préfabriqué, le maître d'ouvrage peut opter pour une version homologuée (voir § 1.3.1.1). Sinon, une attestation et éventuellement une étude supplémentaire par projet est nécessaire (voir § 1.3.1.2). Le maître d'ouvrage demande cette attestation au fabricant du bâtiment.

5.1.3.1.1 BÂTIMENT HOMOLOGUÉ

Les bâtiments préfabriqués homologués sont conformes à la spécification C2/115-3 de Synergrid. Cette Spécification décrit les exigences auxquelles les bâtiments doivent répondre. Pour chaque bâtiment, la catégorie d'appareillage HT pour laquelle il est homologué doit être précisée. Seuls les bâtiments préfabriqués en béton peuvent être homologués. Ces bâtiments (marque et type) sont repris dans la liste Synergrid C2/115-0.

5.1.3.1.2 BÂTIMENT NON HOMOLOGUÉ

Bâtiment préfabriqué dont les dimensions, le rapport longueur-largeur, la ventilation et la catégorie AA de l'appareillage HT autorisé sont mentionnés dans la C2/115-3 (ex. un bâtiment en béton non homologué) :

Dans ce cas, le maître d'ouvrage joint à son dossier une attestation confirmant la conformité à la spécification C2/115-3. Cette attestation A1 est reprise dans l'Annexe 6 - §6.1 de la présente prescription¹. Les annexes de la Spécification Synergrid C2/115-3 comprennent des tableaux qui indiquent la pression attendue dans la cabine en fonction de la catégorie AA de l'appareillage de coupure HT, des volumes, de la taille des grilles de ventilation et de leurs propriétés aérodynamiques.

L'attestation de conformité d'un bâtiment préfabriqué en béton non homologué, destiné à un appareillage de catégorie AA et appartenant à une gamme de volumes indiquée en C2/115-3, n'est recevable que si le fabricant a déjà fait homologuer au moins un bâtiment préfabriqué dans la même gamme de volumes et pour la même catégorie d'appareillage AA. Le bâtiment homologué mentionné sur la liste Synergrid C2/115-0 sur lequel se base l'attestation doit être indiqué sur l'attestation. Les grilles de ventilation, porte, trappes d'accès, ... utilisés dans l'enveloppe sont identiques à la marque et au type utilisés dans le bâtiment homologué. Le GRD refusera l'attestation si celle-ci n'a pas été remplie correctement.

Bâtiment préfabriqué dont les dimensions, le rapport longueur-largeur, la ventilation et/ou la catégorie AA de l'appareillage HT autorisé ne sont pas mentionnés dans la C2/115-3 (ex. rapport longueur-largeur différent, volume < 15m³ ou > 55 m³, catégorie différente de l'appareillage HT, ...):

Dans ce cas, une étude spécifique est réalisée afin de calculer la surpression dans le local de manœuvre et de vérifier la résistance du bâtiment préfabriqué à la surpression. Cette étude comprend au minimum :

- Une simulation de pression montrant la surpression attendue dans le bâtiment suite à un arc interne. Cette simulation doit être effectuée par un organisme agréé par Synergrid pour la réalisation de telles simulations de pression.
- Un calcul de tenue à la pression, établi par un bureau d'étude, qui démontre que la cabine peut résister à la surpression attendue.
- Une attestation A2, remplie par le fabricant (Annexe 6 - §6.1), faisant référence à la simulation de pression et au calcul de solidité, confirmant la résistance de la cabine à la surpression.

¹ L'attestation en annexe est disponible en deux versions : une version à remplir par l'architecte et une version à remplir par le fabricant. Dans le cas d'un bâtiment préfabriqué, l'attestation doit être remplie par le fabricant.

5.1.3.2 BÂTIMENT NON PRÉFABRIQUÉ

Les bâtiments non préfabriqués ne sont jamais homologués. Ces bâtiments sont généralement conçus par un architecte. Il existe deux options pour la conception du bâtiment non préfabriqué :

Bâtiment dont les dimensions, le rapport longueur-largeur, la ventilation et la catégorie AA de l'appareillage HT autorisé sont mentionnés dans la C2/115-3 :

Dans ce cas, le maître d'ouvrage présente une attestation de conformité à la C2/115-3. Cette attestation est accompagnée des calculs de résistance du bâtiment, qui démontrent que le bâtiment peut résister à la surpression due à un arc interne. Cette attestation B1 se trouve à l'annexe 6 - §6.2 de la présente prescription et est complétée par l'architecte. La surpression attendue dans la cabine en cas d'arc interne à prendre en compte pour la tenue du bâtiment est indiquée dans les tableaux en annexes de la spécification Synergrid C2/115-3 en fonction de la catégorie AA de l'appareillage HT, du volume, de la taille des grilles de ventilation et de leurs propriétés aérodynamiques.

Bâtiment dont les dimensions, le rapport longueur-largeur, la ventilation et/ou la catégorie AA de l'appareillage HT autorisé s'écarte(nt) de ceux mentionnés dans la C2/115-3 :

Dans ce cas, le maître d'ouvrage présente une étude spécifique. Cette étude comprend au minimum :

- Une simulation de pression montrant la surpression attendue dans le bâtiment à la suite d'un arc interne. Cette simulation doit être réalisée par un organisme reconnu par Synergrid pour la réalisation de telles simulations de pression.
- Un calcul de résistance établi par un bureau d'études démontrant que la cabine peut supporter la surpression prévue.
- Une attestation B2 remplie par l'architecte (Annexe 6- §6.2), avec référence à la simulation de pression et au calcul de résistance, confirmant la résistance de la cabine à une surpression.

5.1.4 BÂTIMENTS POUR APPAREILLAGE HT DE CATÉGORIE AA10 AVEC ÉVACUATION DES GAZ VIA UN VOLUME D'EXPANSION SOUS L'APPAREILLAGE (RESTERA AA10 À L'AVENIR)

Les exigences suivantes s'appliquent aux nouveaux bâtiments lorsqu'ils sont équipés d'appareillage HT de catégorie AA10 avec évacuation des gaz via un volume d'expansion sous l'appareillage.

Pour les bâtiments existants, voir § 5.1.12.

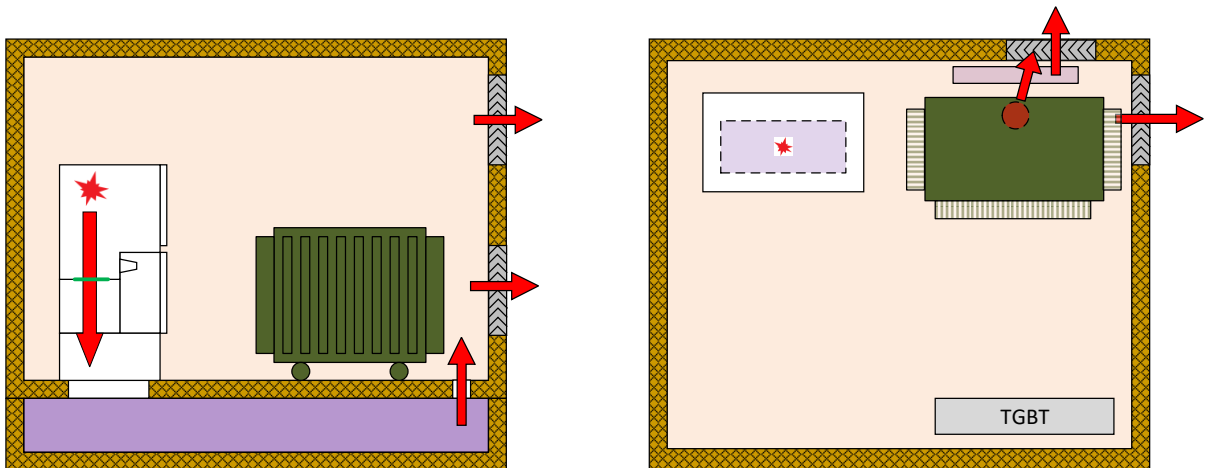
5.1.4.1 LE FLUX DES GAZ CHAUDS

Les gaz chauds résultant d'un arc interne dans l'appareillage HT sont évacués vers un **premier volume tampon** où une première expansion des gaz a lieu avant que ces gaz ne retournent vers le local de manœuvres. Ce volume tampon absorbe la majeure partie de l'onde de pression et assure aussi un premier refroidissement des gaz chauds. Il consiste en une cave à câbles dont la surface est au moins égale à celle du local de manœuvres et dont le volume correspond à la spécification Synergrid C2/115-3 ou aux indications de la simulation de pression spécifique. Les volumes plus petits, par exemple les caniveaux de câbles et les socles d'expansion, ne sont pas permis. Toutefois, l'utilisation de socles d'expansion sous l'appareillage de catégorie AA10 est à partir du 01/09/2023 soumis à l'approbation du GRD concerné ; après 2025, ce ne sera plus autorisé.

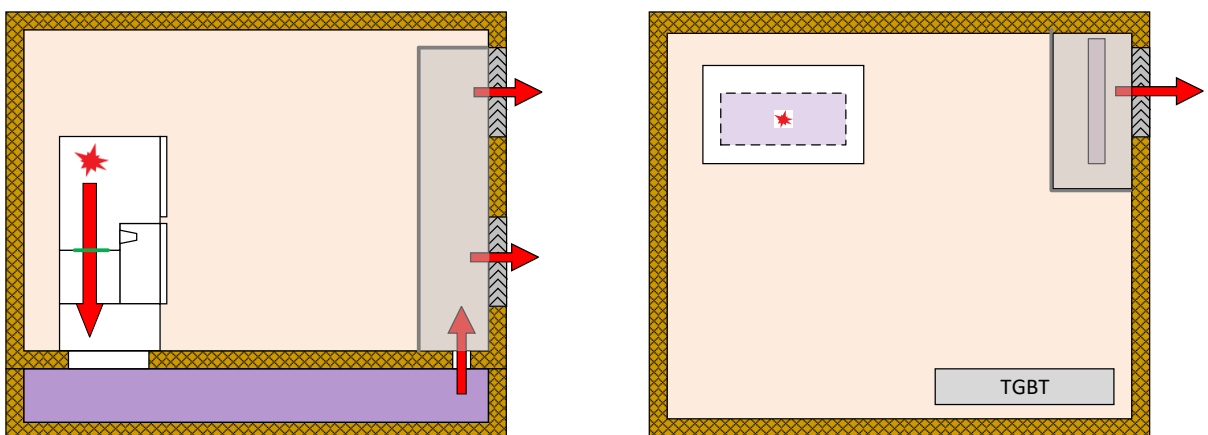
Les gaz chauds sont évacués du premier volume tampon de manière contrôlée vers **le local de manœuvres**. Une ouverture est prévue à cet effet dans la dalle de sol du local de manœuvres. Cette ouverture présente une surface libre comprise entre 0,08 m² et 0,12 m². Pour protéger les personnes contre les gaz chauds, cette ouverture doit être protégée.

Cette protection peut être réalisée de deux manières :

- En présence d'un ou plusieurs transformateurs, l'ouverture est positionnée derrière le transformateur. Le transformateur sert alors de bouclier. Cette ouverture peut aussi être utilisée pour le passage des câbles provenant de l'appareillage HT vers le transformateur. Voir la figure ci-dessous.



- Si aucun transformateur n'est présent, une gaine fermée résistant à la pression est prévue autour de l'ouverture jusqu'à la sortie du local. Voir la figure ci-dessous.



Toute autre ouverture (y compris celle sous du TGBT) dans la dalle de sol de l'espace de manœuvres doit être fermée* de manière à ce qu'aucun effet des gaz chauds ne soit perceptible à proximité de l'ouverture.

Enfin, les gaz sont évacués du local de manœuvres au moyen d'une ou plusieurs grilles de ventilation ou d'ouvertures de surpression. Ces grilles sont toujours installées à proximité immédiate de l'ouverture à partir de laquelle les gaz chauds sortent du premier volume tampon. Cette dernière étape contribue au refroidissement des gaz chauds.

*NOTE : en présence d'un transformateur, une ouverture séparée peut être prévue pour empêcher la dispersion de l'huile. La surface de cette ouverture doit être prise en compte pour l'ouverture d'évacuation des gaz chauds. Cette ouverture est située près de la paroi arrière du transformateur.

5.1.4.2 RÉSISTANCE À LA SURPRESSION

Le bâtiment lui-même doit résister à la surpression due à un arc interne. Le maître d'ouvrage démontre dans son dossier que le bâtiment est adapté à l'appareillage HT de catégorie AA10. Les possibilités sont détaillées dans la section § 5.3 de ce document.

5.1.5 BÂTIMENTS POUR APPAREILLAGE HT DE CATÉGORIE AA10 AVEC ÉVACUATION DES GAZ DIRECTEMENT DANS LE LOCAL (DEVIENDRA AA11 À L'AVENIR)

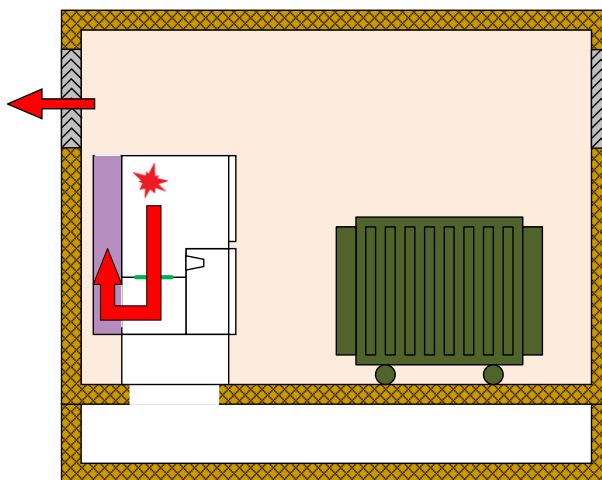
Les exigences suivantes s'appliquent aux nouveaux bâtiments lorsqu'ils sont équipés d'appareillage HT de catégorie AA10 avec évacuation des gaz directement dans le local.

Pour les bâtiments existants, voir § 5.1.12.

5.1.5.1 LE FLUX DES GAZ CHAUDS

Avec cet appareillage, les gaz chauds résultant d'un arc interne dans l'appareillage HT sont évacués directement dans le local de manœuvres. L'évacuation des gaz chauds est réalisée vers l'arrière et vers le haut via un conduit et un kit déflecteur d'arc intégré à l'appareillage HT. L'utilisation du mur derrière l'appareillage HT comme paroi du conduit d'évacuation des gaz est interdit.

Les gaz sont ensuite évacués du local de manœuvres au moyen d'une ou plusieurs grilles de ventilation. Ces grilles sont toujours installées à proximité immédiate de l'appareillage HT. Celle(s)-ci contribue(nt) au refroidissement des gaz chauds. Voir figure ci-dessous.



L'installateur joint à son dossier une analyse qui démontre le flux des gaz chauds et qui confirme la sécurité des personnes dans et autour de la cabine, basée sur des essais d'arc interne selon la CEI 62271-202.

5.1.5.2 RÉSISTANCE À LA SURPRESSION

La liste Synergrid C2/115-0 des enveloppes homologuées actuelle ne reprend pas de bâtiment préfabriqué destiné à de l'appareillage HT de catégorie AA10 avec évacuation des gaz directement dans le local.

Une étude spécifique doit être réalisée pour vérifier la résistance de la cabine à la surpression. Cette étude comprend au minimum :

- Une simulation de pression démontrant la surpression attendue dans le bâtiment suite à un arc interne. Cette simulation doit être effectuée par un organisme agréé par Synergrid pour l'exécution de telles simulations de pression.
- Un calcul de tenue à la pression établi par un bureau d'étude qui démontre que la cabine peut résister à la surpression attendue.
- Une déclaration remplie par un fabricant pour un bâtiment préfabriqué ou un architecte pour un bâtiment non préfabriqué (Annexe 6.1 ou 6.1), faisant référence à la simulation de pression et au calcul de tenue à la pression, confirmant la résistance de la cabine à la surpression.

5.1.6 BÂTIMENTS POUR APPAREILLAGE HT DE CATÉGORIE AA10 AVEC ÉVACUATION DES GAZ VIA UN CONDUIT HORS DU LOCAL (DEVIENDRA AA13 À L'AVENIR)

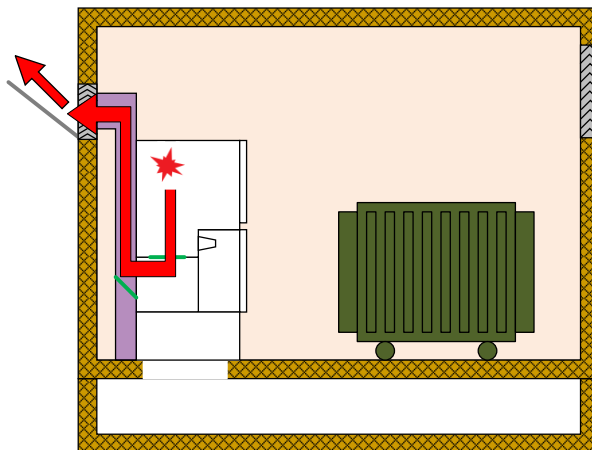
Les exigences suivantes s'appliquent aux nouveaux bâtiments lorsqu'ils sont équipés d'appareillage HT de catégorie AA10 avec évacuation des gaz via un conduit hors du local.

Pour les bâtiments existants, voir § 5.1.12.

5.1.6.1 LE FLUX DES GAZ CHAUDS

Avec cet appareillage, les gaz chauds sont évacués vers l'extérieur du local de manœuvres via un conduit préfabriqué. Aucun gaz chaud n'est libéré à l'intérieur de l'espace de manœuvre.

Le clapet d'échappement de ce conduit vers l'extérieur est conçu de manière à ce que les gaz ne puissent s'échapper que vers le haut. La sortie des gaz doit être située à une hauteur $\geq 2\text{m}$. Le système complet de conduit avec clapet d'échappement est préfabriqué par le fabricant de l'appareillage HT. Voir la figure ci-dessous.



5.1.6.2 RÉSISTANCE À LA SURPRESSION

L'appareillage HT de catégorie AA10 avec évacuation des gaz via un conduit hors du local se caractérise par l'absence de manifestations extérieures dans le bâtiment même. Il n'y a pas d'exigences particulières concernant la résistance à une élévation de pression.

5.1.7 BÂTIMENTS POUR APPAREILLAGE HT DE CATÉGORIE AA15

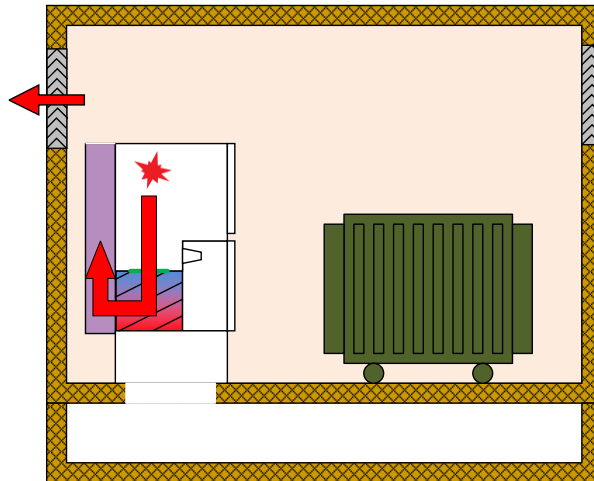
Les exigences suivantes s'appliquent aux nouveaux bâtiments lorsqu'ils sont équipés d'appareillage HT de catégorie AA15.

Pour les bâtiments existants, voir § 5.1.12.

5.1.7.1 LE FLUX DES GAZ CHAUDS

Dans le cas d'appareillage HT AA15, les mesures nécessaires doivent être prises pour protéger le technicien présent dans la cabine contre les gaz chauds qui se libèrent après un défaut interne.

Les gaz chauds consécutifs à un arc interne passent d'abord dans un refroidisseur intégré à l'appareillage HT.



Les gaz sont ensuite évacués de la sortie du refroidisseur vers l'arrière et vers le haut dans le local de manœuvres.

Ils sont enfin évacués à l'extérieur du local de manœuvre au travers d'une ou plusieurs grilles de ventilation.

L'installateur joint à son dossier une analyse qui démontre le flux des gaz chauds et qui confirme la sécurité des personnes dans et autour de la cabine, basée sur des essais d'arc interne selon la CEI 62271-202.

5.1.7.2 RÉSISTANCE À LA SURPRESSION

La liste Synergrid C2/115-0 des enveloppes homologuées actuelle ne reprend pas de bâtiment préfabriqué destiné à de l'appareillage HT de catégorie AA15.

Une étude spécifique doit être réalisée pour vérifier la résistance de la cabine à la surpression. Cette étude comprend au minimum :

- Une simulation de pression démontrant la surpression attendue dans le bâtiment suite à un arc interne. Cette simulation doit être effectuée par un organisme agréé par Synergrid pour l'exécution de telles simulations de pression.
- Un calcul de tenue à la pression établi par un bureau d'étude qui démontre que la cabine peut résister à la surpression attendue.
- Une déclaration remplie par le fabricant pour un bâtiment préfabriqué ou un architecte pour un bâtiment non préfabriqué (Annexe 6.1 ou 6.2), faisant référence à la simulation de pression et au calcul de tenue à la pression, confirmant la résistance de la cabine à la surpression.

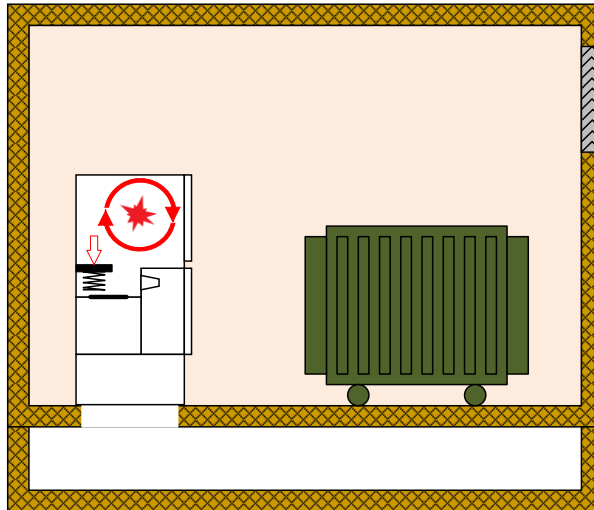
5.1.8 BÂTIMENTS POUR APPAREILLAGE HT DE CATÉGORIE AA20

Les exigences suivantes s'appliquent aux nouveaux bâtiments lorsqu'ils sont équipés d'appareillage HT de catégorie AA20.

Pour les bâtiments existants, voir § 5.1.12.

5.1.8.1 LE FLUX DES GAZ CHAUDS

L'appareillage HT de catégorie AA20 est équipé d'un système de suppression d'arc de sorte que l'onde de pression et les gaz chauds sont considérablement réduits. L'appareillage HT est conçu de manière à pouvoir contenir la surpression et les gaz chauds consécutifs à un arc interne à l'intérieur. ~~Aucun gaz chaud n'est ainsi libéré dans le local de manœuvre. Il n'y a donc pas de directives pour contrôler le flux des gaz chauds dans le bâtiment.~~ Voir la figure ci-dessous.



5.1.8.2 RÉSISTANCE À LA SURPRESSION

Comme indiqué au § 5.1.8.1, l'appareillage de catégorie AA20 est conçu de manière à pouvoir contenir la surpression consécutive à un arc interne à l'intérieur. Il n'y a donc pas d'exigences concernant la résistance à la surpression pour le bâtiment.

5.1.9 BÂTIMENTS POUR APPAREILLAGE HT DE CATÉGORIE AA31 AVEC ÉVACUATION DES GAZ VIA UN VOLUME D'EXPANSION SOUS L'APPAREILLAGE (DEVIENDRA AA30 À L'AVENIR)

Les exigences suivantes s'appliquent aux nouveaux bâtiments lorsqu'ils sont équipés d'appareillage HT de catégorie AA31 avec évacuation des gaz via un volume d'expansion sous l'appareillage.

Pour les bâtiments existants, voir § 5.1.12.

5.1.9.1 LE FLUX DES GAZ CHAUDS

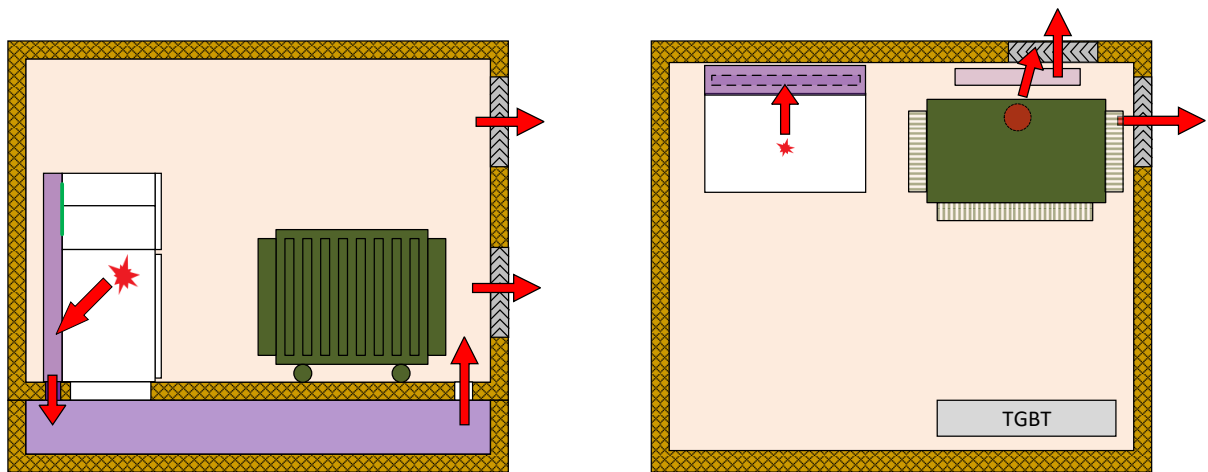
Les gaz chauds résultant d'un arc interne dans l'appareillage HT sont évacués vers un premier volume tampon sous l'appareillage HT où une première expansion des gaz a lieu avant que ces gaz ne retournent dans le local de manœuvres. Ce volume tampon absorbe la majeure partie de l'onde de pression et assure aussi un premier refroidissement des gaz chauds. L'évacuation des gaz chauds vers le volume d'expansion se fait via un conduit intégré à l'appareillage HT lui-même. L'utilisation du mur derrière l'appareillage HT comme paroi du conduit d'évacuation sera interdit à partir de la publication de la nouvelle révision de la C2/112.

Ce premier volume tampon consiste en une cave à câbles avec une surface égale à celle du local de manœuvres et dont le volume correspond à la spécification C2/115-3 ou aux indications de la simulation de pression spécifique. Les volumes plus petits, par exemple les caniveaux de câbles et les socles d'expansion, ne sont pas permis.

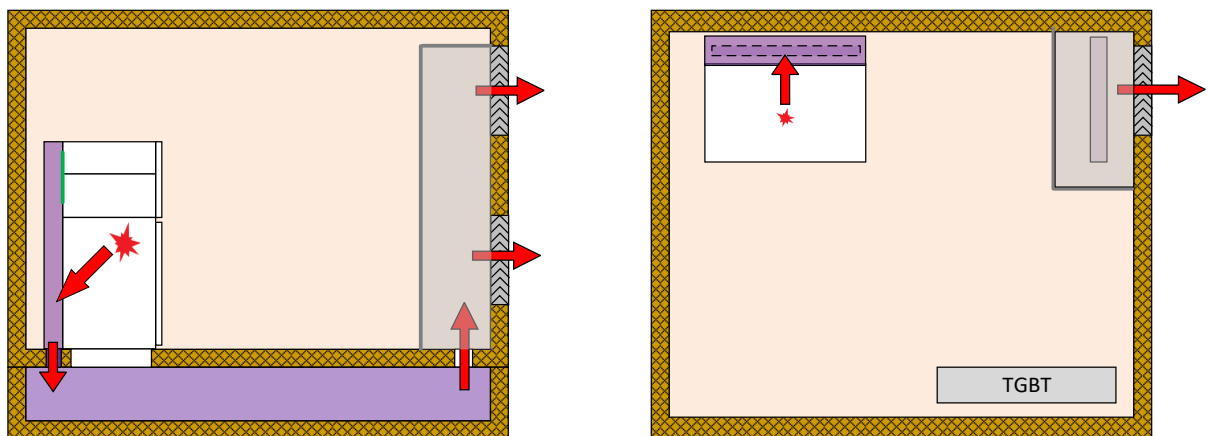
Les gaz chauds sont évacués à partir du premier volume tampon de manière contrôlée vers le local de manœuvres. Une ouverture est prévue à cet effet dans la dalle de sol du local de manœuvres. Cette ouverture présente une surface libre comprise entre 0,08 m² et 0,12 m². Pour protéger les personnes contre les gaz chauds, cette ouverture doit être protégée.

Cette protection peut être réalisée de deux manières :

- En présence d'un ou de plusieurs transformateurs, l'ouverture est positionnée derrière le transformateur. Le transformateur sert alors de bouclier. Cette ouverture peut aussi être utilisée pour le passage des câbles provenant de l'appareillage HT vers le transformateur. Voir la figure ci-dessous.



- Si aucun transformateur n'est présent, une gaine fermée résistant à la pression est prévue autour de l'ouverture jusqu'à la sortie du local. Voir la figure ci-dessous.



Toutes les autres ouvertures (y compris celle sous le TGBT) dans la dalle de sol de l'espace de manœuvres sont fermées* de manière à ce qu'aucun effet des gaz chauds ne soit perceptible à proximité de ces ouvertures.

Enfin, les gaz sont évacués hors du local de manœuvres au moyen d'une ou plusieurs grilles de ventilation ou d'ouvertures de surpression. Ces grilles sont toujours installées à proximité immédiate de l'ouverture à partir de laquelle les gaz chauds sortent du premier volume tampon. Cette dernière étape contribue au refroidissement des gaz chauds.

*NOTE : en présence d'un transformateur, une ouverture séparée peut être prévue pour empêcher la dispersion de l'huile. La surface de cette ouverture doit être prise en compte pour l'ouverture d'évacuation des gaz chauds. Cette ouverture est située près de la paroi arrière du transformateur.

5.1.9.2 RÉSISTANCE À LA SURPRESSION

Le bâtiment lui-même doit résister à la surpression due à un arc interne. Le maître d'ouvrage démontre dans son dossier que le bâtiment est adapté à l'appareillage HT de catégorie AA31 avec évacuation des gaz vers un volume tampon sous l'appareillage. Les possibilités sont détaillées au § 5.1.3.

5.1.10 BÂTIMENTS POUR APPAREILLAGE HT DE CATÉGORIE AA31 AVEC ÉVACUATION DES GAZ DIRECTEMENT DANS LE LOCAL (RESTERA AA31 À L'AVENIR)

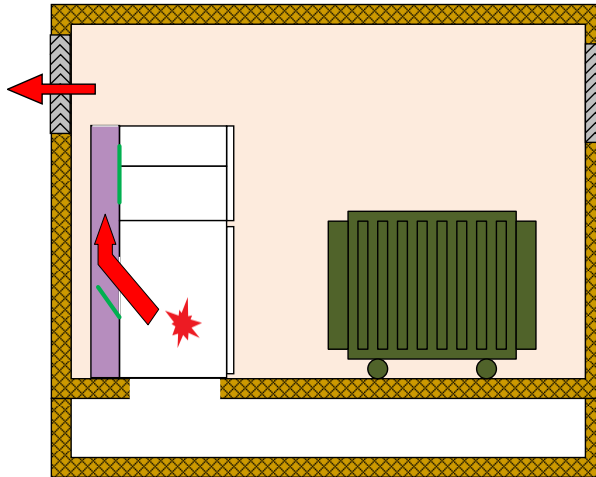
Les exigences suivantes s'appliquent aux nouveaux bâtiments lorsqu'ils sont équipés d'appareillage HT de catégorie AA31 avec évacuation des gaz directement dans le local.

Pour les bâtiments existants, voir § 5.1.12

5.1.10.1 LE FLUX DES GAZ CHAUDS

Les gaz chauds résultant d'un arc interne dans l'appareillage HT sont évacués directement dans le local de manœuvres. L'évacuation des gaz chauds se produit vers l'arrière et vers le haut via un conduit et un kit déflecteur d'arc intégré à l'appareillage HT. L'utilisation du mur derrière l'appareillage HT comme paroi du conduit d'évacuation sera interdit à partir de la publication de la nouvelle révision de la C2/112.

Les gaz sont ensuite évacués du local de manœuvres au moyen d'une ou plusieurs grilles de ventilation. Ces grilles sont toujours situées à proximité immédiate de l'appareillage HT. Elles contribuent au refroidissement des gaz chauds. Voir la figure ci-dessous.



L'installateur joint à son dossier une analyse qui démontre le flux des gaz chauds et qui confirme la sécurité des personnes dans et autour de la cabine, basée sur des essais d'arc interne selon la CEI 62271-202.

5.1.10.2 RÉSISTANCE À LA SURPRESSION

La liste Synergrid C2/115-0 des enveloppes homologuées actuelle ne reprend pas de bâtiment préfabriqué destiné à de l'appareillage HT de catégorie AA31 avec évacuation des gaz directement dans le local de manœuvres.

Une étude spécifique doit être réalisée pour vérifier la résistance de la cabine à la surpression. Cette étude comprend au minimum :

- Une simulation de pression démontrant la surpression attendue dans le bâtiment suite à un arc interne. Cette simulation doit être effectuée par un organisme agréé par Synergrid pour l'exécution de telles simulations de pression.
- Un calcul de tenue à la pression établi par un bureau d'étude qui démontre que la cabine peut résister à la surpression attendue.
- Une déclaration remplie par un fabricant pour un bâtiment préfabriqué ou un architecte pour un bâtiment non préfabriqué (Annexe 6.1 ou 6.2), faisant référence à la simulation de pression et au calcul de tenue à la pression, confirmant la résistance de la cabine à la surpression.

5.1.11 BÂTIMENTS POUR APPAREILLAGE HT DE CATÉGORIE AA33

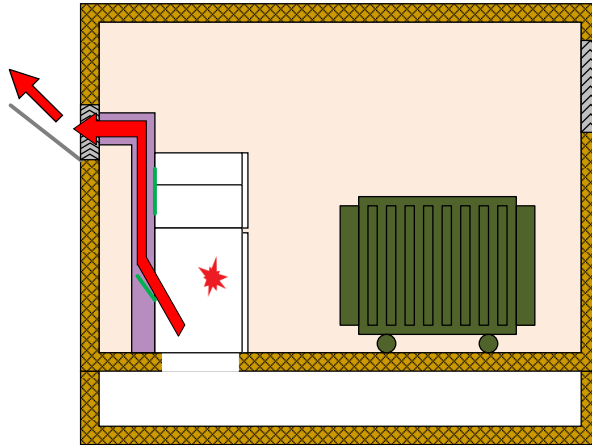
Cette section décrit les possibilités dans le cas où un nouveau bâtiment est placé pour de l'appareillage HT de catégorie AA33.

Pour les bâtiments existants, voir § 5.1.12.

5.1.11.1 LE FLUX DES GAZ CHAUDS

Pour l'appareillage HT de catégorie AA33, les gaz chauds sont évacués vers l'extérieur du local de manœuvres via un conduit préfabriqué. Aucun gaz chaud n'est libéré à l'intérieur du local de manœuvres.

Le clapet d'échappement de ce conduit vers l'extérieur est conçu de manière à ce que les gaz ne puissent s'échapper que vers le haut. La sortie des gaz doit être située à une hauteur ≥ 2 m. Le système complet de conduit avec clapet d'échappement est préfabriqué par le fabricant de l'appareillage HT. Voir la figure ci-dessous.



5.1.11.2 RÉSISTANCE À LA SURPRESSION

L'appareillage HT de catégorie AA33 se caractérise par l'absence de manifestations extérieures dans le bâtiment même. Il n'y a pas d'exigences particulières concernant la résistance à une élévation de pression.

5.1.12 BÂTIMENTS EXISTANTS

On entend par bâtiments existants les bâtiments qui ne sont pas conformes au présent amendement de la prescription Synergrid C2/112 ou, dans le cas de cabines préfabriquées en béton, à la version 04.2021 de la Spécification Synergrid C2/115.

Pour les cabines existantes, l'utilisation d'appareillage HT de catégorie AA10 avec évacuation des gaz via un conduit hors du local de manœuvre (futur AA13), AA20 ou AA33 est obligatoire (catégories sans manifestations extérieures dans la cabine). Les appareillages HT d'autres catégories AA ne sont pas autorisés sauf après remise et acceptation par le GRD d'une analyse des risques qui garantit la sécurité des personnes présentes dans la cabine sur les plans de la résistance à la surpression de la cabine et de l'évacuation des gaz chauds. Cette analyse des risques comprend au moins les éléments suivants :

- Une simulation de pression qui démontre la surpression attendue dans le bâtiment suite à un arc interne. Cette simulation doit être réalisée par un organisme agréé par Synergrid pour l'exécution de simulations de pression.
- Un calcul de tenue à la pression établi par un bureau d'étude qui démontre que la cabine peut résister à la surpression attendue.
- Une attestation remplie par un architecte ou le fabricant d'un bâtiment préfabriqué (Annexe 6.1 ou 6.2), faisant référence à l'étude et au calcul de tenue à la pression, confirmant la résistance de la cabine à la surpression.
- Une analyse des risques concernant l'évacuation sécurisée des gaz chauds.

5.1.13 CAS PARTICULIER : BÂTIMENT TESTÉ CONFORMÉMENT À LA CEI 62271-202

Applicable uniquement aux bâtiments neufs préfabriqués.

Une autorisation garantie est accordée au bâtiment qui a été soumis à un essai de type de tenue à l'arc interne conformément à la norme CEI 62271-202 § 6.102 IAC AB 16kA-1s. Si le résultat de cet essai type est positif, l'utilisation de cette cabine avec l'appareillage HT mentionné dans le rapport d'essai et configuré de la même façon que lors des essais est toujours autorisée. Il suffit pour l'URD d'inclure le rapport des essais positif dans son dossier.

5.1.14 TABLEAU RÉCAPITULATIEF

	AA10 avec évacuation des gaz via un conduit hors du local (futur AA13) AA20 AA33	AA10 avec évacuation des gaz via un volume d'expansion sous l'appareillage AA31 avec évacuation des gaz via un volume d'expansion sous l'appareillage (futur AA30)	AA10 avec évacuation des gaz directement dans le local (futur AA11) AA15 AA31 avec évacuation des gaz directement dans le local
Nouveau bâtiment préfabriqué en béton			
Homologué selon la C2/115-3	Toujours autorisé	Toujours autorisé	Non applicable
Non-homologué - basé sur la spécification C2/115-3*		Annexe 6.1 section A.1	
Non-homologué - non-basé sur la spécification C2/115-3		Annexe 6.1 section A.2	
Testé avec succès IAC AB 16kA 1s selon CEI 62272-202		Toujours autorisé (rapport d'essai positif nécessaire)	
Nouveau bâtiment non préfabriqué (p.e. : cabine immeuble, cabine maçonnée, ...)			
Basé sur la spécification C2/115-3*	Toujours autorisé	Annexe 6.2 section B.1	Non applicable
Non-basé sur la spécification C2/115-3		Annexe 6.2 section B.2	
Nouveau bâtiment préfabriqué pas en béton (p.e. : métal, polyester, ...)			
Règle générale	Toujours autorisé	Un dossier spécifique doit être introduit par le demandeur	
Bâtiment existant			
Règle générale	Toujours autorisé	Non-autorisé sauf après remise d'une analyse de risques et après approbation de celle-ci par le GRD.	

*Bâtiment basé sur la spécification C2/115-3 : La résistance minimale à la pression due à un arc interne a été calculée pour des enveloppes avec les caractéristiques suivantes :

- Appareillage HT :
 - AA10 avec évacuation des gaz via un volume d'expansion sous l'appareillage
 - AA31 avec évacuation des gaz via un volume d'expansion sous l'appareillage
- Volume de local de manœuvre :
 - Entre 15m³ et 30m³ avec rapport longueur-largeur maximum de 2
 - Entre 30m³ et 55m³ avec une longueur max de 9 m et une largeur max de 2,5m
- Nombre de ventilations : 2 ou 4
- Cabine de forme rectangulaire avec présence d'une cave

5.2 CABINES DE CHANTIER

5.2.1 INTRODUCTION

Le local dans lequel la cabine est installée peut avoir les configurations suivantes :

- stand-alone
- mitoyen
- intégré dans un bâtiment (avec ou sans parois donnant vers l'extérieur)

Les détails supplémentaires sont disponibles au § 14.1.

En outre, il existe 2 concepts différents de cabines stand-alone, ceci en fonction de leur mode d'exploitation :

- Les cabines pénétrables : ces bâtiments disposent d'un espace de manœuvre dans lequel les collaborateurs du GRD et de l'URD doivent pénétrer pour l'exécution de leurs différentes missions.
- Les cabines non pénétrables : ces bâtiments n'ont pas d'espace de manœuvre inclus au local, les différents actes d'exploitation s'effectuent de l'extérieur de la cabine.

Le choix s'effectue en fonction des impositions urbanistiques et des prescriptions complémentaires suivantes du GRD :

- Les cabines non pénétrables ne sont jamais autorisées pour les cabines possédant une installation de comptage côté HT. Dans le cas d'un comptage côté BT, les cabines non pénétrables sont autorisées pour autant qu'elles répondent aux exigences dimensionnelles des chapitres 10 et 17 (comptage kWh et Smart grid ready).
- Tout local doit satisfaire aux exigences de tenue aux chocs mécaniques suivant le degré de protection IK10, conformément à la NBN EN 62262.
- Tout local doit satisfaire aux exigences de tenue aux effets d'un l'arc interne HT dans une F.U. :
 - Celle-ci est expliquée dans le §5.2. Elle dépend notamment du chemin suivi par les gaz consécutifs à un arc interne (plan détaillé et cotes permettant de voir le trajet suivi jusqu'à la sortie de la cabine, les sections de passage et le cas échéant les dimensions des volumes traversés).
 - Cette tenue est établie, soit sur base des rapports d'essais, soit sur base des calculs statiques et/ou dynamiques ou éventuellement sur base de l'expérience pratique (essais statiques sur des ouvertures fonctionnelles ou des éléments d'obturation comme par exemple des portes et des volets, fixations comprises).
 - Le calcul de stabilité en cas de défaut interne se fera dans les conditions de charges exceptionnelles (coefficients de sécurité réduits – NBN EN 1990 ANB).
 - Pour tenir compte de l'aspect dynamique des sollicitations, on prendra comme référence une forme d'onde triangulaire symétrique avec un temps de base de 40 ms.
 - L'effet d'une telle sollicitation dynamique dépend des fréquences propres des structures sollicitées. En l'absence d'information sur ce comportement dynamique, on peut adopter un coefficient de majoration de 1,5 pour convertir la sollicitation dynamique en sollicitation statique équivalente.
- Par ailleurs, pour des sollicitations de courte durée telles que celles mentionnées, il est également admis de considérer un facteur de majoration 1,3 de la résistance pour les structures en acier ou, en béton armé ou en maçonnerie armée. Le mot résistance implique :
 - que la stabilité du bâtiment ne peut être compromise ;
 - que des déformations permanentes sont acceptables pour autant qu'elles ne permettent aucun échappement direct des gaz chauds.

5.2.2 CLASSIFICATION DES LOCAUX

Selon le type de FU installée dans la cabine, le local doit satisfaire aux exigences de résistance aux manifestations extérieures de l'arc interne.

Une classification des locaux est réalisée suivant :

- leur résistance aux phénomènes de surpression (arc interne),
- leur conception architecturale

De plus, les valeurs des différentes résistances à la pression et dimensions sont décrites dans les fiches de l'annexe 7 en fonction des combinaisons local-FU.

Pour tout local pour lequel une valeur de tenue à la surpression due à l'arc interne est exigée, une attestation de l'architecte ou du fabricant (**annexe 6.3 – modèle C**) doit être disponible, garantissant cette résistance. A défaut de délivrance d'une attestation, le local doit être considéré comme ayant une résistance à la surpression inconnue.

Remarque générale : Le volume brut d'une cabine est le volume du local quel que soit le volume du matériel électrique installé.

5.2.3 LOCAL DE CLASSE BB00

Un local BB00 est un local comprenant une installation HT existante dont la résistance des parois aux effets des pressions consécutives à l'arc interne est inconnue ou inférieure aux valeurs minimales requises pour les autres catégories. Un local BB00 peut être de tout type de configuration (stand-alone, mitoyen, intégré).

Tout local qui doit comprendre une installation HT pour la première fois ne peut être de classe BB00, excepté si les deux conditions suivantes sont remplies:

- d'utilisation de FU HT avec des options qui diminuent de manière significative l'effet d'un arc interne (voir chapitre 7)
- et de parois suffisamment résistantes à la surpression (les parois en béton cellulaire et parois légères en plaques de plâtre sont exclues).

5.2.4 LOCAL DE CLASSE BB05

Ce type de local présente des parois avec une résistance à la surpression mentionnée ci-dessous, garantie par le concepteur (il était nommé BB00+ dans les versions précédentes du C2/116).

Les surpressions sont représentées en fonction du volume brut. Le local doit être équipé d'une aération de section telle que définie dans les fiches en annexe 7.

Volume brut du local HT.	Résistance minimale des parois
$\geq 10 \text{ m}^3$	45 hPa
$\geq 15 \text{ m}^3$	30 hPa
$\geq 20 \text{ m}^3$	25 hPa
$\geq 30 \text{ m}^3$ et $< 100 \text{ m}^3$	20 hPa

Le local de classe BB05 peut être de tout type de configuration. Dans le cas d'un local intégré dans un bâtiment sans mûr avec accès direct vers l'extérieur, le clapet de surpression doit être prévu dans une paroi derrière laquelle se trouve un local de min 250m³ muni d'une ouverture brut permanente de 2m² vers l'extérieur. Tous les détails de ces dispositions sont disponibles dans les fiches de l'annexe 7.

5.2.5 LOCAL DE CLASSE BB10

5.2.5.1 DÉFINITION

Un local BB10 peut avoir une des configurations suivantes : stand-alone, mitoyen ou intégré mais avec au minimum une paroi donnant vers l'extérieur.

Un local BB10 est un local répondant aux 3 conditions suivantes:

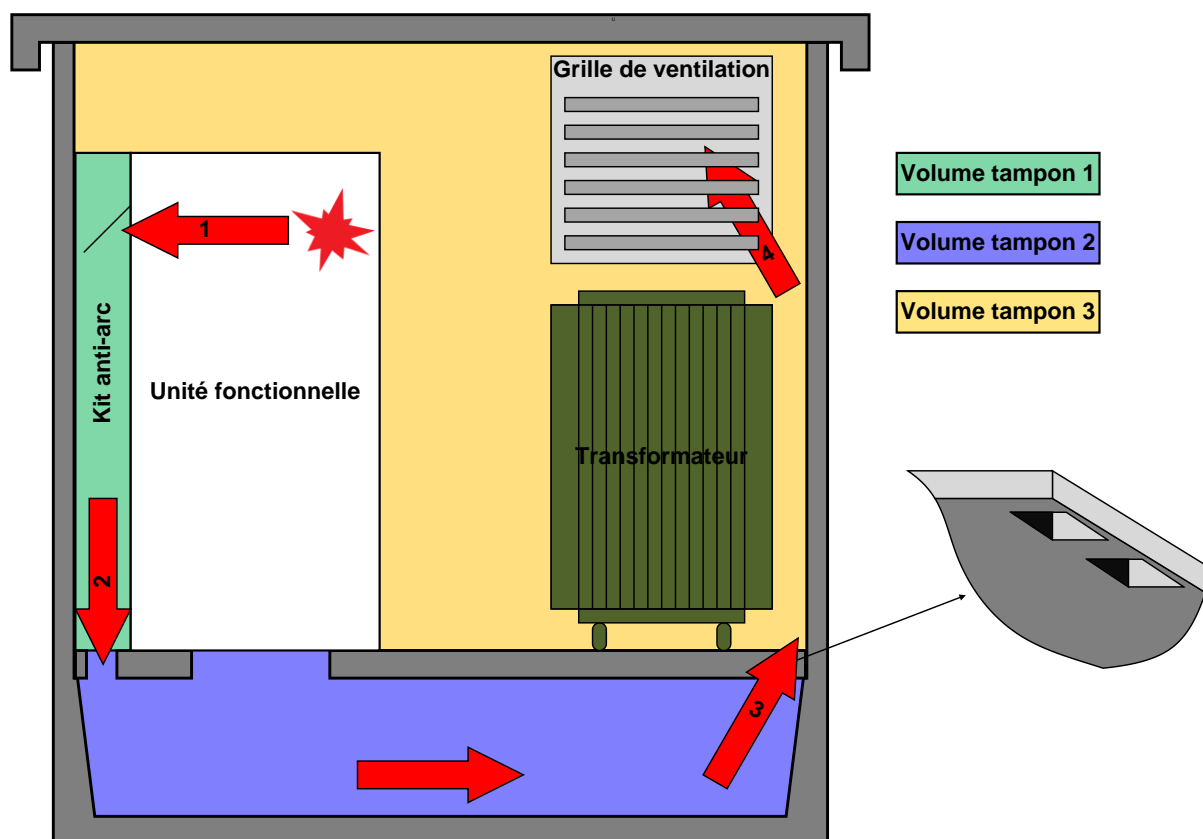
- le volume d'expansion comporte au minimum 3,8 m³, il fait office de cave ou de caniveau et est capable de résister à une surpression de 220hPa ;
- une paroi renforcée (située à l'arrière de l'appareillage) est capable de résister à une surpression de 250 hPa ⁴ ;
- les autres parois du local de manœuvre, y compris leurs éléments constructifs tels que les portes et les grilles, et le plafond sont capables de résister à une surpression de 50 hPa.

5.2.5.2 PRINCIPE D'ÉVACUATION DES GAZ CHAUDS

La cabine est conçue de sorte que les gaz chauds s'échappent du matériel électrique suite à un arc interne puissent être récoltés et refroidis de la façon suivante :

- Les clapets d'échappement des unités fonctionnelles qui s'ouvrent suite à l'apparition d'un arc interne, envoient les gaz à l'intérieur d'un **premier volume tampon**, conçu pour résister à l'onde de pression. Il est constitué :
 - soit de l'espace entre la paroi renforcée du bâtiment, l'arrière des unités fonctionnelles et le kit déflecteur d'arc interne fourni par le fabricant (1),
 - soit d'une volume d'expansion testé et fixé à l'unité fonctionnelle, permettant d'éviter une surpression sur le mur de la cabine à l'arrière des unités fonctionnelles.
- Les gaz chauds sont dirigés vers la cave ou le caniveau qui remplit la fonction de **deuxième volume tampon** et ce via des ouvertures se trouvant dans le sol, sous le premier volume tampon, sur toute la longueur de l'ensemble des FU's et d'une largeur telle que spécifiée par le fabricant du matériel. L'expansion et le refroidissement des gaz chauds entraînent la diminution de leur pression (2).
- Les gaz refroidis sont ensuite à nouveau dirigés vers le local de manœuvre (qui constitue le **troisième volume tampon**) par des petites ouvertures dans le sol offrant une section totale de 0,14m². Ces ouvertures sont placées de telle sorte qu'un appareil de grande dimension (par ex. transformateur) ou, en l'absence de ce dernier, un écran d'une hauteur de 2m et pourvu d'un pictogramme (danger d'explosion) forme une barrière entre ces ouvertures et les personnes éventuellement présentes dans le local. Toutes les autres ouvertures du sol doivent être fermées par des obturations pouvant résister à 220hPa (3).
- Au-dessus de ces ouvertures situées dans le plancher de la cabine et le plus haut possible dans la paroi mitoyenne, se trouve une ouverture libre par laquelle les gaz dégagés dans le local de manœuvre sont libérés vers l'extérieur du bâtiment (4).
- La ventilation haute (voir chapitre 12) remplit cette fonction dans le cas où un transformateur est présent dans la cabine. En cas d'absence de transformateur, et donc de nécessité de ventilation, le local de manœuvre dispose d'un clapet de surpression s'ouvrant vers l'extérieur à partir d'une surpression de 15hPa.

⁴Cette pression peut être réduite selon le matériel HT installé (voir chapitre 7).



Remarque : Le principe décrit ci-dessus à titre d'exemple, résulte de l'interaction d'un local BB10 avec un matériel HT dont la surpression en cas d'arc interne est évacuée vers la cave ou le caniveau. Ce matériel est détaillé au chapitre 6.

5.2.6 LOCAL DE CLASSE BB20

5.2.6.1 DÉFINITION

Un local de classe BB20 est un local répondant aux 3 conditions suivantes:

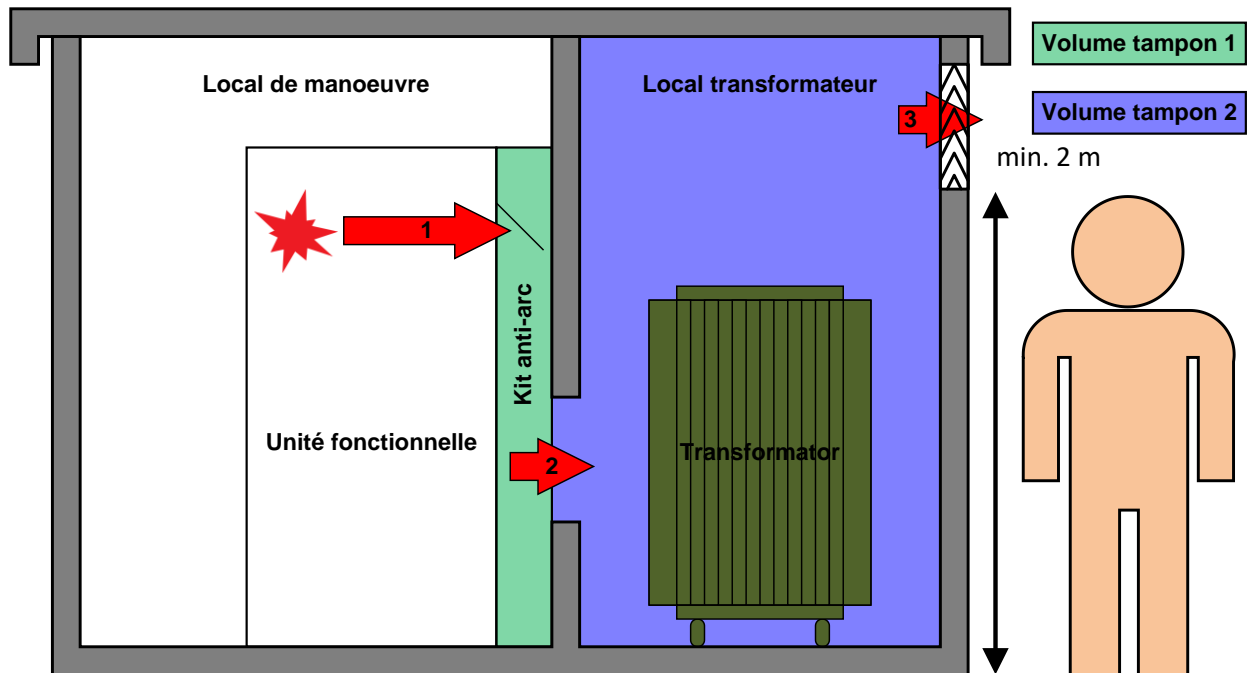
- le volume brut d'expansion comporte au minimum 5 m³ et est constitué du compartiment transformateur, séparé du compartiment de manœuvre par une paroi résistante à la pression et indéformable (afin d'éviter que un retour des gaz chauds dans le local de manœuvre) munie d'une ouverture de 1,50 x 0,8 m. La présence d'un transformateur n'est pas obligatoire ;
- les parois constituant le local de manœuvre offrent une résistance à la surpression de minimum 50 hPa ;
- les parois constituant le compartiment transformateur offrent une résistance à la surpression de minimum 125 hPa.

5.2.6.2 PRINCIPE D'ÉVACUATION DES GAZ CHAUDS

Le principe de la succession de volumes tampons décrit au §5.5.2 en vue du refroidissement des gaz est maintenu avec une disposition différente. Le matériel HT placé contre la paroi de séparation se trouve dans le compartiment de manœuvre. Les gaz chauds venant de l'unité fonctionnelle à la suite d'un arc interne sont refroidis et évacués de la manière suivante :

- Les clapets d'échappement des unités fonctionnelles qui s'ouvrent suite à l'apparition d'un arc interne, envoient les gaz à l'intérieur d'un **premier volume tampon**, conçu pour résister à l'onde de pression. Il est constitué de l'espace entre la paroi de séparation du bâtiment, l'arrière des unités fonctionnelles et le kit déflecteur d'arc interne fourni par le fabricant (1).
- Les gaz chauds sont dirigés, via l'ouverture dans la paroi de séparation, vers le compartiment transfo qui remplit la fonction de **deuxième volume tampon**. La pression des gaz diminue suite à leur expansion (2).

- Une ouverture d'évacuation est prévue dans une ou plusieurs parois donnant vers l'extérieur du compartiment transfo, et ce aussi haut que possible, afin de laisser s'échapper les gaz (3). La hauteur des ouvertures est de préférence 2m. Si cette hauteur n'est pas possible, la zone entourant les ouvertures de ventilation doit être rendue inaccessible (2m dans chaque direction).



Remarque : Le principe décrit ci-dessus à titre d'exemple, résulte de l'interaction d'un local BB20 avec un matériel HT dont la surpression en cas d'arc interne est évacuée vers le volume tampon. Ce matériel est détaillé au chapitre 6.

5.2.7 LOCAL DE CLASSE BB30

5.2.7.1 LOCAL BB30 SUIVANT LE PRINCIPE BB10 ET ATTENANT À UN LOCAL DE VOLUME MIN DE 250M³

5.2.7.1.1 DEFINITION

Ce local de classe BB30 est un local basé sur le principe du local BB10 avec les pressions qui y correspondent, mais avec les détails d'implantation suivants:

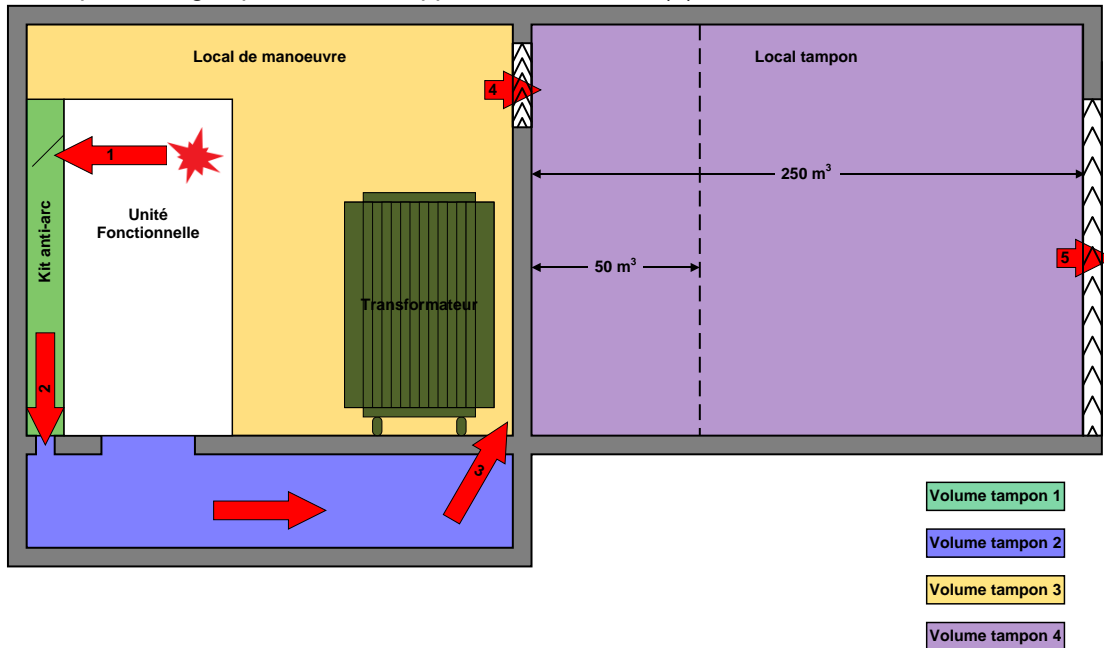
- intégré dans un bâtiment
- ne possédant pas de parois donnant vers l'extérieur.

5.2.7.1.2 PRINCIPE D'ÉVACUATION DES GAZ CHAUDS

La cabine est conçue de sorte que les gaz chauds s'échappant du matériel électrique suite à un arc interne puissent être récoltés et refroidis de la façon suivante :

- Les clapets d'échappement des unités fonctionnelles qui s'ouvrent suite à l'apparition d'un arc interne, envoient les gaz à l'intérieur d'un **premier volume tampon**, conçu pour résister à l'onde de pression. Il est constitué, par exemple, de l'espace entre la paroi renforcée du bâtiment, l'arrière des unités fonctionnelles et le kit déflecteur d'arc interne fourni par le fabricant (1).
- Les gaz chauds sont dirigés vers la cave ou le caniveau qui remplit la fonction de **deuxième volume tampon**, et ce via des ouvertures se trouvant dans le sol, sous le premier volume tampon, sur toute la longueur de l'ensemble des FU's et d'une largeur telle que spécifiée par le fabricant du matériel. L'expansion et le refroidissement des gaz chauds entraînent la diminution de leur pression (2).

- Les gaz refroidis sont ensuite à nouveau dirigés vers le local de manœuvre (qui constitue le **troisième volume tampon**) par des petites ouvertures dans le sol offrant une section totale de 0,14m². Ces ouvertures sont placées de telle sorte qu'un appareil de grande dimension (par ex. transformateur) ou un écran forme une barrière entre ces ouvertures et les personnes éventuellement présentes dans le local. Toutes les autres ouvertures du sol doivent être fermées par des obturations pouvant résister à 220hPa (3).
- Au-dessus de ces ouvertures situées dans le plancher de la cabine et le plus haut possible dans la paroi mitoyenne, se trouve une ouverture libre par laquelle les gaz dégagés dans le local de manœuvre sont libérés vers un local attenant de grandes dimensions qui fait office de **quatrième volume tampon**. Le bas de l'ouverture doit être à min 2m de hauteur dans le cas où des personnes pourraient y être présentes (4).
- Le local attenant est muni d'une ouverture permanente vers l'extérieur d'au moins 2m² net par laquelle les gaz peuvent s'échapper vers l'extérieur (5).



Les dimensions du local attenant peuvent être réduites jusqu'à 50m³ lors de l'utilisation d'unités fonctionnelles équipées d'un dispositif de détection et suppression d'arc interne limitant la durée de l'arc interne à moins de 50ms. Tous les détails à ce sujet se trouvent dans les fiches de l'annexe 7.

5.2.7.2 LOCAL BB30 SUIVANT LE PRINCIPE BB20 ET ATTENANT À UN LOCAL DE VOLUME MIN DE 250M³

5.2.7.2.1 DEFINITION

Ce local de classe BB30 est un local basé sur le principe du local BB20 avec les pressions qui y correspondent, mais avec les détails d'implantation suivants :

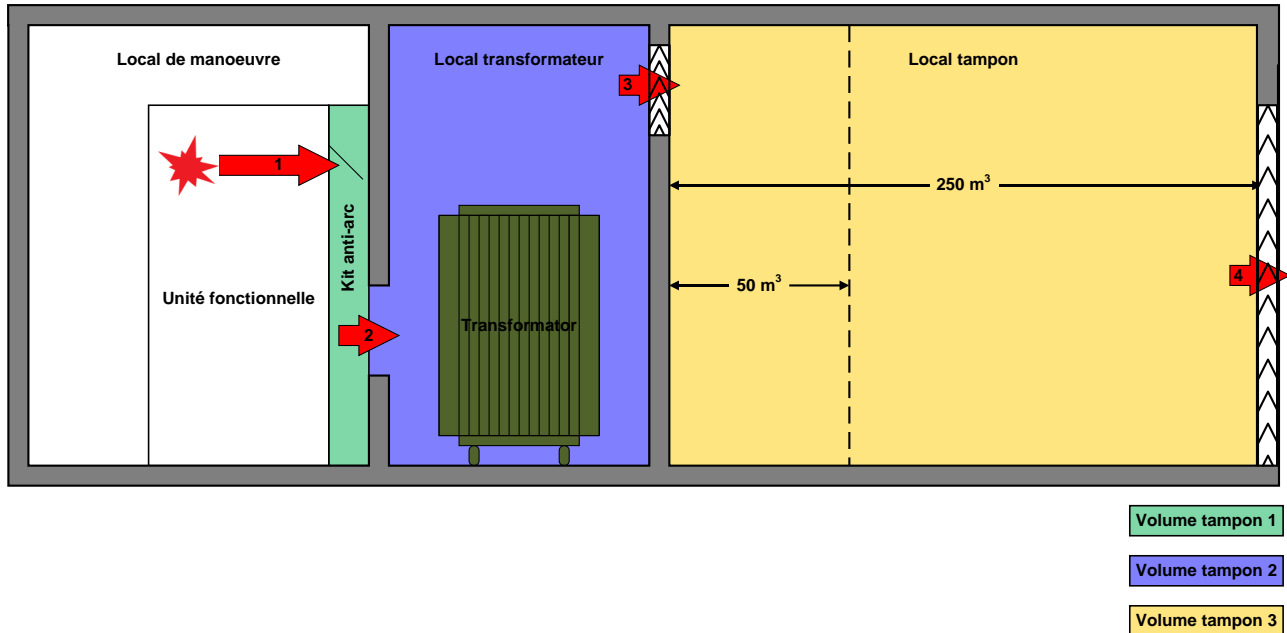
- intégré dans un bâtiment
- ne possédant pas de parois donnant vers l'extérieur.

5.2.7.2.2 PRINCIPE D'ÉVACUATION DES GAZ CHAUDS

La cabine est conçue de sorte que les gaz chauds s'échappant du matériel électrique suite à un arc interne puissent être récoltés et refroidis de la façon suivante :

- Les clapets d'échappement des unités fonctionnelles qui s'ouvrent suite à l'apparition d'un arc interne, envoient les gaz à l'intérieur d'un **premier volume tampon**, conçu pour résister à l'onde de pression. Il est constitué de l'espace entre la paroi de séparation du bâtiment, l'arrière des unités fonctionnelles et le kit déflecteur d'arc interne fourni par le fabricant (1).

- Les gaz chauds sont dirigés, via l'ouverture dans la paroi de séparation, vers le compartiment transfo qui remplit la fonction de **deuxième volume tampon**. La pression des gaz diminue suite à leur expansion (2).
- Une ouverture d'évacuation est prévue le plus haut possible dans une paroi du compartiment transfo, par laquelle les gaz dégagés dans le local de manœuvre sont libérés vers un local attenant de grandes dimensions qui fait office de **troisième volume tampon**. Le bas de l'ouverture doit être à min 2m de hauteur dans le cas où des personnes pourraient y être présentes (3).
- Le local attenant est muni d'une ouverture permanente vers l'extérieur d'au moins 2m² net par laquelle les gaz peuvent s'échapper vers l'extérieur (4).



Les dimensions du local attenant peuvent être réduites à 50m³ lors de l'utilisation d'unités fonctionnelles équipées d'un dispositif de détection et suppression d'arc interne limitant la durée de l'arc interne à moins de 50ms. Tous les détails à ce sujet se trouvent dans les fiches de l'annexe 7.

Remarque : Pour les 2 cas expliqués ci-dessus (§5.7.1 et §5.7.2) et si l'ouverture vers le local attenant de grand volume n'est pas à une hauteur de minimum 2m, les abords directs de cette ouverture (2m dans chaque direction) doivent être rendus inaccessibles, si le matériel installé est du type AA10, 31, 33 (manifestations de gaz chauds à l'extérieur du local).

5.2.7.3 LOCAL BB30 SUIVANT LE PRINCIPE BB10 AVEC UN CANAL D'ÉVACUATION VERS L'EXTÉRIEUR

5.2.7.3.1 DEFINITION

Ce local de classe BB30 est un local basé sur le principe du local BB10 avec les pressions qui y correspondent, mais avec les détails d'implantation suivants :

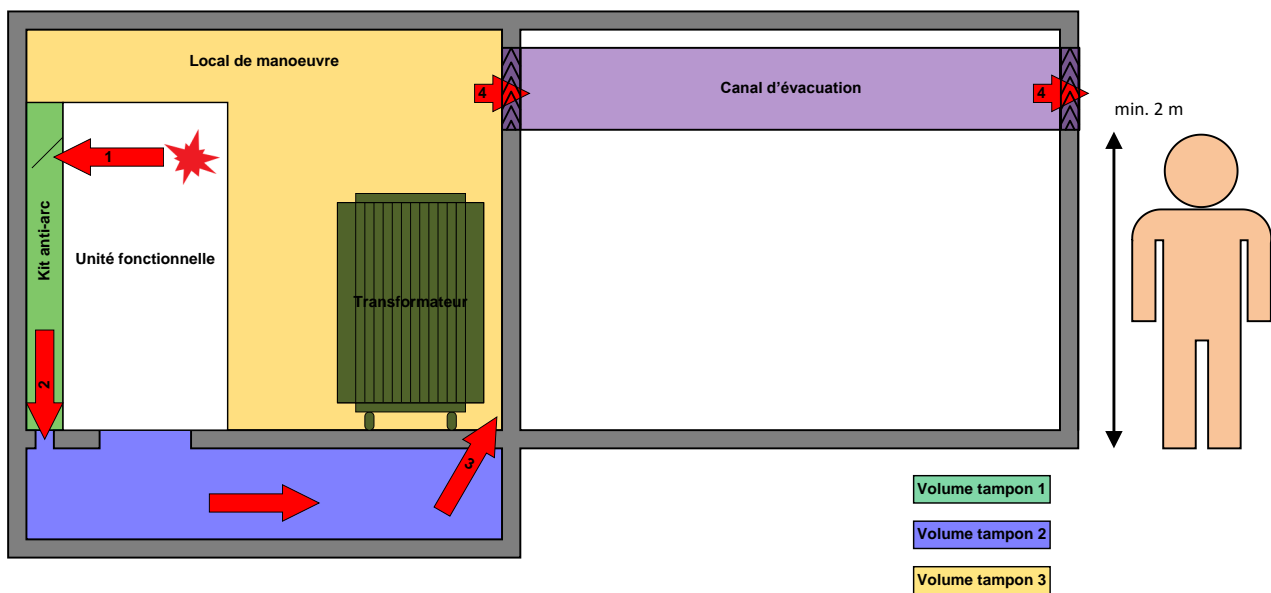
- intégré dans un bâtiment
- ne possédant pas de parois donnant vers l'extérieur
- dont les volumes tampons ont des dimensions adaptées.

5.2.7.3.2 PRINCIPE D'ÉVACUATION DES GAZ CHAUDS

La cabine est conçue de sorte que les gaz chauds s'échappant du matériel électrique suite à un arc interne puissent être récoltés et refroidis de la façon suivante :

- Les clapets d'échappement des unités fonctionnelles qui s'ouvrent suite à l'apparition d'un arc interne, envoient les gaz à l'intérieur d'un **premier volume tampon**, conçu pour résister à l'onde de pression. Il est constitué, par exemple, de l'espace entre la paroi renforcée du bâtiment, l'arrière des unités fonctionnelles et le kit déflecteur d'arc interne fourni par le fabricant (1).

- Les gaz chauds sont dirigés vers la cave ou le caniveau qui remplit la fonction de **deuxième volume tampon** et a un volume de 9m^3 , et ce via des ouvertures se trouvant dans le sol, sous le premier volume tampon. L'expansion et le refroidissement des gaz chauds entraînent la diminution de leur pression (2).
- Les gaz refroidis sont ensuite à nouveau dirigés vers le local de manœuvre (qui constitue le **troisième volume tampon**) par des petites ouvertures dans le sol offrant une section totale de $0,14\text{m}^2$. Ces ouvertures sont placées de telle sorte qu'un appareil de grande dimension (par ex. transformateur) ou un écran forme une barrière entre ces ouvertures et les personnes éventuellement présentes dans le local. Toutes les autres ouvertures du sol doivent être fermées par des obturations pouvant résister à 220hPa (3).
- Au-dessus de ces ouvertures situées dans le plancher de la cabine et le plus haut possible dans la paroi mitoyenne se trouve une ouverture libre par laquelle les gaz dégagés dans le local de manœuvre sont libérés via un canal d'évacuation de section nette de minimum $0,5\text{m}^2$ vers l'extérieur. Le bas de l'ouverture doit être à une hauteur de minimum 2m (4).



Les dimensions des volumes tampons peuvent être réduites lors de l'utilisation d'unités fonctionnelles équipées de systèmes de détection et de suppression d'arc interne limitant la durée de l'arc interne à moins de 50ms . Tous les détails à ce sujet sont disponibles dans les fiches de l'annexe 7.

Le canal d'évacuation doit résister à une surpression de 50hPa .

5.2.7.4 LOCAL BB30 SUIVANT LE PRINCIPE BB20 AVEC UN CANAL D'ÉVACUATION VERS L'EXTÉRIEUR

5.2.7.4.1 DEFINITION

Ce local de classe BB30 est un local basé sur le principe du local BB20 avec les pressions qui y correspondent, mais avec les détails d'implantation suivants :

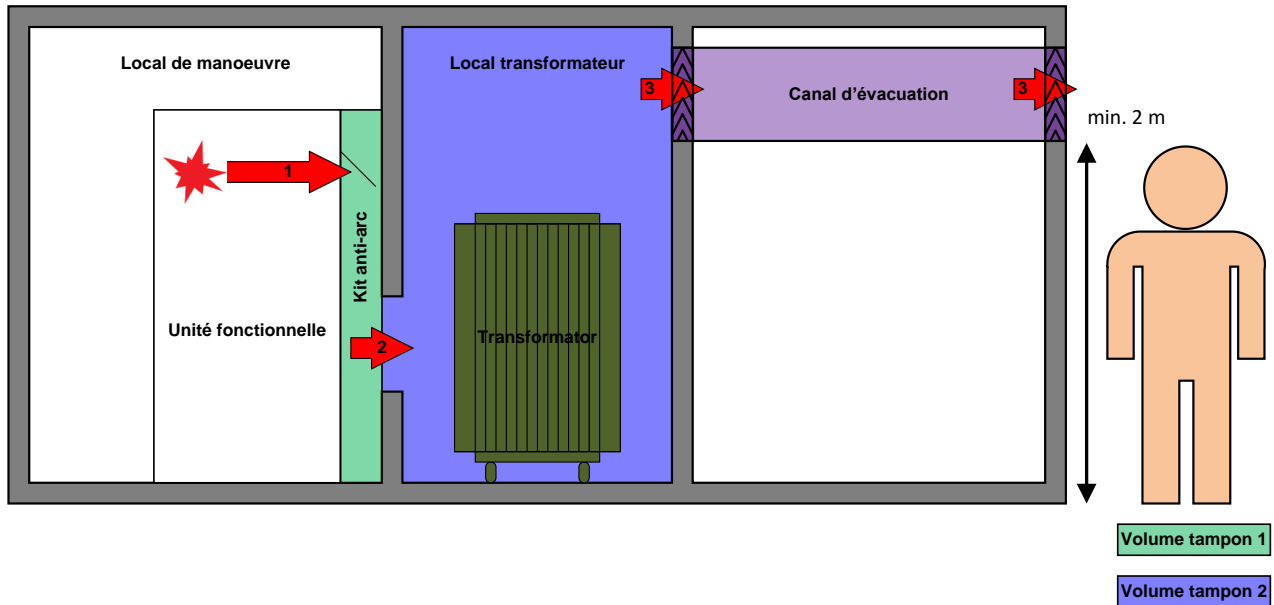
- intégré dans un bâtiment
- ne possédant pas de parois donnant vers l'extérieur
- dont les volumes tampons ont des dimensions adaptées.

5.2.7.4.2 PRINCIPE D'ÉVACUATION DES GAZ CHAUDS

La cabine est conçue de sorte que les gaz chauds s'échappant du matériel électrique suite à un arc interne puissent être récoltés et refroidis de la façon suivante :

- Les clapets d'échappement des unités fonctionnelles qui s'ouvrent suite à l'apparition d'un arc interne, envoient les gaz à l'intérieur d'un **premier volume tampon**, conçu pour résister à l'onde de pression. Il est constitué de l'espace entre la paroi de séparation du bâtiment, l'arrière des unités fonctionnelles et le kit déflecteur d'arc interne fourni par le fabricant (1).

- Les gaz chauds sont dirigés, via l'ouverture dans la paroi de séparation, vers le compartiment transfo qui remplit la fonction de **deuxième volume tampon** avec un volume de 9m³. La pression des gaz diminue suite à leur expansion (2).
- Une ouverture d'évacuation est prévue le plus haut possible dans une paroi du compartiment transfo, le plus haut possible par laquelle les gaz dégagés dans le local de manœuvre sont libérés via un canal d'évacuation de diamètre net de minimum 0,5m² vers l'extérieur. Le bas de l'ouverture doit être à une hauteur de minimum 2m (3).



Les dimensions des volumes tampons peuvent être réduites lors de l'utilisation d'unités fonctionnelles équipées de systèmes de détection et de suppression d'arc interne limitant la durée de l'arc interne à moins de 50ms. Tous les détails à ce sujet sont disponibles dans les fiches de l'annexe 7.

Le canal d'évacuation doit résister à une surpression de 125hPa.

Remarque : Dans les 2 cas expliqués ci-dessus (§5.2.7.3 et §5.2.7.4) et si l'ouverture vers le local adjacent de grand volume n'est pas à une hauteur de minimum 2m, les abords directs de cette ouverture (2m dans chaque direction) doivent être rendus inaccessibles.

5.2.7.5 REMARQUE GÉNÉRALE POUR TOUS LES LOCAUX BB30

Les principes décrits ci-dessus, à titre d'exemple, résultent de l'interaction d'un local BB30 avec un matériel HT dont la surpression en cas d'arc interne est évacuée vers un volume tampon. Ce matériel est détaillé au chapitre 6.

Il n'est pas nécessaire de disposer d'un local tampon (cave à câbles 'disposition BB10' ou compartiment transfo 'disposition BB20') lors de l'utilisation d'un système rapide de détection et de suppression d'arc interne (< 50 ms). Les pressions dans le local cabine dépendent du volume brut du local, de la section d'ouverture d'évacuation des gaz et du volume vers lequel ces gaz sont évacués. Dans le cas de locaux adjacents (disposition BB30), aucune ventilation spéciale de ceux-ci n'est exigée. Le niveau de pression atteint impose la vérification de tenue des parois par l'architecte. A titre d'exemple, le tableau ci-après donne des valeurs de pressions statiques auxquelles les parois du local cabine doivent résister en fonction du volume brut de la cabine et de la section brute du canal d'évacuation, et ce en fonction du type de configuration BB30.

Volume brut de la cabine (en m ³)	Section brut de la grille de ventilation ou du canal d'évacuation (en m ²)	Pressions sur les parois du local cabine (en hPa)		
		Volume adjacent 50 m ³	Volume adjacent 100 m ³	canal d'évacuation (max 10m)
20	0,6	38	35	49
	1	32	29	34
25	0,6	32	29	42
	1	27	24	29
30	0,6	28	26	37
	1	24	22	26
40	0,6	22	20	30
	1	19	17	20

5.2.8 LOCAL DE CLASSE BB40

Il s'agit d'un local dont la résistance à l'arc interne et ses effets ont été testés suivant la norme NBN EN 62271-202 avec le matériel de coupure HT qu'il contient.

Par extension, toute combinaison du local avec un matériel de coupure de même catégorie de résistance à l'arc interne est autorisée pour autant que l'évacuation des gaz s'effectue de manière similaire et par la même face du matériel de coupure.

5.2.9 LOCAL DE CLASSE BB50

5.2.9.1 DÉFINITION

Un local de classe BB50 est un local répondant aux 4 conditions suivantes:

- le volume d'expansion brut comporte au minimum 100 m³ ;
- une paroi à l'arrière de l'appareillage offre une tenue à la surpression de minimum 250 hPa ⁵ ;
- les autres parois offrent une résistance à la surpression de minimum 15 hPa ;
- l'ouverture vers l'extérieur est constituée soit:
 - D'un clapet de surpression,
 - D'une ouverture libre,
 - D'un canal d'évacuation des gaz vers l'extérieur de dimensions déterminées en fonction du matériel HT installés.

5.2.9.2 PRINCIPE D'ÉVACUATION DES GAZ

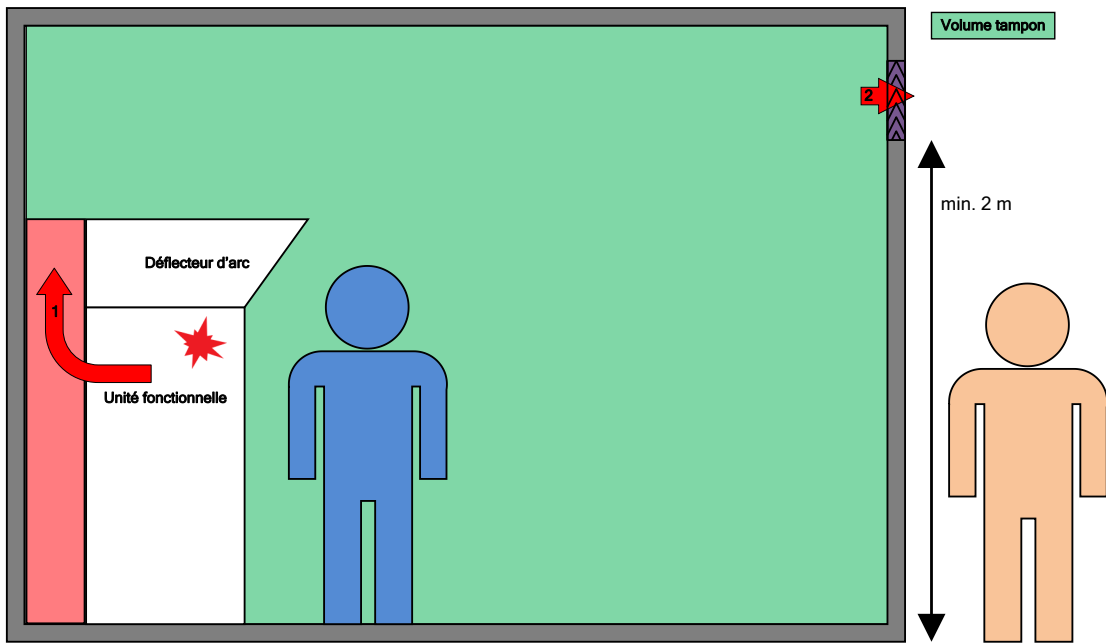
Les grandes dimensions du local permettent qu'aucune pression élevée ne s'applique sur les parois autres que celle à l'arrière des unités fonctionnelles. Afin de protéger l'**agent de manœuvre**, le matériel doit être installé tel que testé lors des essais de type d'arc interne (si nécessaire, le matériel doit être équipé de déflecteurs d'arc). La surpression dans le local s'évacue via des ouvertures vers l'extérieur.

Cette évacuation se trouve à une hauteur de minimum 2 m de telle sorte qu'un **passant** ne soit jamais blessé par les gaz chaud dirigés vers l'extérieur.

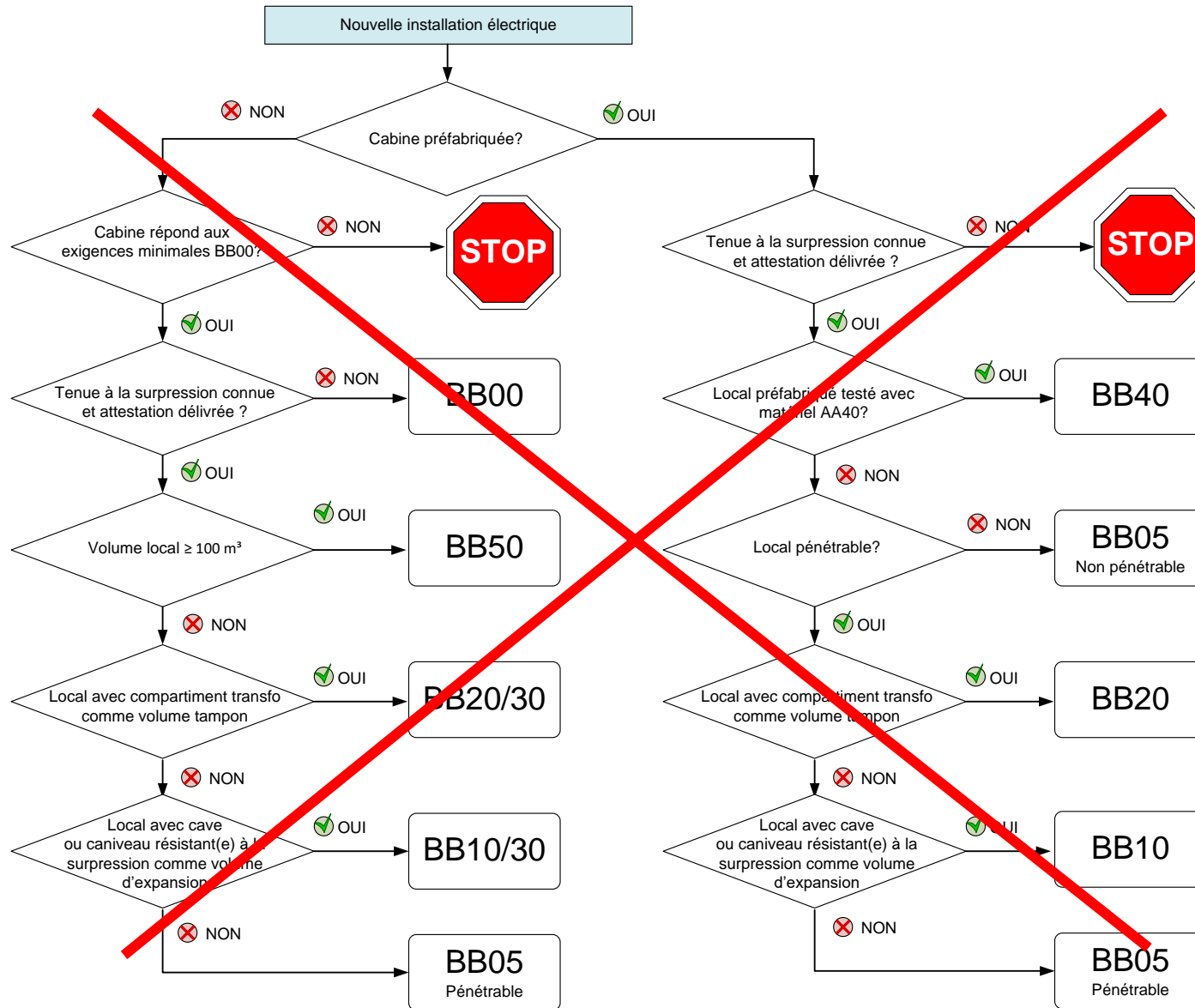
S'il n'est pas possible de prévoir l'ouverture à une telle hauteur, les abords directs de cette ouverture (2 m dans chaque direction) doivent être rendus inaccessibles.

Remarque : Le principe décrit ci-dessus à titre d'exemple, résulte de l'interaction d'un local BB50 avec un matériel HT dont la surpression en cas d'arc interne est évacuée vers un volume tampon. Ce matériel est détaillé au chapitre 6.

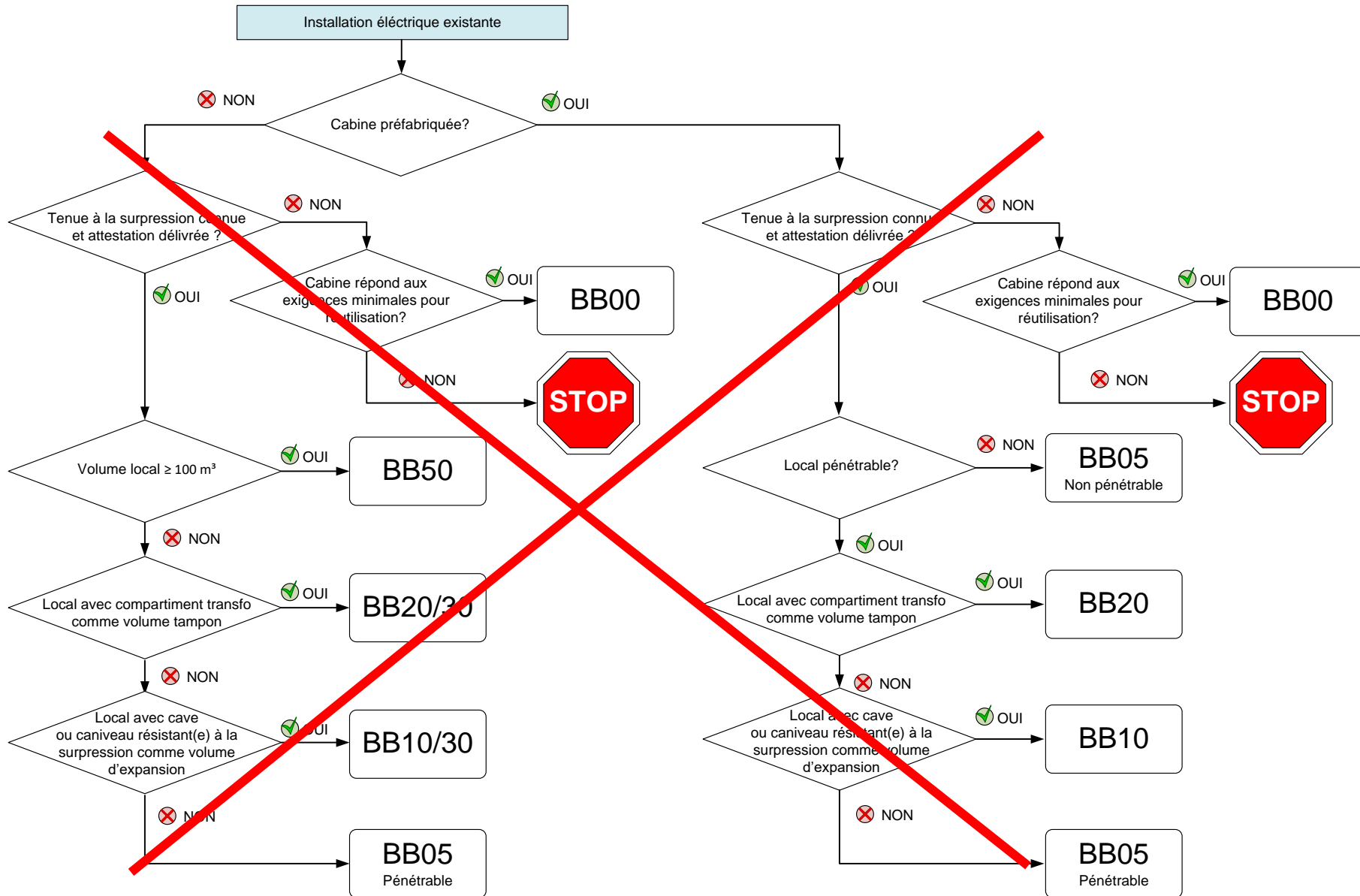
⁵Ces valeurs peuvent être réduites selon le matériel HT installé (voir chapitre 7).



5.2.10 LOGIGRAMME DE CLASSIFICATION A LA TENUE A LA SURPRESSION D'UN NOUVEAU LOCAL



5.2.11 LOGIGRAMME DE CLASSIFICATION A LA TENUE A LA SURPRESSION D'UN LOCAL EXISTANT



6 UNITES FONCTIONNELLES HT

6.1 GENERALITES

L'appellation unité fonctionnelle se réfère soit à chaque cellule HT individuelle d'un ensemble modulaire, soit à la fonction HT dans le cas d'un appareil de coupure placé dans une cuve commune, tel que pour des RMU. Les unités fonctionnelles sont dénommées FU (functional unit) ci-après.

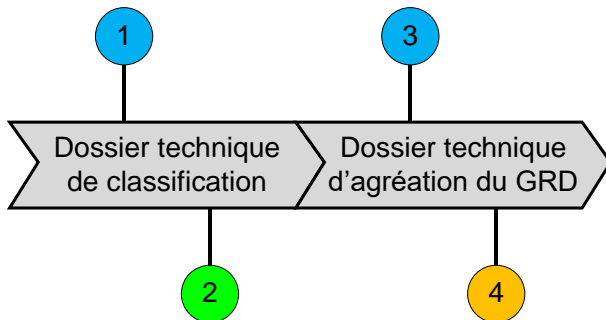
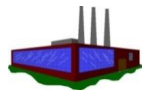
Toutes les FU d'une nouvelle installation (donc y compris les unités de comptage décrites au chapitre 9), doivent répondre aussi bien aux exigences décrites dans ce chapitre qu'aux prescriptions complémentaires du GRD ainsi qu'aux normes en vigueur (voir annexe 9). Elles doivent former un ensemble homogène, et à cet effet, devront être de même marque et type de fabrication. Il est admis que la FU de comptage soit d'une autre classe que l'ensemble à condition qu'elle se trouve en aval d'une protection par combiné interrupteur fusibles.

Les fabricants d'appareillage de coupure HT introduisent un dossier technique à Synergrid afin que leur appareillage puisse être utilisé dans les cabines électriques raccordées aux réseaux des GRD. A cet effet, les unités fonctionnelles reçoivent:

- une catégorie d'arc interne « AA » d'application pour l'ensemble des GRD, avec le courant IAC⁶ selon imposition du GRD et le temps d'arc considéré. Cette catégorie est donnée conjointement à la reconnaissance de la conformité aux normes en vigueur en Belgique et aux prescriptions techniques générales valables pour l'ensemble des réseaux belges.
- une agrégation accordée individuellement par chacun des GRD.
- Une vérification des interverrouillages prévus sur les FU. Ils empêchent, de manière générale, de réaliser les opérations suivantes: ouverture d'un sectionneur en charge, fermeture d'un sectionneur de terre lorsque l'organe de sectionnement en amont est fermé, ouverture d'une porte de compartiment câbles lorsque le sectionneur de terre correspondant est ouvert.

La classe du local requise dans lequel un appareillage de coupure HT peut être installé dépend de la catégorie attribuée à cet appareillage.

6.2 ETAPES EN VUE DE LA CLASSIFICATION ET DE L'AGREATION DU MATERIEL



Légende:

	Phase incombant au fabricant
	Phase incombant à Synergrid
	Phase incombant au GRD

Les détails de la procédure à suivre pour la classification Synergrid et l'agrément par les GRD sont décrits dans la prescription C2/113.

⁶IAC = Internal Arc Classification selon NBN EN 62271-200

6.2.1 ETAPE 1: DOSSIER DE CLASSIFICATION DES FU

Une FU est classée suivant une catégorie d'arc interne « AA » en fonction des moyens mis en œuvre pour limiter la probabilité d'occurrence d'un arc interne et/ou les risques consécutifs à son apparition.

Pour obtenir le classement de son produit, le fabricant du matériel doit remettre un dossier technique à Synergrid sur base de la prescription C2/113 et ceci pour chaque type d'unité fonctionnelle qu'il propose de soumettre à la classification. Ce dossier technique comprend entre autres :

- la publication « Guide de vérification pour la classification des appareils HT suivant les prescriptions techniques C2/112 » complétée ;
- les rapports d'essais de type demandés. La classification est attribuée sur base des normes d'application dont la liste est donnée en annexe 9 ainsi que sur base des prescriptions techniques générales valables pour l'ensemble des réseaux belges ;
- notice de montage, d'utilisation et de maintenance

La prescription C2/113, contenant toutes les étapes et détails concernant la procédure de classification, est disponible sur le site www.synergrid.be.

6.2.2 ETAPE 2: CLASSIFICATION DES FU PAR SYNERGRID

Synergrid remet une offre au fabricant pour l'analyse de son dossier de classification. Dès réception du bon de commande du fabricant de matériel, Synergrid analyse le dossier de classification en fonction des exigences de ce document, du C2/113 et celles du RGIE (en particulier l'art. 266). Si cette analyse est positive, l'appareillage du fabricant est ajouté au document C2/114 disponible sur le site www.synergrid.be. Cette prescription reprend tous les appareillages sous enveloppe ayant reçu une classification AA. Si l'analyse du dossier est négative, Synergrid en informe le fabricant et motive sa décision.

6.2.3 ETAPE 3: DOSSIER D'AGRÉMENT DES FU PAR LE GRD

L'agrément du GRD concerné est exigé pour le raccordement de l'appareillage de coupure HT sur son réseau de distribution. Un agrément ne peut être donné que pour le matériel ayant été classifié préalablement par Synergrid et ayant obtenu une catégorie d'arc interne et figurant par conséquent dans la liste C2/114 (voir étapes 1 et 2).

Dans le cas où les synoptique et panneaux didactiques n'ont pas été approuvés de manière générale au niveau de Synergrid, une nouvelle proposition doit être remise tenant compte des remarques formulées par le GRD concerné.

6.2.4 ETAPE 4: AGRÉMENT DES FU PAR LE GRD

Si le dossier technique supplémentaire est approuvé par le GRD, l'appareillage du fabricant est rajouté la liste C2/117 de ce GRD. Les listes de matériel approuvé par chacun des GRD sont mentionnées sur le site www.synergrid.be, classées par catégorie AA assignée.

Si l'analyse du dossier est négative, le GRD en informe le fabricant et motive sa décision.

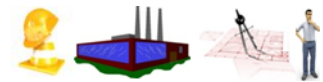
6.2.5 RETRAIT DE FU DES LISTES D'AGRÉMENT

Synergrid se réserve le droit de retirer ce modèle des listes C2/114 et C2/117 :

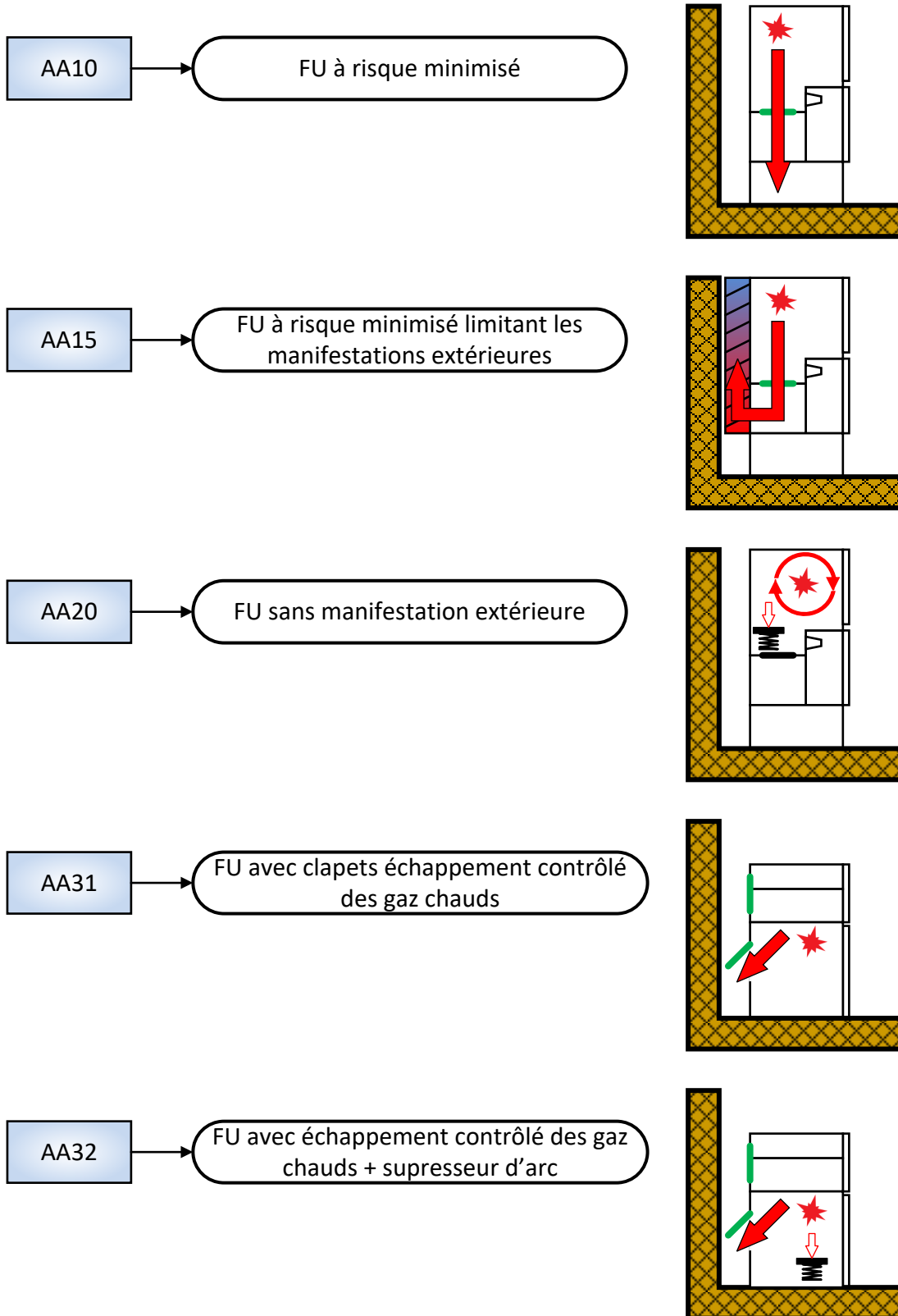
- lors d'un arrêt de production d'un modèle de FU,
- lors de modifications constructives qui n'ont pas fait l'objet d'un agrément par Synergrid,
- lors de constatations de vice de conception non corrigées par le fabricant.

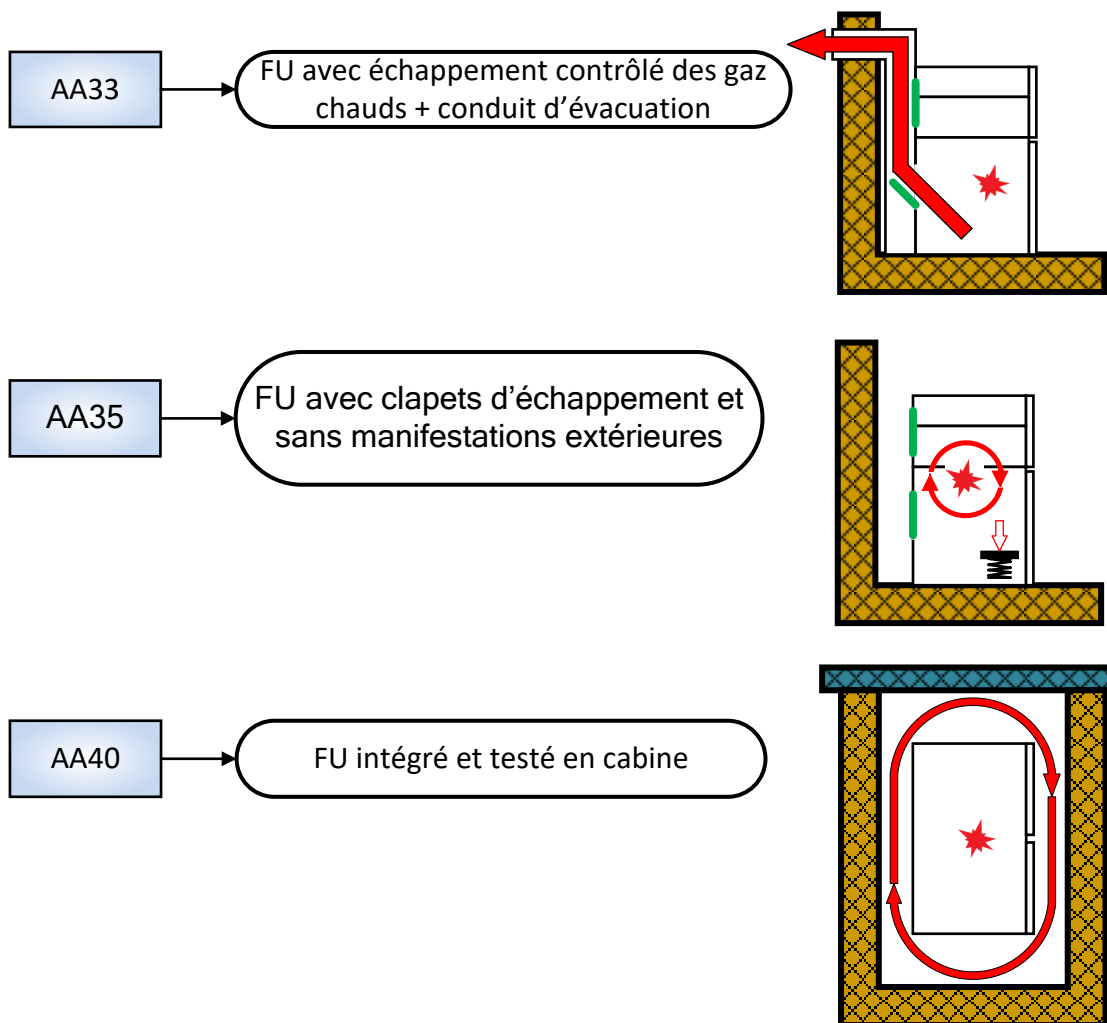
Le retrait des listes n'oblige pas le propriétaire de FU concernées déjà en service d'adapter son tableau HT en conséquence. Les dossiers techniques de demande de raccordement déjà approuvés ne sont pas affectés par ce retrait. De même, les cabines chantier équipées de telles FU peuvent être raccordées à un autre endroit sauf si la raison du retrait est due à la compromission de la sécurité des personnes et/ou des biens.

6.3 CLASSIFICATION DE L'APPAREILLAGE DE COUPURE HT ET CONDITIONS D'INSTALLATION



Ce schéma représente un exemple des différents types de matériel. Les flèches indiquent le chemin d'évacuation des gaz suite à un arc interne





6.3.1 CONDITIONS GÉNÉRALES D'INSTALLATION

Les configurations de montage autorisées et les instructions d'installation sont détaillées par le fabricant dans le manuel d'installation de l'unité fonctionnelle concernée, quelle que soit la catégorie du matériel. Elles doivent être scrupuleusement suivies afin d'obtenir le niveau de sécurité recherché. De même, des contrôles de qualité avant mise en service (vérification des couples de serrage, mesure des résistances de contact,...) doivent être effectués par l'installateur.

6.3.2 FU DE CATÉGORIE AA10: FU À RISQUE MINIMISÉ

6.3.2.1 PRINCIPE

Cette FU est conçue pour réduire la probabilité d'arc interne. Cette propriété est obtenue en isolant les parties actives de l'appareillage des conditions d'environnement (pollution, humidité). Les conducteurs sous tension sont placés sous une isolation solide et/ou gazeuse contrôlée. La conception du système d'isolation de l'ensemble, liaisons comprises, et du système de raccordement des câbles est telle qu'une rupture d'un isolant solide ou un contournement dans l'air ne peut provoquer qu'un défaut entre phase et terre.

6.3.2.2 CONDITIONS D'INSTALLATION

Malgré les propriétés intrinsèques à cette catégorie de matériel réduisant fortement le risque d'arc interne, les conditions d'installation ci-dessous visent à limiter les conséquences en cas de survenance d'un arc interne.

Le raccordement des câbles se fait à l'aide de fiches HT avec écran de terre (suivant la NBN EN 50181). De cette manière, les effets dus à un défaut dans le compartiment câbles sont minimisés afin d'être sans danger pour l'agent manœuvrant (le courant de défaut peut être max 2kA).

Les conditions d'installations diffèrent selon le système d'isolation du matériel HT sous enveloppe :

6.3.2.2.1 SYSTÈME À PRESSION SCELLÉE OU HERMÉTIQUE (CONFORME À NBN EN 62271-200)

L'ensemble sous enveloppe est muni d'un dispositif calibré de décharge de pression en cas d'arc interne. L'installation de l'ensemble doit permettre de canaliser les gaz provenant d'un arc vers un volume tampon de 0,7 m³ minimum. Les parois de ce volume tampon doivent résister à une pression de 400hPa. La FU peut elle-même faire partie de ce volume, mais ceci implique que la porte du compartiment câbles doit aussi résister à la même pression de 400hPa.

Ce volume possède une section de sortie nette de 0,04m² (7) vers le local de manœuvre prévue à un endroit en dehors du couloir de manœuvre ou tout autre côté accessible d'une FU, et est éventuellement muni de grilles.

Ce volume tampon doit avoir une des configurations suivantes:

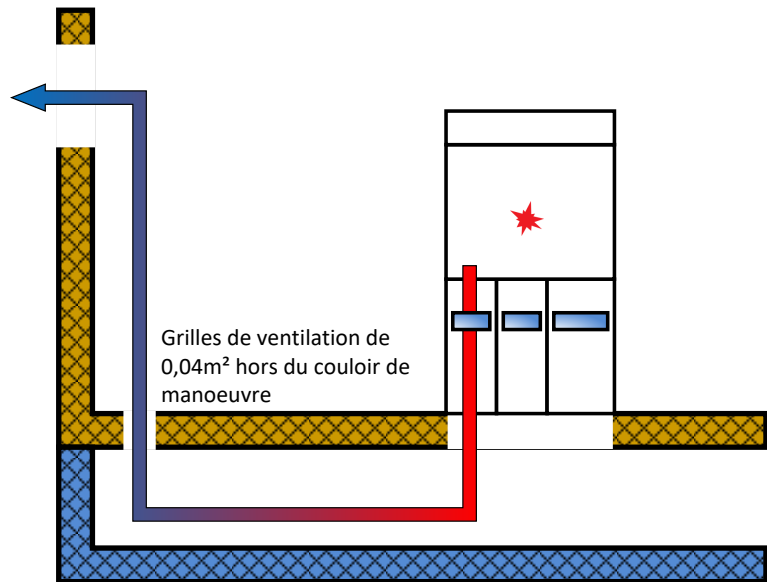
- Soit un caniveau à câbles, avec une fermeture résistante à la pression si d'application (schéma 1 à la page suivante) ;
- Soit une cave à câbles avec fermeture résistante à la pression (schéma 1 à la page suivante) ;
- soit par le socle classé par Synergrid à la liste C2/114 et garanti par le fabricant de l'appareillage de coupure. Cette catégorie est confirmée par la plaque signalétique apposée sur le socle (schéma 2 à la page suivante) ;
- Soit une combinaison de ces 3 solutions (schéma 3 à la page suivante).

Toutes les autres ouvertures dans ce local tampon, autres que la sortie vers le local de manœuvre, doivent posséder une obturation résistante à la pression. L'installateur indique celles-ci sur les plans de son dossier technique.

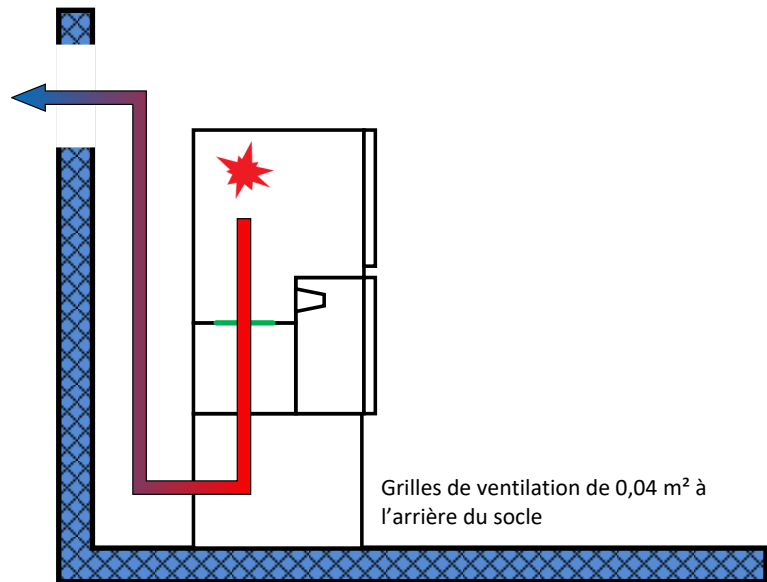
Des dispositifs nécessaires (par ex. manomètre) permettent d'éviter les manœuvres de l'appareillage lorsque les conditions de coupure ne sont pas remplies (par ex. trop peu d'SF₆ dans la cuve). La probabilité d'amorçage d'arc entre phases est réduite de façon significative.

⁷L'ensemble des déformations du socle et des tolérances d'assemblage ne peuvent induire une section de sortie supplémentaire supérieure à 0,01 m².

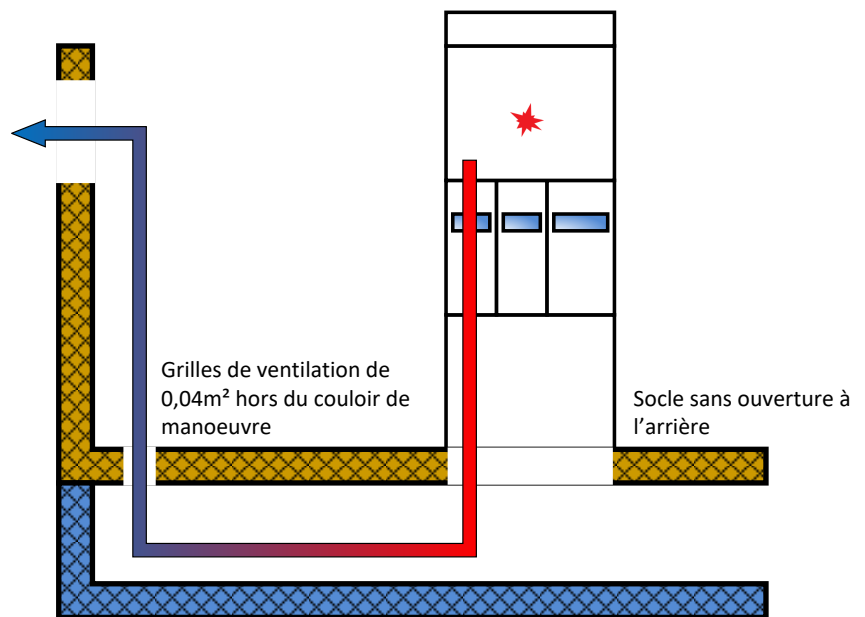
Schema 1



Schema 2



Schema 3



6.3.2.2 SYSTÈME DE TYPE SOUS ENVELOPPE ISOLANTE (CONFORME À LA NORME NBN EN 62271-201).

Ce sujet est encore à l'étude.

6.3.2.3 CONDITIONS D'UTILISATION

Dans le cas de FU avec système à pression scellée, l'intégrité de la cuve est contrôlée, ceci afin de garantir la sécurité en cas de manœuvre. Ce contrôle s'effectue à l'aide d'un équipement indiquant la densité ou la surpression du gaz isolant, compte tenu de la température du local. Dans le cas de système hermétique sans pression, un équipement équivalent permettant la vérification de l'étanchéité doit être prévu, afin d'éviter l'intrusion d'air humide et/ou pollué.

Dans le cas de FU permettant une manœuvre automatisée (disjoncteur ou d'un interrupteur motorisé), il y a lieu de respecter les prescriptions suivantes :

- En ce qui concerne les interrupteur-sectionneurs motorisés, l'indicateur de pression de service compensé ou densimètre (ou dispositif équivalent pour les systèmes sous enveloppe hermétique sans surpression) est muni de deux contacts inverseurs à seuil minimal ; L'un est destiné à signaler l'anomalie en cas de niveau de gaz faible lorsque la pression est inférieure à la pression minimale de service, l'autre empêche leurs manœuvres électriques.
- En ce qui concerne les combinés interrupteur-fusibles, aucune mesure supplémentaire à celles couvrant les défaillances communes n'est exigée.
- En ce qui concerne les disjoncteurs soufflant l'arc avec le gaz de la cuve, utilisation de 2 contacts inverseurs s'ouvrant lorsque la pression chute jusqu'au seuil minimal de fonctionnement. L'ouverture de ces contacts a pour conséquence l'ouverture du disjoncteur et le verrouillage électrique en position ouverte afin qu'il ne puisse pas se réenclencher automatiquement.

Avant d'effectuer toute manœuvre manuelle, l'indication de l'équipement décrit ci-dessus doit être vérifiée afin de s'assurer que la manœuvre peut être effectuée en toute sécurité. Une indication verte permet la manœuvre manuelle alors qu'une indication rouge ne l'autorise pas.

6.3.3 FU DE CATÉGORIE AA15 : FU À RISQUE MINIMISÉ LIMITANT LES MANIFESTATIONS EXTÉRIEURES

6.3.3.1 PRINCIPE

Ces FU se basent sur les mêmes principes que les FU de catégorie AA10, avec l'avantage supplémentaire qu'en cas exceptionnel d'arc interne, les effets en seront fortement limités par l'utilisation d'un système de refroidissement. Celui-ci refroidit les gaz chauds et permet une diminution de la pression dans le local. Il est conçu de manière à absorber au minimum 60% de l'énergie libérée par l'arc interne. Ce principe ne s'applique qu'aux appareillages de coupure conformes à la norme NBN EN 62271-200.

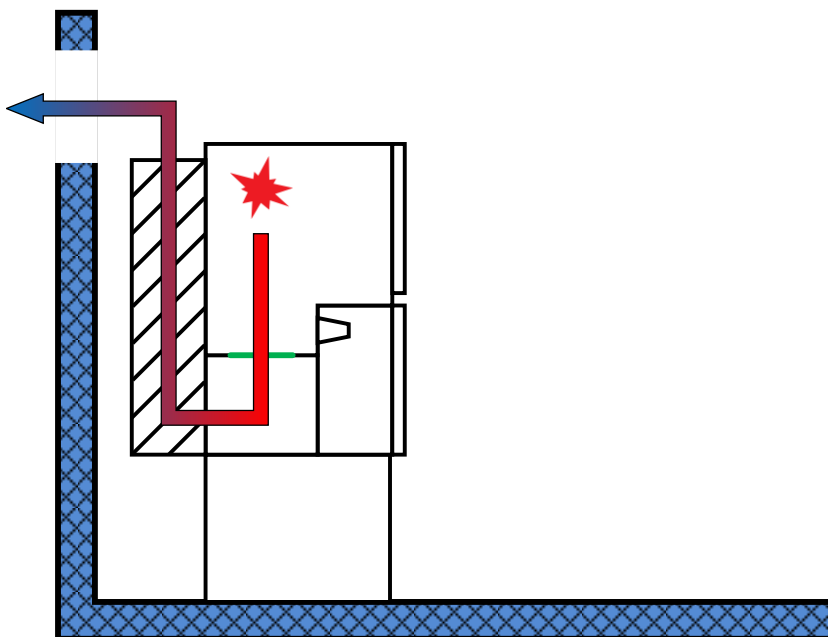
6.3.3.2 CONDITIONS D'INSTALLATION

Malgré les propriétés intrinsèques à cette catégorie de matériel réduisant fortement le risque d'arc interne, les conditions d'installation ci-dessous visent à limiter d'une manière plus importante qu'en AA10 les conséquences en cas de survenance d'un arc interne.

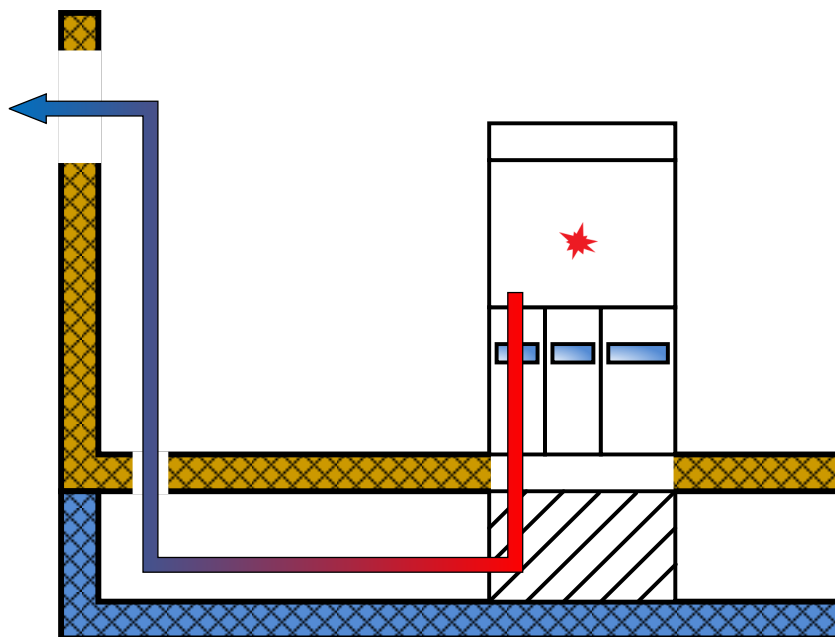
Le système de refroidissement limitant les effets en cas d'arc interne peut être intégré dans la FU. ou placé dans une espace séparé (par ex. la cave) où les gaz chauds sont d'abord dirigés.

Les 2 possibilités sont présentées ci-après de manière schématique :

Schema 1



Schema 2



Le raccordement des câbles doit respecter les mêmes exigences que les FU de catégorie AA10. Les surpressions ayant un effet sur la stabilité du local sont fortement diminuées grâce au système de refroidissement.

Tous les détails sont disponibles dans les fiches de l'annexe 7.

6.3.3.3 CONDITIONS D'UTILISATION

Les conditions d'utilisation sont identiques à celle du matériel de catégorie AA10 conformément à la norme NBN EN 62271-200.

6.3.4 FU DE CATÉGORIE AA20 : FU SANS MANIFESTATION EXTÉRIEURE OU ÉQUIVALENT EN CAS DE DÉFAUT INTERNE

6.3.4.1 PRINCIPE

La conception de ce type de matériel et ses dispositifs associés (suppresseur d'arc) sont tels qu'en cas d'apparition d'arc interne les effets de celui-ci n'aient pas d'impacts susceptibles de provoquer des dommages irréversibles aux personnes et aux biens à l'extérieur de l'appareil sous enveloppe (chaleur, pièces propulsées ou surpression). La quantité de gaz chauds libérée est nulle ou limitée, ou ces gaz sont refroidis significativement avant échappement.

6.3.4.2 CONDITIONS D'INSTALLATION

Le raccordement des câbles doit respecter les mêmes exigences que les FU de catégorie AA10. Aucune autre condition d'installation n'est exigée étant donné l'unicité de ces FU.

6.3.4.3 CONDITIONS D'UTILISATION

Les conditions d'utilisation sont identiques à celle du matériel de catégorie AA10 conformément à la NBN EN 62271-200. Le matériel équipé de suppresser d'arc doit indiquer lorsque cette protection a fonctionné. Toute manœuvre est alors interdite ou rendue impossible par un verrouillage mécanique.

Lorsque la manœuvre ne peut pas être mécaniquement bloquée, la manœuvre doit être clairement interdite sur les panneaux didactiques.

6.3.5 FU DE CATÉGORIE AA31 : FU AVEC CLAPETS D'ÉCHAPPEMENT, LIMITANT LES MANIFESTATIONS EXTÉRIEURES PAR DES DISPOSITIONS D'INSTALLATION

6.3.5.1 PRINCIPE

Le matériel comporte généralement des parties actives entièrement ou partiellement isolées dans l'air ambiant. Il est muni de clapets d'échappement qui se trouvent en dehors du couloir de manœuvre et qui, en s'ouvrant lors d'un défaut interne, limitent la pression dans l'appareillage. Ceci évite une destruction de son enveloppe extérieure à hauteur du couloir de manœuvre et permet la protection de l'agent qui s'y trouve.

Ces clapets d'échappement sont généralement placés à l'arrière (non accessible) ou au-dessus du matériel afin de protéger les personnes des manifestations extérieures directes.

6.3.5.2 CONDITIONS D'INSTALLATION ET CONFIGURATIONS DE MONTAGE

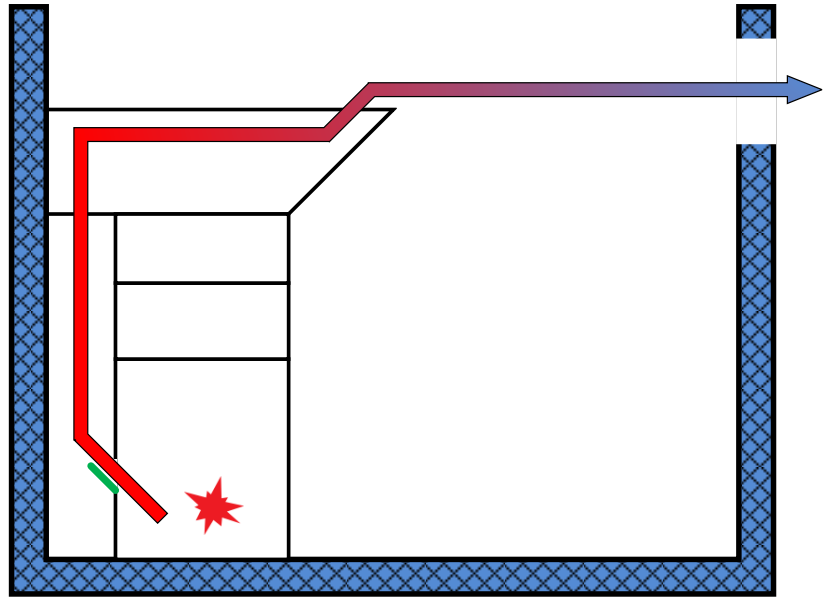
Des déflecteurs d'arc protègent généralement les personnes des manifestations extérieures des arcs internes en guidant les gaz chauds en dehors du couloir de manœuvre.

Ce type de matériel peut avoir différentes configurations de montage, les gaz susceptibles de provenir d'un arc interne pouvant être soit :

- libérés directement dans le local : l'appareillage doit au besoin être équipé de déflecteurs d'arc, selon la configuration d'essais d'arcs internes et les accessoires utilisés pour obtenir la classe IAC (classe de tenue à l'arc interne selon la norme NBN EN62271-200) du matériel (schéma 1).
- dirigés vers un volume tampon : l'appareillage doit être équipé d'un kit déflecteur d'arc (schéma 2). Ce type de configuration permet de limiter également les effets de surpressions sur les personnes et le local. Ceci est réalisé au moyen :
 - soit un kit déflecteur d'arc intégré : celui-ci est constitué d'un gainage intégré aux unités fonctionnelles. Dans le cas où les tôles de fond des unités fonctionnelles sont munies de clapets, il y a lieu de s'assurer que ceux-ci sont correctement dirigés ;
 - soit un kit déflecteur d'arc externe qui profite de la paroi du local arrière au matériel et de déflecteurs supplémentaires afin de créer un volume fermé vers le local de manœuvre.

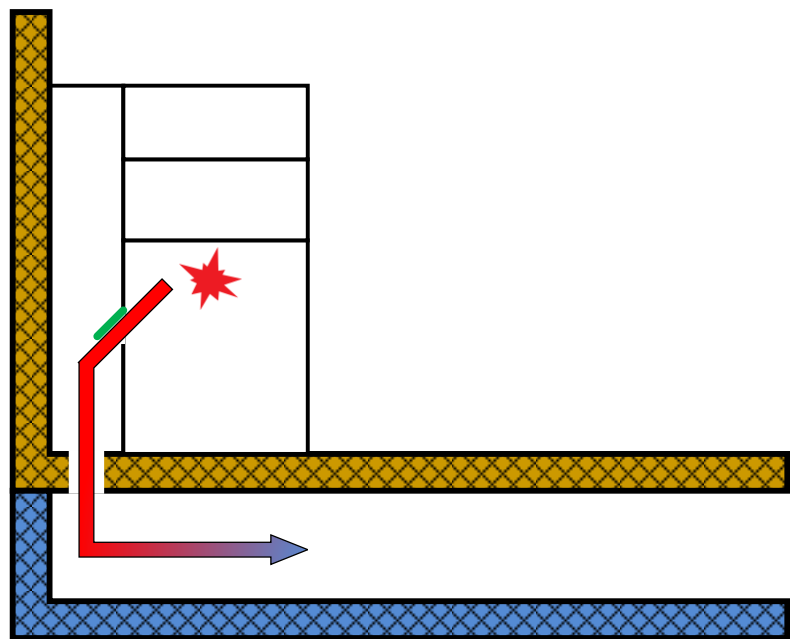
Les deux configurations possibles sont illustrées dans les schémas ci-dessous.

Schema 1



Dans cette situation les gaz chauds sont libérés dans le couloir de manœuvre. Dans le cas où les FU étaient munies de déflecteurs d'arc lors des essais IAC (NBN EN 62271-200), ils doivent alors également être utilisés dans la configuration ci-dessus.

Schema 2



Dans cette situation, les gaz sont canalisés vers un volume tampon. Celui-ci est constitué de la cave à câbles dans le schéma ci-dessus. Les déflecteurs d'arc sont utilisés afin de guider directement l'entièreté des gaz chauds vers la cave.

Ces différentes configurations de montage entraînent différentes sollicitations auxquelles les locaux sont soumis et ont pour conséquences certaines exigences particulières supplémentaires (voir chap. 7).

Les appareils avec enveloppe sous pression scellés doivent être munis d'un équipement indiquant la densité ou la surpression du gaz isolant, compte tenu de la température du local. Dans le cas où ceci n'est pas prévu, le matériel doit être agréé par le GRD « à pression garantie ».

6.3.6 FU DE CATÉGORIE AA32 : FU AA31 ÉQUIPÉ EN PLUS DE DISPOSITIFS SUPPRESSEURS D'ARC

6.3.6.1 PRINCIPE

La conception de ce type de matériel est basée sur des principes identiques au matériel de catégorie AA31. Il est toutefois équipé d'un dispositif de détection et d'élimination rapide de l'arc (\leq à 50 ms) en créant un court-circuit à la terre. Un système agissant sur l'ouverture d'un disjoncteur dans l'équipement amont est également compatible mais n'est utilisable que

- si ce disjoncteur se situe dans le local même,
- si le temps de déclenchement du disjoncteur est \leq 50 ms (temps de réaction + temps de déclenchement du disjoncteur)

Le dispositif d'élimination rapide de l'arc permet de réduire les manifestations extérieures et limite leurs conséquences sur les personnes et sur les biens, y compris sur le local abritant l'équipement.

6.3.6.2 CONDITIONS D'INSTALLATION ET CONFIGURATIONS DE MONTAGE

Les configurations de montage sont similaires à celles de la catégorie AA31. Dans le cas où les suppresseurs d'arc se trouvent dans le compartiment câbles, un dispositif doit être prévu afin d'assurer la neutralisation de l'énergie mécanique stockée dans ces suppresseurs d'arc, au moment de la mise hors tension de ce compartiment.

Cela implique que :

- La procédure décrivant son utilisation doit être explicitée dans les panneaux didactiques.
- la neutralisation de l'énergie du dispositif suppresseur d'arc peut être réalisée en toute sécurité.

Le système est conçu de telle manière qu'après neutralisation de cette énergie, celle-ci ne peut s'échapper d'aucune manière, involontaire ou intempestive, qui soit.

6.3.7 FU DE CATÉGORIE AA33 : FU DE TYPE AA31 POURVU EN PLUS D'UN CONDUIT D'ÉCHAPPEMENT DES GAZ

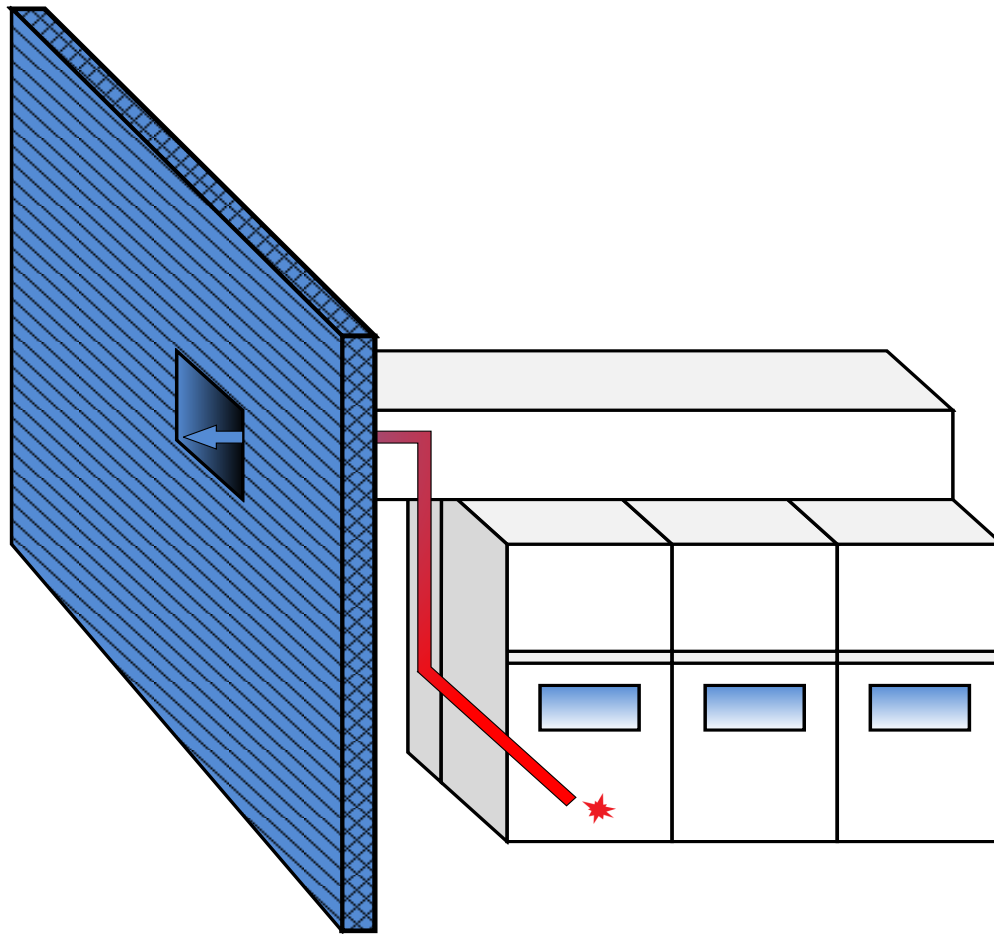
6.3.7.1 PRINCIPE

Matériel sous enveloppe conforme aux prescriptions de la catégorie AA31 et muni d'un collecteur de gaz et d'un conduit préfabriqués, permettant l'évacuation contrôlée des gaz vers l'extérieur pour, entre autre, éviter toute surpression sur les parois du local cabine.

Le collecteur approprié est relié à un conduit d'évacuation impliquant des accessoires de sortie arrière ou latérale, ainsi que des changements de niveau, qui permettent de conduire les gaz et fumées à l'extérieur du local vers des zones non accessibles aux personnes. Ces zones sont :

- soit à plus de 2m du sol à l'extérieur à la cabine,
- soit vers une zone où la circulation d'un piéton est rendue impossible (2m dans chaque direction).

Il est à noter que par extension, la FU de catégorie AA33 peut également être basée sur l'AA10 ou l'AA15.



6.3.7.2 CONDITIONS D'INSTALLATION ET CONFIGURATIONS DE MONTAGE

Les conditions d'installation sont identiques à celles des FU de catégorie AA31. Le sens d'ouverture des clapets d'échappement des différents compartiments dans le volume collecteur doit être bien respecté ainsi que le sens d'ouverture du clapet d'échappement vers l'extérieur afin que les gaz puissent être évacués. Ces clapets ne peuvent en aucun cas se détacher lors de leur ouverture.

6.3.8 FU DE CATÉGORIE AA35: FU AVEC CLAPETS D'ÉCHAPPEMENT ET SANS MANIFESTATIONS EXTÉRIEURES

6.3.8.1 PRINCIPE

Matériel sous enveloppe conforme aux prescriptions de la catégorie AA31, AA32 ou A33 et en outre muni d'un dispositif d'élimination assez rapide de l'arc interne (avec une très grande fiabilité du système) de sorte que les manifestations extérieures ne soient pas perceptibles. Ceci permet d'éviter, entre autres, une surpression sur les parois du local cabine. L'ouverture de clapets de sécurité est prévue en cas de non fonctionnement du supprimeur d'arc.

Ce système pour l'élimination de l'arc doit, si son fonctionnement l'exige, être muni d'une alimentation sécurisée.

6.3.8.2 CONDITIONS D'INSTALLATION

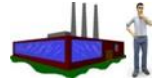
Les conditions d'installation sont similaires à celles des FU de la catégorie AA20.

6.3.9 MATÉRIEL HT DE CATÉGORIE AA40 : MATÉRIEL INTÉGRÉ EN CABINE PRÉFABRIQUÉE TESTÉE

6.3.9.1 PRINCIPE

Il s'agit de matériel intégré en cabine préfabriquée et testé à l'arc interne suivant la norme NBN EN 62271-202. Ce matériel ne peut être installé que dans un modèle de cabine testé.

6.3.9.2 CONDITIONS D'INSTALLATION ET CONFIGURATIONS DE MONTAGE



D'autres configurations sont uniquement autorisées si les effets de l'arc interne sont identiques ou réduits par rapport au modèle de cabine testé pour autant que l'évacuation des gaz s'effectue de manière similaire et par la même face du matériel de coupure. C'est par exemple le cas quand une unité fonctionnelle supplémentaire est prévue. Celle-ci crée alors une protection plus large pour l'agent de manœuvre.

Toute modification de configuration impliquant une augmentation des effets de l'arc interne par rapport au modèle de cabine testé entraînera un renouvellement des tests.

6.4 DETECTEURS DE TENSION

Toutes les FU composant l'installation HT sont équipées d'une prise VDS (Voltage Detecting Systems) basse impédance (LRM) conforme à la NBN EN 61243-5 sur chaque phase, de plage de tension adaptée au réseau du GRD. Le VDS dispose d'un écran intégré, avec fonction de vérification de l'état de l'écran et du circuit interne suivant la norme précitée, permettant la lecture de la présence ou l'absence de tension. Ce VDS peut aussi être pourvu de contacts libre de potentiel afin de permettre des actions de commande comme par exemple le réenclenchement automatique.

Dans le cas de la FU de protection générale, ce détecteur mesure la tension en aval de l'appareillage.

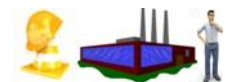
La plage de tension couverte par les détecteurs pour respecter les seuils de détection fixés par la norme EN 61243-5 doit être indiquée sur la face avant de la FU (plage standard de tension entre phases de 10 à 16 kV / plage 6 à 11 kV pour réseau 6 kV).

Si, selon l'indication du GRD concerné, la valeur de la tension d'alimentation risque d'être modifiée dans un avenir prévisible, il est nécessaire que :

- la capacité de pied de diviseur capacitif (C1) soit compatible à la nouvelle tension ;
- que le module BT (C2 adapté) adéquat soit disponible ;
- et que les indications reportées sur la face avant de la FU puissent être modifiées en conséquence.

Il est obligatoire de pouvoir tester le fonctionnement du VDS ainsi que l'absence de tension via un appareil de contrôle conforme à la norme EN 61243-5.

6.5 REPRESENTATION DES FU



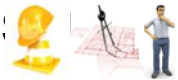
Une symbolique standard a été établie pour représenter les différentes unités fonctionnelles ainsi que leurs différentes configurations. De cette manière, on distingue entre autre les FU avec les fonctions suivantes :

- Protection via interrupteur combiné fusibles
- Protection via disjoncteur
- Raccordement câbles via interrupteur sectionneur
- FU de comptage

Dans chaque représentation symbolique, les différents appareils d'une FU sont représentés, ainsi que les inter verrouillages, plein pouvoir de fermeture ou non du sectionneur de terre, emplacement de l'indicateur de présence tension, type de l'appareillage de coupure, raccordement par câbles ou par barres, ...

Le schéma unifilaire de la cabine, comme exigé dans les chapitre 16 et 17 du RGIE, est soumis pour approbation dans le dossier technique (§2.3). Il doit être réalisé au moyen de cette symbolique, décrite dans le C2/119.

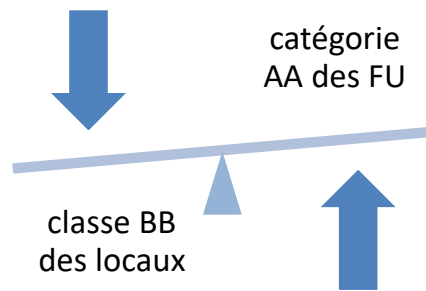
7 CABINE DE CHANTIER - INTERACTION ENTRE LE MATÉRIEL ET LE LOCAL



Ce chapitre ne s'applique qu'aux cabines de chantier.

7.1 GENERALITES

Il existe une interaction entre les FU installées (catégorie AA) et la configuration du local (classe BB). Le type d'équipement choisi dépend de la résistance des murs du local, de la ventilation, etc. Au moins la structure du bâtiment est résistante (c'est-à-dire moins cette structure est capable de résister à un éventuel arc interne), au plus le matériel doit minimiser les risques d'arc ou ses conséquences.



7.2 COMBINAISONS LOCAL-MATERIEL



Le tableau ci-après donne les limites de compatibilité entre les catégories « AA » de matériel et les classes « BB » de locaux afin de maintenir le risque global lié aux arcs internes à un niveau raisonnable.

Le tableau ci-dessous reprend toutes les combinaisons (C) entre le matériel (aa) et le local (bb) exprimées sous forme de combinaisons (Caabb).

Les fiches en annexe 7 décrivent, pour chaque combinaison Caabb, les exigences complémentaires de résistance à la pression, de volume, d'ouverture à la surpression.

Ce tableau peut être abordé de 2 manières différentes :

- Le type de bâtiment est connu : le tableau indique le matériel qui peut y être installé et renvoie aux fiches adéquates ;
- Le type de matériel à installer est connu : le tableau indique les types de bâtiment dans lesquels celui-ci peut être installé et renvoie aux fiches adéquates.

Caabb	BB00	BB05	BB10	BB20	BB30	BB50	BB40
AA10	(*)	C1005	C1010	C1020	C1030	C1050	
AA15	C1500 (**)	C1505	C1510	C1520	C1530	C1550	
AA20	C2000	C2005	C2010	C2020	C2030	Idem C2000	
AA31			C3110	C3120	C3130	C3150	
AA32			Idem C3110	Idem C3120	C3230	C3250	
AA33	C3300	C3305	C3310	C3320	C3330	C3350	
AA35	Idem C20XX	Idem C20XX				Idem C20XX	
AA40							C4040

* autorisé uniquement en cas de rénovation et avec une analyse de risques

** autorisé en cas de rénovation ou dans un nouveau local avec analyse de risque

Configuration conseillée	Configuration possible	Configuration interdite	Non applicable	autorisé sous réserves (voir * et **)
--------------------------	------------------------	-------------------------	----------------	---------------------------------------

Remarque : Comme indiqué au chapitre 5, les cabines non pénétrables ne sont jamais autorisées pour les cabines possédant une installation de comptage côté HT. Etant donné qu'elles ne peuvent être autorisées

qu'avec l'approbation explicite du GRD sur base d'un dossier technique dans le cas d'un comptage BT, elles feront l'objet d'une étude spécifique et ne sont donc pas couvertes par les fiches.



7.3 GUIDE D'UTILISATION DES FICHES

Les fiches décrivant l'interaction entre l'équipement électrique HT et le local se trouvent en annexe 7.

Le numéro indiqué dans le tableau général de combinaison est repris sur la fiche en question.

Les fiches sont divisées en deux parties pour une meilleure compréhension :

1- La partie gauche identifie les configurations possibles couvertes par la fiche. Les schémas représentent le local et le matériel en présence, les volumes, pressions et surfaces sont identifiés afin de pouvoir les repérer sur le tableau qui fait l'objet de la partie située à droite.

2- La partie droite indique les valeurs des:

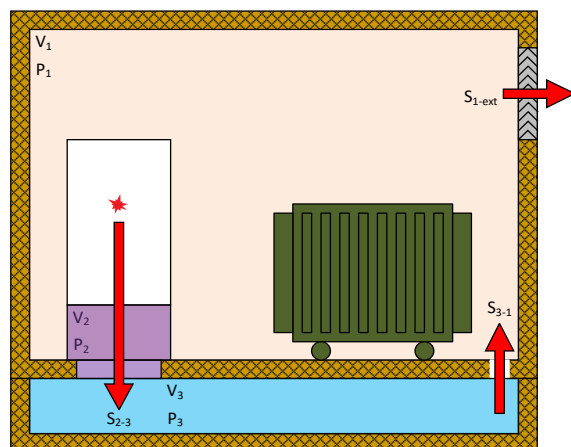
- des volumes,
- pressions et
- surfaces

pour chaque configuration schématisée dans la première partie.

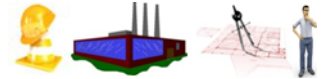
Volume V_1 en m^3		Pression P_1 en hPa	
10 - 15	45	20 (*)	
15 - 20	30	20 (*)	
20 - 30	25	20 (*)	
30 - 100	20		
(*) P_1 diminué à 20 hPa pour $S_{1-ext} \geq 1 m^2$			
Volume V_2 en m^3		Pression P_2 en hPa	
0,7		400	

Des libellés uniques sont utilisés pour repérer les volumes et pressions associées aux locaux, ainsi que les différentes surfaces d'évacuation des gaz.

Exemple de configuration avec ses libellés normalisés



8.2 TRANSFORMATEURS IMMERGÉS DANS L'HUILE



8.2.1 GÉNÉRALITÉS

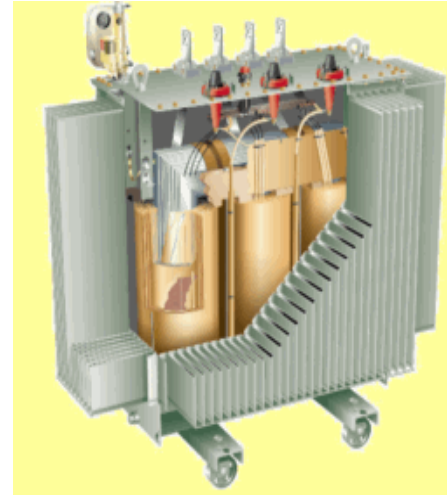
Les transformateurs triphasés à huile doivent satisfaire aux normes NBN EN 50464-1 (ou NBN HD 428-1) et NBN EN 60076-1.

Les bornes de raccordement HT du transformateur sont du type embrochables pour isolateurs de traversée suivant la NBN EN 50180.

Aucun transformateur de pertes supérieures au niveau CC' suivant la norme NBN HD 428-1 ne peut être installé.

Depuis 11 juin 2014 le règlement (UE) No 548/2014 concernant le eco-design des transformateurs est en vigueur. Par conséquent, les pertes maximales autorisées pour un transformateur de puissance $\leq 3\ 150$ kVA sont données dans les tableaux sur les pages suivants.

Il est à noter qu'il existe des tolérances dans la norme.

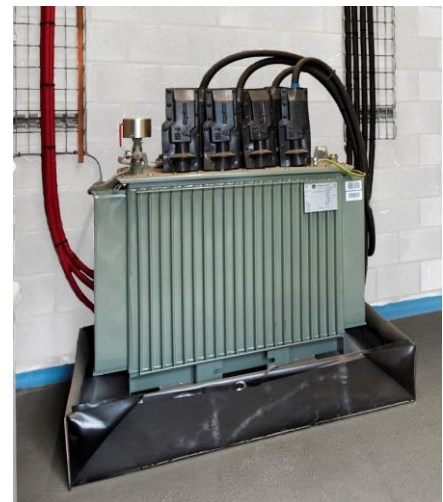


Ces pertes peuvent être plus élevées en cas de production décentralisée où des tensions de court-circuit plus élevées peuvent être demandées. Plus de détails à ce propos dans le chapitre 19 - production décentralisée.

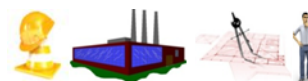
Lors de l'utilisation d'un transformateur avec liquide diélectrique, il est obligatoire d'équiper la cabine d'un bac de rétention étanche, adapté à la quantité de liquide qui peut s'échapper accidentellement de l'appareil.

Ce système doit donc être étanche et chimiquement inerte vis-à-vis du liquide d'isolation du transformateur. En outre, il convient de respecter la législation régionale en vigueur. A cette fin, il peut être indiqué d'utiliser de l'huile biodégradable.

Lorsque la législation exige un transformateur avec point de feu élevé (300 °C), un transformateur à huile contenant de l'huile à base de silicone ou de l'huile biodégradable est une alternative valable.



8.2.2 TABLEAUX REGLEMENT (UE) N° 548/2014 SUR L'ECO-CONCEPTION DES TRANSFORMATEURS



Le tableau de la directive 548/2014 et qui est d'application dans cette prescription est reproduit ci-dessous.

Tableau I.1: Valeurs maximales des pertes dues à la charge et des pertes à vide (en W) pour les transformateurs triphasés de moyenne puissance **immergés dans un liquide** avec un enroulement pour lequel $U_m \leq 24$ kV et l'autre enroulement pour lequel $U_m \leq 1,1$ kV.

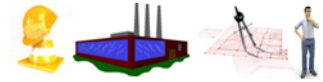
Transformateurs immergés dans un liquide	Phase 1 (à partir du 1 ^{er} juillet 2015)		Phase 2 (à partir du 1 ^{er} juillet 2021)	
	Puissance assignée (kVA)	Pertes maximales dues à la charge P_k (W) (*)	Pertes maximales à vide P_o (W) (*)	Pertes maximales dues à la charge P_k (W) (*)
≤ 25	C_k (900)	A_o (70)	A_k (600)	$A_o - 10 \%$ (63)
50	C_k (1 100)	A_o (90)	A_k (750)	$A_o - 10 \%$ (81)
100	C_k (1 750)	A_o (145)	A_k (1 250)	$A_o - 10 \%$ (130)
160	C_k (2 350)	A_o (210)	A_k (1 750)	$A_o - 10 \%$ (189)
250	C_k (3 250)	A_o (300)	A_k (2 350)	$A_o - 10 \%$ (270)
315	C_k (3 900)	A_o (360)	A_k (2 800)	$A_o - 10 \%$ (324)
400	C_k (4 600)	A_o (430)	A_k (3 250)	$A_o - 10 \%$ (387)
500	C_k (5 500)	A_o (510)	A_k (3 900)	$A_o - 10 \%$ (459)
630	C_k (6 500)	A_o (600)	A_k (4 600)	$A_o - 10 \%$ (540)
800	C_k (8 400)	A_o (650)	A_k (6 000)	$A_o - 10 \%$ (585)
1 000	C_k (10 500)	A_o (770)	A_k (7 600)	$A_o - 10 \%$ (693)
1 250	B_k (11 000)	A_o (950)	A_k (9 500)	$A_o - 10 \%$ (855)
1 600	B_k (14 000)	A_o (1 200)	A_k (12 000)	$A_o - 10 \%$ (1080)
2 000	B_k (18 000)	A_o (1 450)	A_k (15 000)	$A_o - 10 \%$ (1 305)
2 500	B_k (22 000)	A_o (1 750)	A_k (18 500)	$A_o - 10 \%$ (1 575)
3 150	B_k (27 500)	A_o (2 200)	A_k (23 000)	$A_o - 10 \%$ (1 980)

(*) Les pertes maximales pour les puissances assignées en kVA qui ne correspondent pas à l'une des valeurs indiquées dans le tableau I.1 sont déterminées par interpolation linéaire.

Tableau I.3: Correction des pertes dues à la charge et des pertes à vide en présence d'autres combinaisons de tensions d'enroulements ou en cas de double tension dans l'un des enroulements ou dans les deux (puissance assignée $\leq 3\,150$ kVA)

<p>Un enroulement avec $U_m \leq 24$ kV et l'autre avec $U_m > 1,1$ kV</p>	<p>Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 doivent être majorées de 10 % pour les pertes à vide et de 10 % pour les pertes dues à la charge..</p>
<p>Un enroulement avec $U_m = 36$ kV et l'autre avec $U_m \leq 1,1$ kV</p>	<p>Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 doivent être majorées de 15 % pour les pertes à vide et de 10 % pour les pertes dues à la charge.</p>
<p>Un enroulement avec $U_m = 36$ kV et l'autre avec $U_m > 1,1$ kV</p>	<p>Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 doivent être majorées de 20 % pour les pertes à vide et de 15 % pour les pertes dues à la charge.</p>
<p>Double tension sur un enroulement</p>	<p>Dans le cas des transformateurs comportant un enroulement haute tension et deux tensions disponibles à partir d'un enroulement à prise basse tension, les pertes sont calculées sur la base de la basse tension la plus haute de l'enroulement basse tension et restent conformes aux pertes maximales admissibles indiquées dans les tableaux I.1 et I.2. Sur ce type de transformateurs, la puissance maximale disponible à la tension la plus faible sur l'enroulement basse tension est limitée à 85 % de la puissance assignée à l'enroulement basse tension à sa tension la plus élevée..</p> <p>Dans le cas des transformateurs comportant un enroulement basse tension et deux tensions disponibles à partir d'un enroulement à prise haute tension, les pertes sont calculées sur la base de la haute tension la plus haute de l'enroulement haute tension et restent conformes aux pertes maximales admissibles indiquées dans les tableaux I.1 et I.2. Sur ce type de transformateurs, la puissance maximale disponible à la tension la plus faible sur l'enroulement haute tension est limitée à 85 % de la puissance assignée à l'enroulement haute tension à sa tension la plus élevée.</p> <p>Si la puissance assignée est disponible en totalité quelle que soit la combinaison de tensions, les niveaux de pertes indiqués dans les tableaux I.1 et I.2 peuvent être majorés de 15 % pour les pertes à vide et de 10 % pour les pertes dues à la charge.</p>
<p>Double tension sur les deux enroulements</p>	<p>Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 peuvent être majorées de 20 % pour les pertes à vide comme pour les pertes dues à la charge dans le cas des transformateurs ayant une double tension sur chacun des deux enroulements. Le niveau des pertes est indiqué pour la puissance assignée maximale possible et en partant du principe que la puissance assignée reste la même quelle que soit la combinaison de tensions.</p>

8.3 TRANSFORMATEURS SECS



8.3.1 GÉNÉRALITÉS

L'utilisation de transformateurs secs (conforme à la norme NBN EN 50541-1) présente les spécificités suivantes dont il y a lieu de tenir compte lors de la conception du local:

- Probabilité plus élevée de défaut interne en raison de parties actives dans l'air
- Grandes dimensions
- Niveau de bruit et de vibration plus élevé
- Pertes significativement plus élevées
- Nécessité d'obstacles complémentaires contre le contact direct

En plus des spécificités mentionnées ci-dessus, il y a également lieu de tenir compte des limitations d'installation suivantes :

- Ils ne peuvent pas être situés dans le même local que le matériel exploité par le personnel du GRD, **sauf s'ils sont protégés par un combiné -interrupteur- fusibles.**
- Ces appareils, présentant un risque significatif d'arc doivent être installés dans des locaux pouvant résister à une surpression d'au moins 125 hPa si contigu au local de manœuvre ou être installé dans un local non contigu.
- Ces transformateurs ne peuvent être utilisés qu'avec un comptage en HT placés dans le local de manœuvre.



Aucun transformateur de pertes supérieures au niveau $P_k P_0$ suivant la norme NBN HD 538-1 ne peut être installé.

Depuis 11 juin 2014 le règlement (UE) N° 548/2014 concernant l'eco-design des transformateurs est en vigueur. Les pertes maximales autorisées pour un transformateur de puissance $\leq 3\,150$ kVA sont données dans les tableaux aux pages suivantes.

Il est à noter qu'il existe des tolérances dans la norme.

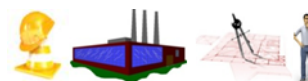
A titre d'information, les caractéristiques des transformateurs secs sont comparées avec celles des transformateurs à huile (voir tableaux écodesign phase 1). En particulier pour les pertes à vide, les grandes différences ressortent clairement.

Puissance kVA	C_k Huile	$B_k (\leq 630 \text{ kVA})$ $A_k (>630 \text{ kVA})$ Sec	A_o Huile	A_o Sec
	W	W	W	W
100	$C_k (1750)$	$B_k (2050)$	$A_o (145)$	$A_o (280)$
160	$C_k (2350)$	$B_k (2900)$	$A_o (210)$	$A_o (400)$
250	$C_k (3250)$	$B_k (3800)$	$A_o (300)$	$A_o (520)$
400	$C_k (4600)$	$B_k (5500)$	$A_o (430)$	$A_o (750)$
630	$C_k (6500)$	$B_k (7600)$	$A_o (600)$	$A_o (1100)$
800	$C_k (8400)$	$A_k (8000)$	$A_o (650)$	$A_o (1300)$
1000	$C_k (10500)$	$A_k (9000)$	$A_o (770)$	$A_o (1550)$

La protection contre le contact direct est réalisée au moyen d'obstacles suivant les prescriptions du RGIE.

Les transformateurs secs sont équipés d'une protection qui déconnecte le transformateur lorsque sa température maximale admissible est atteinte.

8.3.2 TABLEAUX REGLEMENT (UE) N° 548/2014 SUR L'ECO-CONCEPTION DES TRANSFORMATEURS



Le tableau de la directive 548/2014 et qui est d'application dans cette prescription est reproduit ci-dessous.

Tableau I.2: Valeurs maximales des pertes dues à la charge et des pertes à vide (en W) pour les transformateurs triphasés de moyenne puissance **de type sec** avec un enroulement pour lequel $U_m \leq 24$ kV et l'autre enroulement pour lequel $U_m \leq 1,1$ kV.

Transformateurs de type sec	Phase 1 (à partir du 1 ^{ier} juillet 2015)		Phase 2 (à partir du 1 ^{ier} juillet 2021)	
	Pertes maximales dues à la charge Pk (W) (*)	Pertes maximales à vide Po (W) (*)	Pertes maximales dues à la charge Pk (W) (*)	Pertes maximales à vide Po (W) (*)
≤ 50	Bk (1 700)	Ao (200)	Ak (1 500)	Ao – 10 % (180)
100	Bk (2 050)	Ao (280)	Ak (1 800)	Ao – 10 % (252)
160	Bk (2 900)	Ao (400)	Ak (2 600)	Ao – 10 % (360)
250	Bk (3 800)	Ao (520)	Ak (3 400)	Ao – 10 % (468)
400	Bk (5 500)	Ao (750)	Ak (4 500)	Ao – 10 % (675)
630	Bk (7 600)	Ao (1 100)	Ak (7 100)	Ao – 10 % (990)
800	Ak (8 000)	Ao (1 300)	Ak (8 000)	Ao – 10 % (1 170)
1 000	Ak (9 000)	Ao (1 550)	Ak (9 000)	Ao – 10 % (1 395)
1 250	Ak (11 000)	Ao (1 800)	Ak (11 000)	Ao – 10 % (1 620)
1 600	Ak (13 000)	Ao (2 200)	Ak (13 000)	Ao – 10 % (1 980)
2 000	Ak (16 000)	Ao (2 600)	Ak (16 000)	Ao – 10 % (2 340)
2 500	Ak (19 000)	Ao (3 100)	Ak (19 000)	Ao – 10 % (2 790)
3 150	Ak (22 000)	Ao (3 800)	Ak (22 000)	Ao – 10 % (3 420)

(*) Les pertes maximales pour les puissances assignées en kVA qui ne correspondent pas à l'une des valeurs indiquées dans le tableau I.2 sont déterminées par interpolation linéaire.

Tableau I.3: Correction des pertes dues à la charge et des pertes à vide en présence d'autres combinaisons de tensions d'enroulements ou en cas de double tension dans l'un des enroulements ou dans les deux (puissance assignée $\leq 3\,150$ kVA)

Un enroulement avec $U_m \leq 24$ kV et l'autre avec $U_m > 1,1$ kV	Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 doivent être majorées de 10 % pour les pertes à vide et de 10 % pour les pertes dues à la charge..
Un enroulement avec $U_m = 36$ kV et l'autre avec $U_m \leq 1,1$ kV	Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 doivent être majorées de 15 % pour les pertes à vide et de 10 % pour les pertes dues à la charge.
Un enroulement avec $U_m = 36$ kV et l'autre avec $U_m > 1,1$ kV	Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 doivent être majorées de 20 % pour les pertes à vide et de 15 % pour les pertes dues à la charge.
Double tension sur un enroulement	<p>Dans le cas des transformateurs comportant un enroulement haute tension et deux tensions disponibles à partir d'un enroulement à prise basse tension, les pertes sont calculées sur la base de la basse tension la plus haute de l'enroulement basse tension et restent conformes aux pertes maximales admissibles indiquées dans les tableaux I.1 et I.2. Sur ce type de transformateurs, la puissance maximale disponible à la tension la plus faible sur l'enroulement basse tension est limitée à 85 % de la puissance assignée à l'enroulement basse tension à sa tension la plus élevée..</p> <p>Dans le cas des transformateurs comportant un enroulement basse tension et deux tensions disponibles à partir d'un enroulement à prise haute tension, les pertes sont calculées sur la base de la haute tension la plus haute de l'enroulement haute tension et restent conformes aux pertes maximales admissibles indiquées dans les tableaux I.1 et I.2. Sur ce type de transformateurs, la puissance maximale disponible à la tension la plus faible sur l'enroulement haute tension est limitée à 85 % de la puissance assignée à l'enroulement haute tension à sa tension la plus élevée.</p> <p>Si la puissance assignée est disponible en totalité quelle que soit la combinaison de tensions, les niveaux de pertes indiqués dans les tableaux I.1 et I.2 peuvent être majorés de 15 % pour les pertes à vide et de 10 % pour les pertes dues à la charge.</p>
Double tension sur les deux enroulements	Les pertes maximales admises indiquées dans les tableaux I.1 et I.2 peuvent être majorées de 20 % pour les pertes à vide comme pour les pertes dues à la charge dans le cas des transformateurs ayant une double tension sur chacun des deux enroulements. Le niveau des pertes est indiqué pour la puissance assignée maximale possible et en partant du principe que la puissance assignée reste la même quelle que soit la combinaison de tensions.

8.4 PUISSANCE



Le placement de transformateurs ayant une puissance individuelle supérieure à 1000 kVA est soumis à l'accord préalable du GRD, étant donné les problèmes possibles liés aux courants de démarrage (creux de tension et sélectivité des protections sur le réseau du GRD).

8.5 REFROIDISSEMENT DU TRANSFORMATEUR IMMERGÉ DANS L'HUILE

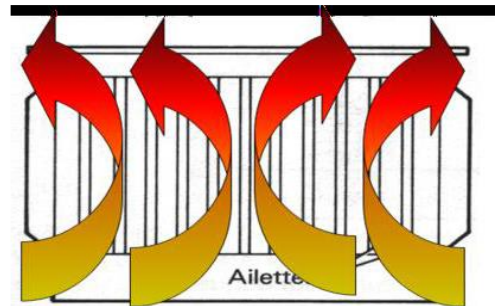


Seuls des transformateurs refroidis du type ONAN sont admis.

ONAN = Oil Natural Air Natural : refroidissement naturel de l'huile dans le transformateur et refroidissement naturel à l'air des éléments de refroidissement du transformateur.

Cela signifie que le type de refroidissement ONAF n'est pas autorisé, c'est à dire refroidissement par circulation forcée d'air (avec ventilateur).

Afin de permettre un fonctionnement optimal du refroidissement ONAN et l'utilisation de la puissance maximale du transformateur, il est conseillé de placer le bac de rétention d'huile sous le niveau du sol.



8.6 IMPLANTATION DU TRANSFORMATEUR DE L'URD SUR SON SITE



Le transformateur est installé de préférence dans la cabine où se situe le point de raccordement ou à proximité immédiate et accessible par le GRD. Cela signifie une distance maximale de la cabine de 10m et une longueur maximale de câbles de 20m avec protection mécanique, accessible sans risque au GRD. S'il n'est pas possible d'installer le transfo de cette manière, la conception de la cabine doit être adaptée de la manière suivante :

- Le transformateur⁹ doit dans ce cas être protégé par un disjoncteur avec protections indirectes.
- La fonction disjoncteur doit posséder un sectionneur de terre verrouillable par le GRD lorsque celui-ci intervient dans l'unité fonctionnelle de mesure, tel que défini dans l'article 266 du RGIE.
- La mesure de l'énergie doit toujours se faire en HT.
- Cette configuration nécessitera une unité fonctionnelle complémentaire avec un interrupteur afin d'avoir une coupure visible en HT en aval de l'unité fonctionnelle de mesure. L'unité fonctionnelle se trouvant en aval de la FU de mesure comprendra de préférence également un sectionneur de terre avec verrouillage de type « interlock » (clés prisonnières) permettant à l'URD d'accéder à son transformateur uniquement lorsque le sectionneur de terre aval de la FU de mesure est fermé.
- Un transformateur déporté au-delà de 10m (entre les murs extérieurs des 2 locaux) et protégé uniquement par un disjoncteur HT n'est autorisé que pour les transfos de puissance > 250kVA.

Les différentes configurations d'implantation du ou des transformateurs avec ou sans production décentralisée sont représentées en annexe 3.

8.7 PROTECTIONS DES TRANSFORMATEURS CONTRE LES SURINTENSITES



La protection contre les surintensités du transformateur est choisie en fonction de sa puissance et de sa tension primaire. Elle peut être réalisée soit par un combiné interrupteur-sectionneur à fusibles soit par disjoncteur. Se référer au chapitre 13 « Protections ».

⁹ Uniquement d'application pour des situations avec un seul transformateur

8.8 RAPPORTS DE TEST DE ROUTINE

Un rapport de test (selon les méthodes décrites dans la EN 60 076-1) est exigé par le GRD pour chaque transformateur, tant pour les nouveaux transformateurs que pour les transformateurs récupérés à placer dans des nouvelles cabines ou dans des cabines à adapter.

Afin d'assurer l'utilisation rationnelle de l'énergie, les transformateurs avec de grandes pertes sont refusés. Les pertes des transformateurs doivent être mentionnées dans les rapports de test. Ceux-ci doivent démontrer que le transformateur a/avait des pertes conformes à la normalisation en vigueur au moment de sa construction.

Le tableau ci-dessous résume les normes en vigueur aux périodes considérées.

Date	Codification des pertes
1998 - 2010	Type CC' suivant la EN 428-1 ou mieux
2011 - 2012	$B_k - C_0$ suivant la NBN EN 50 464-1
2013 - juin 2015	$A_k - B_0$ suivant la NBN EN 50 464-1 ou A_0-C_k jusque 1000kVA et $A_0-B_k > 1000kVA$
À partir de juillet 2015	Voir directive UE n° 548/2014

8.9 REUTILISATION DE TRANSFORMATEURS USAGES



Afin d'assurer l'utilisation rationnelle de l'énergie, uniquement les transformateurs à pertes limitées peuvent être récupérés, et ceux-ci doivent toujours être accompagnés de leur rapport de test (cf. § 8.8) pour être acceptés par le GRD.

Lors de la réutilisation d'un transformateur usagé, un certificat d'analyse d'huile établi selon les normes en vigueur dans la région d'installation doit être présenté au GRD, et démontrer que le contenu en PCB/PCT de l'huile est inférieur à 50 ppm (mg/kg) selon la norme CEI 61619 (méthode des 109 congénères)

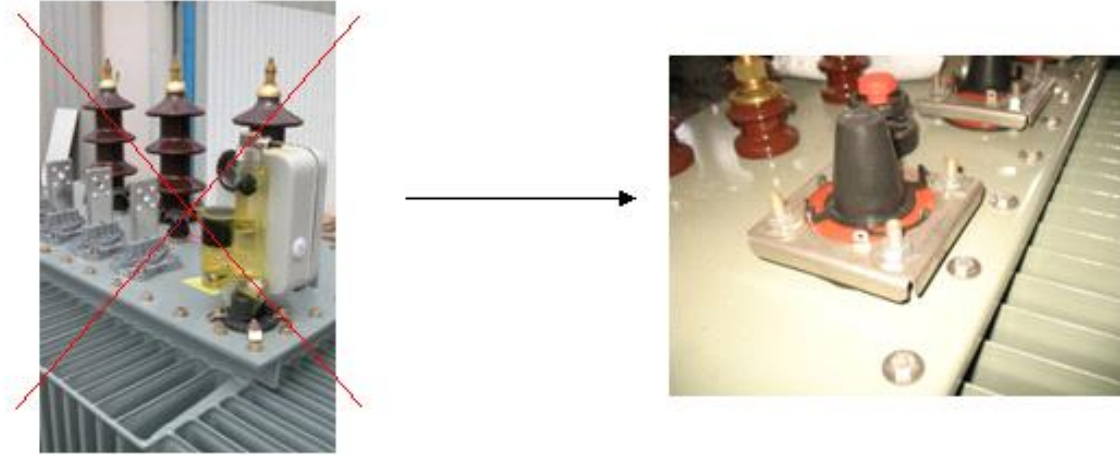
Si un transformateur immergé dans l'huile récupéré ne satisfait pas au principe de risque minimisé¹⁰, il doit être adapté dans ce sens. Il convient de distinguer deux cas :

- **Transformateur à isolateur maintenu dans la même cabine après rénovation:** Le maintien d'un transformateur dans une cabine rénovée (y compris extension de l'équipement) est acceptée pour autant que les bornes HT soient protégés au minimum IP XX-B au sens de l'article 44 du RGIE (de préférence via un écran en polycarbonate transparent de résistance mécanique suffisante) et si elles sont protégées par un combiné interrupteur-fusibles. Le maintien dans la cabine d'un transformateur à bornes à contact nu (par exemple isolateur en porcelaine) est donc interdit s'il est protégé par disjoncteur.



¹⁰ Le transformateur immergé dans l'huile satisfait au principe du risque minimisé s'il est raccordé côté HT avec les fiches embrochables.

- **réutilisation d'un transformateur d'occasion dans une nouvelle cabine ou dans une cabine existante** (y compris extension ou renforcement du matériel): Si un tel transformateur est réutilisé dans une nouvelle cabine ou dans une cabine existante dans laquelle le transfo n'était pas installé et accessible au personnel du GRD, seule une solution où les isolateurs sont remplacés par un type conforme à la norme NBN EN 50 180 est acceptable, c'est-à-dire à bornes embrochables. Un transformateur dans une nouvelle cabine répond au minimum à la norme NBN HD 428-1 avec des pertes du type CC' ou meilleures.



Remarques :

- Les parois des locaux équipés de transformateur munis de bornes avec parties actives dans l'air et protégés par disjoncteur doivent répondre aux mêmes exigences que ceux accueillant des transformateurs secs.
- Dans le cas des cabines chantiers, aucune exigence relative aux pertes mentionnées ci-dessus n'est imposée.

9 UNITE FONCTIONNELLE DE MESURE HT

9.1 GENERALITES

Le chapitre 9 traite de l'unité fonctionnelle de mesure HT proprement dite. Le chapitre 10 traite quant à lui des détails liés au comptage tant en haute qu'en basse tension.

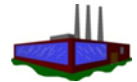
Il existe 2 types d'unités fonctionnelles de mesure:

- FU pour la mesure de courant et tension : FU assurant la mesure combinée de tension et de courant via des transformateurs de courant (TI) et des transformateurs de tension (TP) à des fins de facturation (mesure du kWh, kVArh) ou de certificats verts. Un second set de TP doit être prévu à des fins de protections de découplage si les conditions décrites au §9.3.2 ne sont pas remplies. Ce type de FU sous enveloppe ne dispose en général d'aucun appareillage de coupure et de mise à la terre car ces fonctionnalités sont assurées par les FU voisines.
- FU pour la mesure de tension : FU destinée soit à la mesure de la tension pour la protection de découplage de la production décentralisée, soit à des mesures de tension pour d'autres applications. Ce type de FU comporte le même dispositif de protection (interrupteur-fusibles combinés) et de mise à la terre que les FU de protection par fusibles des transformateurs de puissance. L'utilisation d'un interrupteur fusible de type associé est aussi autorisée pour cette application. Ce type de FU de mesure peut aussi être utilisé pour alimenter les auxiliaires décrits dans le chapitre 16. Dans ce cas, le fabricant doit donner la puissance maximale du TP pour laquelle les tests de température pour cette FU sont encore valables.

Outre les normes qui décrivent les TI et les TP (NBN EN 61869-1, -2 et -3), les normes NBN EN 62271-200, 62271-304 et NBN EN 60587 sont également d'application dans le cadre de la FU de mesure. Ces références normatives doivent être reprises sur la plaque signalétique de l'unité fonctionnelle.

Les FU de mesure sont classées (AAxx) de la même manière que les autres FU tel que mentionné dans le chapitre 6.

9.2 IMPOSITIONS CONSTRUCTIVES GENERALES

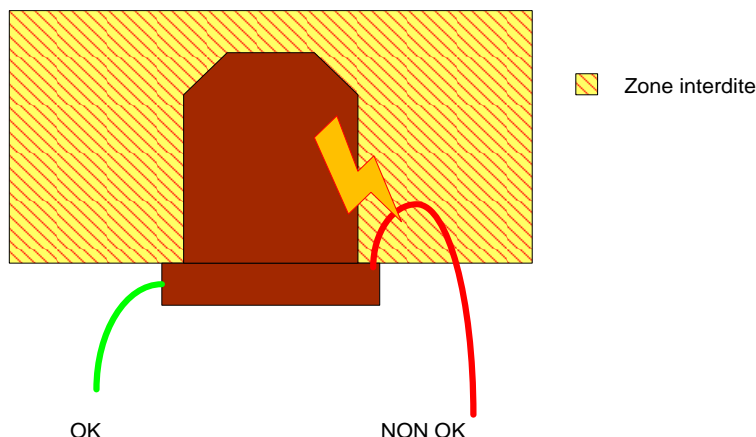


Afin de limiter le risque d'arc interne à un niveau minimum, il n'est plus autorisé de placer des appareils entre plusieurs phases, excepté dans le cas des FU d'alimentation des auxiliaires. C'est pourquoi la méthode des 3 Wattmètres est la seule autorisée par le GRD.

Les unités fonctionnelles de mesure, pourvues de transformateurs de mesure isolés dans l'air, sont de préférence équipées d'au moins un hublot de même type que ceux utilisés dans les FU de coupure de même classe (AA10 AA20 etc.). Ce hublot permet de détecter certaines anomalies.

Les schémas de toutes les FU de mesure sont représentés dans la prescription C2/119, de la même manière que les autres FU.

Le raccordement du circuit secondaire est tel que le câblage BT se situe en-dehors de la zone de danger du transformateur de mesure. La zone de danger est celle où, en raison du vieillissement de l'appareil, un arc peut survenir avec des matériaux qui se trouvent à un autre potentiel. La figure ci-après illustre cette zone de danger et représente une **bonne** et une **mauvaise** configuration de raccordement du câblage BT. Pour la même raison une distance inter TP doit être la plus grande possible avec un minimum 8 mm.



9.3 FU DE MESURE POUR LA FACTURATION



9.3.1 GÉNÉRALITÉS

La FU de mesure pour la facturation se compose de trois transformateurs de courant (TI) et trois transformateurs de tension (TP). Les transformateurs de courant sont positionnés dans la direction du prélèvement en amont des transformateurs de tension.

Il est autorisé de disposer d'un deuxième set de TP dans cette FU afin de réaliser par exemple la mesure de tension pour la protection de découplage.

La FU de mesure se trouve en aval de la protection générale de la cabine de tête.

Le constructeur des FU fournit les TI's et les TP's. Ceux-ci peuvent être installés dans la FU HT soit par lui-même soit par un installateur, suivant les instructions données par le fabricant.

Les caractéristiques des transformateurs de mesure sont déterminées conformément au règlement technique pour la distribution établi par les instances régionales compétentes.

L'URD assure le renouvellement et/ou la réparation des transformateurs de mesure y compris les aspects logistiques endéans les 24h ouvrables.

9.3.2 CONSTRUCTION DE LA FU DE MESURE



La partie comprenant l'équipement nécessaire au comptage ne peut être accessible que par le GRD. C'est la raison pour laquelle l'unité fonctionnelle de comptage doit toujours être installée dans la cabine de tête. Les compartiments d'accès aux raccordements HT et BT doivent être verrouillés par le GRD.

La FU de mesure est constituée de deux compartiments, à savoir un compartiment HT et un compartiment BT. L'accès à ces deux compartiments est indépendamment verrouillable par cadenas. L'accès à la FU par une voie différente n'est pas possible.

Le compartiment HT comprend:

- les transformateurs de mesure ;
- les connexions HT pour faire la connexion avec la FU aval ou amont ;
- le couplage capacitif pour le VDS-LRM si la cellule de mesure est connectée à un ou deux sets de câbles ;
- et les boules de mise à la terre pour la réalisation des terres volantes (voir ci-après). Les boules de mise à la terre sont toujours situées en aval des TP.

Le câblage BT (section 2,5mm²) du secondaire des transformateurs de mesure trouve son origine dans ce compartiment. Ces câbles sont joints de manière ordonnées et guidés vers le compartiment BT. Lors de l'ouverture du compartiment HT leur position ne peut pas perturber l'intervention. Le fabricant ou l'installateur assure également la liaison des bornes s2 ou N avec la terre.

Le compartiment BT comprend le câblage BT venant du compartiment HT. Les circuits de courant sont connectés sur des bornes court-circuitable. Ces bornes sont du type avec pression du ressort par laquelle un bon contact dans le temps est assuré. Les circuits de tension sont connectés sur un sectionneur à 4 pôles d'isolement avec fusibles associés. On utilise de préférence des fusibles de 0,5 A, ou des tubes conducteurs, de mêmes dimensions que les fusibles selon les exigences du GRD concerné.

Les transformateurs de mesure ne peuvent en principe pas être utilisés à d'autres fins que celles précisées plus haut. S'il est opportun d'utiliser les transformateurs de mesure à d'autres fins, l'URD doit appliquer les règles suivantes :


- La puissance maximale des transformateurs de mesure ne peut pas être dépassée ;
- Les équipements raccordés à ces circuits de mesure doivent se trouver physiquement sur la FU de mesure dans un compartiment séparé et avec un verrouillage cadennassable et dès lors inaccessible à l'URD ;
- Tous les circuits de mesure de tension doivent être protégés séparément par fusibles ;
- La puissance des circuits de mesure ne dépasse pas les valeurs décrites aux § 9.3.3 et 9.3.4.

Les TP à double enroulements ne sont pas autorisés.

L'accès de l'URD à ces compartiments entraîne des coûts d'exploitation pour l'enlèvement et la remise en place des scellés.

Les transformateurs de mesure sont installés de manière à pouvoir contrôler les bornes de raccordement du côté primaire et du côté secondaire. De même, la plaque signalétique doit pouvoir être lue facilement, conformément aux exigences avant mise en service.

Les données des transformateurs de mesure doivent être mentionnées sur sa plaque signalétique. Cependant, une fois installés, mis en service et donc sous tension, il peut être difficile d'y accéder. Afin d'avoir toujours la possibilité de vérifier ces données, une seconde plaque signalétique de chaque appareil de mesure est prévue et placée à un endroit toujours lisible par le GRD, même lorsque l'unité fonctionnelle de mesure est sous tension. Un montage dans un volume fermé (p.ex. sur le côté intérieur de la porte du compartiment BT toujours accessible) est préférable à un montage sur le côté extérieur de la FU de mesure. Lors de la mise en service, il convient de contrôler que les données des deux plaques signalétiques soient identiques.

Les FU de mesure ayant des transformateurs de mesure qui ne sont pas accessibles dû à leur de construction (par ex. encastré dans une enveloppe scellé sous pression) sont exemptés du contrôle entre les 2 plaques. En compensation, une mesure vérifiant le rapport des TI et des TP doit être effectuées. Cette mesure est réalisée par l'organisme agréé. Elle fait partie du procès-verbal de conformité avant mise en service. 

La liaison électrique vers la dalle de comptage est réalisée par des câbles raccordés dans le compartiment BT intégré dans la FU. Cela implique que la FU de mesure doit posséder 2 câbles de type LIYY entre les bornes des transformateurs et les bornes dans le compartiment BT. Le raccordement des enroulements primaires et secondaires sont effectués par le fabricant ou l'installateur suivant les règles de l'art, et suivant la méthode des 3 wattmètres. L'annexe 4 décrit la connexion à respecter, de même que le code couleur.

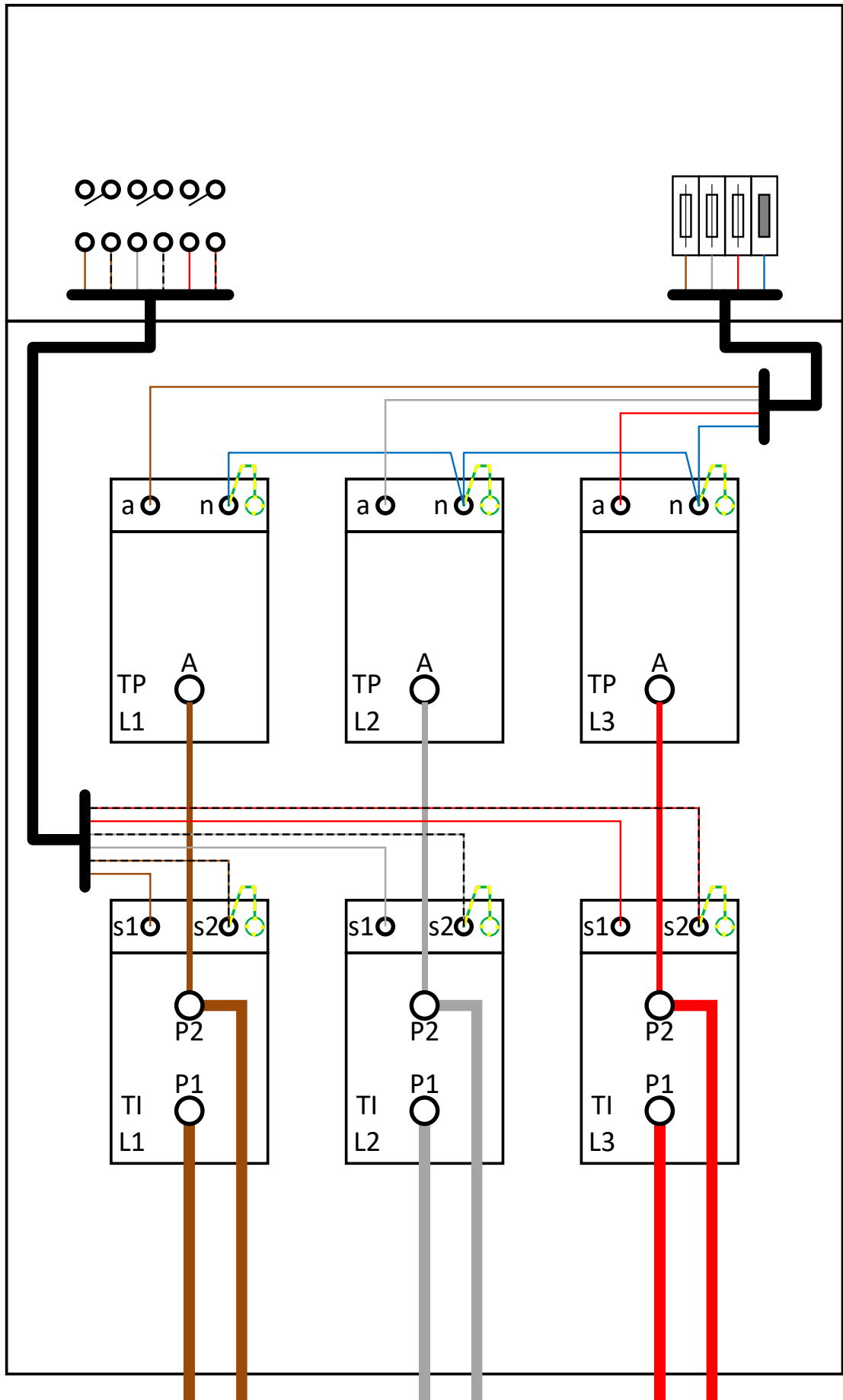
Les transformateurs de comptage ne peuvent réduire les caractéristiques électriques des unités fonctionnelles.

Les FU de mesure ont un degré de protection IP2X par rapport aux FU adjacentes. Des isolateurs de traversée sont utilisés afin d'assurer la connexion électrique en HT entre les unités fonctionnelles adjacentes.

Les enroulements primaires des transformateurs de tension sont raccordés sans insertion d'un système de coupure ou de coupe-circuit à fusibles. La protection de ce circuit est déterminée par le GRD.

Au cas où une évolution de la tension de service est prévue dans le contrat de raccordement, l'URD doit prévoir un second set de TP pour la nouvelle tension.

Le schéma ci-après illustre les transformateurs de mesure d'une FU de mesure et son câblage.



9.3.3 CARACTÉRISTIQUES DES TRANSFORMATEURS DE COURANT



Les caractéristiques principales des transformateurs de courant HT sont les suivantes :

- Rapport de transformation 25/5 ¹¹, 50/5 ¹², 125/5, 250/5, 500/5
- Puissance de précision 5VA
- Classe de précision 0,2s
- Facteur de sécurité FS 5

Les TI à double rapports de transformation ne sont pas autorisés.

Les transformateurs de courant sont montés sur une plaque métallique qui fait partie de la FU de mesure. La connexion électrique entre l'endroit où le transformateur de mesure est prévu, et le point de connexion de terre externe de cette FU, est de telle manière que si elle est traversée par un courant de 30A DC elle ne peut pas générer une chute de tension de plus de 0,5V.

La connexion des bornes secondaires des TI à la terre est réalisée via une connexion repérée jaune/vert d'une section de min. 2,5 mm² entre la borne s2 et la borne de terre du TI situé sur le châssis de l'appareil. La borne ne peut pas être équipée d'une vis qui par vissage profond se connecte avec le châssis du TI.

Les couleurs des fils des câbles LIYY qui assurent la liaison entre les bornes du transformateur de mesure et leurs connexions dans le compartiment BT sont comme suit:

- le brun /brun noir pour la phase L1
- le gris /gris noir pour la phase L2
- le rouge /rouge noir pour la phase L3

Afin de faire une distinction entre les fils qui sont reliés aux bornes primaires s1 et secondaires s2, les câbles à couleur unie sont connectés aux bornes s1 et les câbles bicolores aux bornes s2.

9.3.4 CARACTÉRISTIQUES DES TRANSFORMATEURS DE POTENTIEL



Les caractéristiques principales des transformateurs de tension HT sont les suivantes :

- Rapport de transformation: $\frac{U_n/\sqrt{3}}{110/\sqrt{3}}$
- Un: 5500V, 6600V, 11000V, 12100V et 15400V.
- Puissance de précision : 5VA ou 15 VA, en fonction de la consommation du compteur kWh et du modem
- Classe de précision : 0,2

Le montage des TP est fait de la même manière que celui des TI avec les mêmes exigences pour la connexion à la terre.

La connexion des bornes secondaires du TP à la terre est réalisée via un fil jaune/vert de section de min.2,5 mm² entre la borne n et la borne de terre du TP située sur le châssis de l'appareil. La borne ne peut pas être équipée d'une vis qui par vissage profond se connecte avec le châssis du TP.

Les couleurs des fils des câbles LIYY qui assurent la liaison entre les bornes du transformateur de mesure et leur connexion dans le compartiment BT sont comme suit:

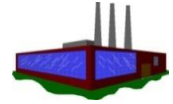
- le brun pour la phase L1 ;
- le gris pour la phase L2 ;
- le rouge pour la phase L3 ;
- le bleu pour le Neutre.

Les 3 bornes secondaires n sont reliées entre elles via un fil bleu.

¹¹ Autorisé uniquement en aval d'un combiné interrupteur-fusibles ou en cas d'utilisation de TI tore.

¹² Dans un réseau 25kA-1s , est autorisé uniquement en aval d'un combiné interrupteur-fusibles si les transformateurs de courant ne sont pas conçus pour résister à ce courant de court-circuit.

9.3.5 MODALITES DE MISE A DISPOSITION DES FU DE MESURE



Afin de permettre l'accès à l'unité fonctionnelle de comptage conformément aux dispositions de l'article 266 du RGIE, celle-ci doit au minimum comporter les éléments suivants :

- un VDS de type LRM avec une interface identique aux autres FU du tableau
- un système de verrouillage d'accès par cadenas aux compartiments HT et BT de la FU de mesure.
- en aval des transformateurs, une boule de terre par phase est prévue pour le placement d'une terre volante en cas de travaux dans l'unité fonctionnelle HT. Dans le cas d'une FU de mesure sous enveloppe hermétique, des boules de terre ne doivent pas être prévues (dans ce cas, une possibilité de mise à la terre doit être prévue en aval de la FU de mesure)

Les schémas des unités fonctionnelles de mesure, ainsi que ceux de l'appareillage de coupure, sont disponibles dans la prescription C2/119.

On distingue trois types de configurations en fonction de l'emplacement des transformateurs de puissance :

- transformateur(s) de puissance dans la cabine
- transformateur(s) de puissance situé dans un local à l'extérieur de la cabine
- plusieurs transformateurs à l'extérieur de la cabine.

Dans tous ces cas, la mise hors service de la FU doit être effectuée conformément à l'article 266 du RGIE, ceci via des interrupteurs différents, en fonction de la configuration (position du transformateur)

Ces configurations sont reprises dans les schémas de l'annexe 3. Ces schémas montrent de façon explicite que la protection générale se trouvant en amont de la FU de mesure est pourvue d'un sectionneur de terre

- à plein pouvoir de fermeture
- ou à pouvoir de fermeture limité à 2kA et ce uniquement dans le cas d'une installation avec 1 seul transfo et dépourvue de machines tournantes et/ou des productions décentralisées de puissance supérieure à 1MVA.

9.3.6 UTILISATION D'UNE FU DE MESURE APRES UN COMBINE INTERRUPTEUR-FUSIBLES



Si dans une installation de catégorie AA 10, AA 20, AA32, AA33 ou AA35 des fusibles sont utilisés dans la cellule de protection générale, alors la réalisation de la FU de mesure ne doit pas obligatoirement être de catégorie AA 10 ou AA 20 : elle peut aussi être de catégorie AA 31. Ceci est permis parce que la vitesse de fusion des fusibles est si élevée qu'un éventuel arc interne en aval de la protection et donc dans la FU de mesure ne peut entraîner que des effets négligeables.

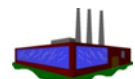
9.4 FU DESTINEE A LA MESURE DE TENSION

9.4.1 GÉNÉRALITÉS

Comme précédemment mentionné, la construction de cette FU est identique à celle de la FU de protection du transformateur avec combiné interrupteur fusibles. L'utilisation d'un interrupteur fusible de type associé est aussi autorisée pour cette application.

Cette FU comprend 3 TP monophasés se trouvant dans le compartiment câbles. Elle se situe toujours en aval de la FU de mesure afin que la consommation des TP soit toujours mesurée.

Le constructeur des FU fournit les TP's. Ceux-ci peuvent être installés dans la FU HT soit par lui-même soit par un installateur, suivant les instructions données par le fabricant.



9.4.2 CONSTRUCTION DE LA FU DE MESURE DE TENSION

Les TP sont prévus dans le compartiment câbles de cette FU et leur accès est en principe réservé à l'URD. Si l'application l'exige, le GRD peut revendiquer un accès exclusif à ce compartiment. Dans ce but, le compartiment câbles doit toujours être cadenassable.

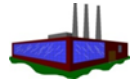
Les TP sont protégés contre le court-circuit par des fusibles. A cet effet, des fusibles de plus petit calibre type DIN 10 sont utilisés.

Les TP sont installés dans le compartiment câbles, tel que spécifié ci-dessus. Ce type de FU est toujours équipé d'un VDS et d'un sectionneur de terre. Ils sont dès lors uniquement accessibles lorsque le sectionneur de terre est fermé. Le câblage BT de ces TP émane de ce compartiment.

Le câblage est guidé de manière ordonnée vers le compartiment BT. Lors de l'ouverture du compartiment HT, sa position ne peut pas perturber l'intervention.

Les TP sont installés de manière à pouvoir contrôler les bornes de raccordement du côté primaire et du côté secondaire. De même, la plaque signalétique doit pouvoir être lue facilement, conformément aux exigences avant mise en service.

Les TP ne peuvent en aucun cas diminuer les caractéristiques électriques de la FU de mesure.



9.4.3 CARACTÉRISTIQUES DES TP

Les caractéristiques principales des TP sont les suivantes :

- Le rapport de transformation : identique à celui des TP pour la facturation
- Puissance de précision 5VA
- Classe de précision 1

Les TP sont montés sur une plaque métallique qui fait partie de la FU. La connexion électrique entre l'endroit où le TP est prévu, et le point de connexion de terre externe de cette FU, est de telle manière que si elle est traversée par un courant de 30 A DC elle ne peut pas générer une chute de tension de plus de 0,5 V.

La connexion des bornes secondaires du TP à la terre est réalisée via un fil jaune/vert de section de min. 2,5 mm² entre la borne n et la borne de terre du TP situé sur le châssis de l'appareil. La borne ne peut pas être équipée d'une vis qui par vissage profond se connecte avec le châssis du TP.

Les couleurs des fils des câbles LIYY qui assurent la liaison entre les bornes du transformateur de mesure et leurs connexions dans le compartiment BT sont comme suit:

- le brun pour la phase L1 ;
- le gris pour la phase L2 ;
- le rouge pour la phase L3 ;
- le bleu pour le Neutre.

Les 3 bornes secondaires n sont reliées entre elles via un fil bleu.

9.4.4 FU POUR L'ALIMENTATION DES AUXILIAIRES



Ce type de FU peut également être utilisé pour alimenter les auxiliaires décrit dans le chapitre 16.

Dans ce cas, le fabricant doit donner la puissance maximale du TP afin que la FU respecte encore les tests de température. Dans ce cas, le TP unique peut être de type avec connexion entre 2 phases, dont la tension au secondaire est 230V. La section du câble est choisie en fonction de la puissance du TP et de sa tension de court-circuit. Une protection contre la surcharge et le court-circuit de l'installation en aval doit être prévue dans le compartiment BT pour cette exécution de la FU.

10 COMPTAGE (KWH)



10.1 GENERALITES

Ce chapitre traite des détails liés à la mesure réservée au comptage aussi bien en HT qu'en BT, qui ci-après est simplement dénommée mesure. L'exception de la FU de mesure est traitée dans le chapitre 9.

Toute nouvelle installation de comptage est réalisée selon la méthode des 3 wattmètres, comme représenté schématiquement à l'annexe 4 pour une mesure en HT et en BT.

Le compteur kWh, le modem, les bornes et le câblage, intégré dans la « dalle de comptage » se trouvant dans le coffret de comptage ainsi que l'antenne et sa filerie appartiennent au GRD. L'installation du coffret ainsi que de la dalle se fait selon les modalités du GRD.

Le GRD détermine les rapports de transformation des transformateurs de mesure. Si les activités de l'URD nécessitent une évolution de la puissance mise à disposition, les transformateurs de mesure sont remplacés à ses frais afin de satisfaire aux exigences imposées à la cabine concernée. Ceci est considéré comme une modification de cabine, traité dans le chapitre 21.

Le comptage s'effectue en HT ou en BT jusqu'à 250kVA (compris ou pas suivant les modalités du règlement technique établi par les instances régionales compétentes). Ceci vaut également pour le niveau de précision exigé. Une mesure en BT est admise jusqu'à une puissance de raccordement de 250 kVA (comprise ou pas). Si l'URD possède un transformateur bi-tension, la mesure doit être effectuée en HT. Même dans ce cas, si l'URD estime vraisemblable une augmentation future de sa puissance, il est recommandé de prévoir une mesure en HT.

Sauf autorisation justifiée de la part du GRD, la puissance de précision est de 5 VA ou 15 VA (en fonction de la consommation du compteur kWh et du modem) pour les TP's et de 5 VA pour les TI's.

La partie comprenant l'équipement nécessaire au comptage ne peut être accessible que par le GRD.

Les rapports des essais individuels de contrôle de précision doivent être remis au GRD au plus tard à la mise en service.

10.2 IMPOSITIONS CONSTRUCTIVES DE LA MESURE EN BT



10.2.1 GÉNÉRALITÉS

La mesure en BT et la fourniture des différents éléments (coffret, TI, protection, à l'exception du câblage) s'effectue selon les modalités du GRD.

En fonction du GRD concerné, les transformateurs de mesure de courant et la prise de tension peuvent être soit :

- Monté directement sur les bornes de raccordement BT des transformateurs de distribution, rendus inaccessibles par verrouillage et intégrés dans une armoire scellable (voir §10.2.2).
- Intégré dans un coffret de comptage et dès lors dont l'accès est scellé (voir §10.2.3).

Les caractéristiques principales des transformateurs d'intensité BT sont les suivantes :

- Rapport de transformation 250/5, 400/5, 600/5 et 800/5 ;
- Puissance de précision 5VA ;
- Classe de précision 0,5s ;
- Facteur de sécurité FS 5.

10.2.2 MESURE DIRECTEMENT SUR LES BORNES BT DU TRANSFORMATEUR



Les TI sont placés dans une armoire sur le transformateur. Ces TI, livrés ou non par le GRD, sont placés par l'installateur autour des bornes BT ou les câbles de raccordement des 3 phases du transformateur de puissance. Les fils sont raccordés sur des bornes court-circuitables qui se trouvent également dans cette armoire. Ces bornes sont de type avec pression du ressort par laquelle un bon contact dans le temps est assuré. La tension de mesure est prise directement des 3 bornes principales du transfo. Un interrupteur avec fusibles (classe AC1) est prévu dans l'armoire précitée en vue d'assurer la protection de ce circuit de mesure. La liaison entre les bornes du transformateur et cet interrupteur est telle qu'elle doit résister à la puissance de court-circuit déterminée par la puissance du transfo et l'ucc. Un câble de type LIYY 4x2,5 mm² est utilisé en aval des fusibles.

Par analogie au schéma du §9.3.2 relatif à la FU de mesure, les couleurs des fils des circuits de courant, respectivement s1/s2 ; sont comme suit:

- le brun/brun noir pour la phase L1 ;
- le gris/gris noir pour la phase L2 ;
- le rouge/rouge noir pour la phase L3.

Dans le cas de fils non pourvus d'un isolant rayé, l'utilisation de fils de couleur unie est autorisée pour autant qu'ils soient pourvus aux 2 extrémités d'une bague noire qui met en évidence que ces fils sont relatifs à la connexion avec la borne s2.

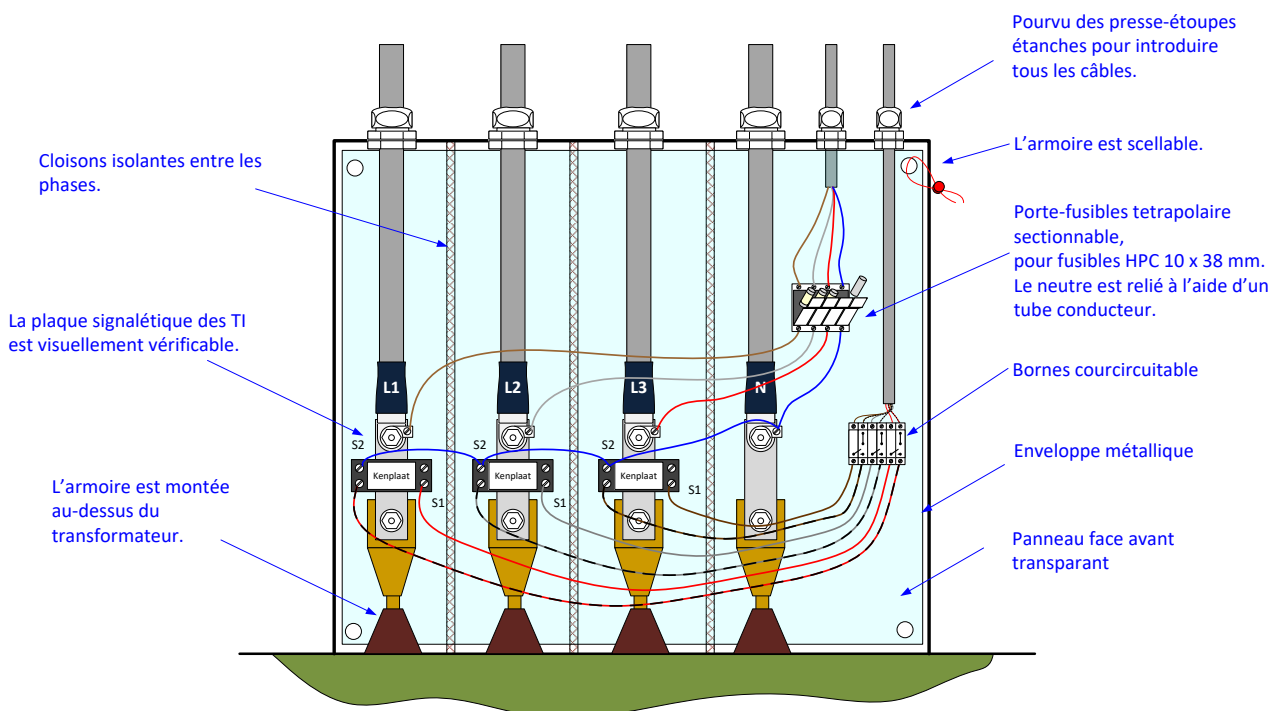
Les couleurs des fils des circuits de tension sont comme suit:

- le brun pour la phase L1 ;
- le gris pour la phase L2 ;
- le rouge pour la phase L3 ;
- le bleu pour le Neutre.

L'armoire contient un rail de fixation en vue du montage des bornes court-circuitables du circuit de mesure et de l'interrupteur avec fusibles. Sa face avant est constituée d'une plaque en polycarbonate transparente afin de toujours permettre le contrôle visuel. De plus, l'armoire est prévue pour permettre le placement de scellés. La partie supérieure est équipée de presse-étoupes pour les câbles suivants :

- les câbles BT d'énergie pour la connexion avec le TGBT ;
- le câble BT d'énergie pour le point neutre du transfo ;
- les câbles de mesure pour respectivement le circuit de courant et le circuit de tension.

La figure ci-dessous montre cette exécution :



L'annexe 4 décrit la représentation schématique de cette connexion.

L'URD est responsable de toute modification/réparation des transformateurs de mesure, ainsi que des aspects logistiques.

Le GRD peut fournir sur demande de l'URD les câbles nécessaires à la connexion du secondaire des transformateurs de mesure jusqu'à l'emplacement prévu pour les compteurs avec une réserve d'1 m au minimum. Cette connexion doit être continue (sans jonction ni bornier intermédiaire) et réalisée par l'URD conformément aux articles 122 et 123 du RGIE.

Les câbles sont de type LIYY et ont la configuration suivante, selon le circuit et sa longueur :

Longueur électrique de câblage	Circuit de tensions	Circuit de courant
< 8 m (minimum 3 m)	4 x 2,5 mm ² Cu	6 x 2,5 mm ² Cu
≥ 8 m (maximum 18 m)	4 x 2,5 mm ² Cu	6 x 4 mm ² Cu

Ces 2 câbles sont attachés ensemble sur leur trajet et protégé mécaniquement.

Ils sont connectés côté transformateur par l'installateur. Après contrôle de l'installation de mesure complète, les câbles sont connectés par le GRD dans la dalle de comptage. Celui-ci scelle alors la dalle de comptage et l'armoire au-dessus du transfo en vue de la mise en service de la cabine. Le contrôle de bon fonctionnement du circuit complet est effectué selon les modalités du GRD.



10.2.3 MESURE DANS UN COFFRET DE CONNEXION

Le GRD met à disposition une dalle de comptage couplée à un coffret de connexion de même marque et type. Ce coffret de connexion possède les équipements suivants :

- Disjoncteur BT
- TI
- Bornes de raccordement et connexion des câbles venant du transformateur vers le TGBT
- Attache-câbles pour les câbles mentionnés ci-dessus
- Raccordement de cuivre entre les câbles et le disjoncteur
- Câblage pour les circuits de mesure vers la dalle de comptage couplée mécaniquement avec le coffret de connexion

L'installateur de la cabine connecte les 2 extrémités des câbles mentionnés ci-dessus avant que tous les coffrets ne soient scellés par le GRD. L'organe de commande du disjoncteur reste à disposition de l'URD mais pas la connexion ni le réglage du relais de protection, situé dans le coffret scellé. La photo ci-contre montre cette exécution.

L'annexe 4 décrit la représentation schématique de cette connexion.

L'URD est responsable de toute modification/réparation de tous les composants présents dans ce coffret, ainsi que des coûts logistiques.

La connexion des câbles BT au niveau des bornes du transfo doit être pourvue d'un système scellable par le GRD.

Le coffret se trouve toujours dans la cabine. Un contrôle de l'installation de mesure sur place n'est pas nécessaire au vu du fait que l'entièreté de l'installation se trouve dans le coffret, qui est lui-même contrôlé par le GRD avant sortie de son magasin. Après contrôle de la cabine (RGIE et GRD) et le réglage du disjoncteur, les coffrets sont scellés par le GRD. Le contrôle du bon fonctionnement du circuit complet est effectué selon les modalités du GRD.



10.2.4 CHOIX DU TRANSFORMATEUR DE COURANT



Le rapport de transformation des TI doit être de la valeur immédiatement supérieure (disponible dans les rapports de transformation des TI précités) à celle déterminée par la formule suivante. Un aperçu des valeurs possibles de rapports de transformation des TI est disponible au §10.2.1.

$$I = \frac{S}{U \times \sqrt{3}}$$

avec

S = puissance contractuelle apparente en VA

U = Tension en V

10.3 EXIGENCES CONSTRUCTIVE DE LA MESURE EN HT



10.3.1 GÉNÉRALITÉS

La mesure côté HT et la livraison de la dalle de comptage sont effectuées suivant les modalités du GRD.

Les exigences de la FU de mesure sont décrites dans le chapitre 9. L'installation de comptage à partir des bornes se trouvant dans le compartiment BT de la FU est décrite dans ce paragraphe.

L'installateur de la cabine place le coffret de comptage contre une paroi de la cabine. Il prévoit les câbles de liaison entre la FU de mesure et la dalle de comptage. Le GRD peut fournir sur demande de l'URD les câbles nécessaires à la connexion du secondaire des transformateurs de mesure jusqu'à l'emplacement prévu pour les compteurs avec une réserve d'1 m au minimum. Ces câbles sont de type LIYY et ont la configuration suivante, selon le circuit et sa longueur :

Longueur électrique de câblage	Circuit de tensions	Circuit de courant
< 8 m (minimum 3 m)	4 x 2,5 mm ² Cu	6 x 2,5 mm ² Cu
≥ 8 m (maximum 18 m)	4 x 2,5 mm ² Cu	6 x 4 mm ² Cu

L'installateur connecte les câbles dans la FU. Cette connexion doit être continue (sans jonction ni bornier intermédiaire) et réalisée par l'utilisateur conformément aux articles 122 et 123 du RGIE. Après contrôle complet de l'installation de mesure (voir §10.4), les câbles sont raccordés par le GRD à la dalle de comptage. Celui-ci scelle alors la dalle de comptage et l'armoire au-dessus du transfo en vue de la mise en service de la cabine. Le contrôle de bon fonctionnement du circuit complet est effectué selon les modalités du GRD.



10.3.2 CHOIX DU TRANSFORMATEUR DE COURANT

Le rapport de transformation des TI doit être de la valeur immédiatement supérieure (disponible dans les rapports de transformation des TI précités) à celle déterminée par la formule suivante. Un aperçu des valeurs possibles de rapports de transformation des TI est disponible au §9.3.3.

$$I = \frac{S}{U \times \sqrt{3}}$$

Avec

S = puissance contractuelle apparente en kVA

U = Tension en kV

10.4 CONTROLE DES CIRCUITS DE COMPTAGE HT

10.4.1 GÉNÉRALITÉS



Avant la mise en service, l'inspecteur de l'organisme agréé contrôle le raccordement du circuit de mesure complet au bornier de comptage. Celui-ci doit être réalisé selon le schéma de câblage des TI et TP (annexe 4) approuvé par le GRD. Après chaque modification dans une cabine, le même contrôle doit être effectué en cas de travaux au niveau du circuit de mesure.

Le contrôle doit à la fois être visuel et se faire par des mesures de contrôle effectives suivant les modalités de l'annexe 5. Les contrôles suivants sont requis:

- contrôle des circuits de mesure de tension
- contrôle des circuits de mesure de courant

10.4.2 LE CONTRÔLE DES CIRCUITS DE MESURE DE TENSION



Les mesures décrites ci-dessous sont réalisées afin de vérifier si le raccordement des transformateurs de tension a été correctement réalisé selon la méthode des 3 Wattmètres, tant du côté HT que du côté BT.

Afin de vérifier le câblage entre les bornes des TP et l'interrupteur dans le compartiment BT, une tension de 230 V est injectée dans le circuit primaire entre phase et terre par l'intermédiaire d'une source d'alimentation externe mobile munie des dispositifs de sécurité nécessaires. La tension mesurée entre la phase correspondante et le neutre sur l'interrupteur avec ou sans un fusible situé dans le compartiment BT de la FU de mesure, doit correspondre au rapport de transformation du TP.

Ainsi, pour un TP $\frac{11.000/\sqrt{3}}{110/\sqrt{3}}$, l'injection d'une tension de 230V donnera une mesure de 2,3V mesurée au niveau de l'interrupteur dans le compartiment basse tension. De cette manière, le câblage correct entre les bornes du TP et l'interrupteur peut être contrôlé.

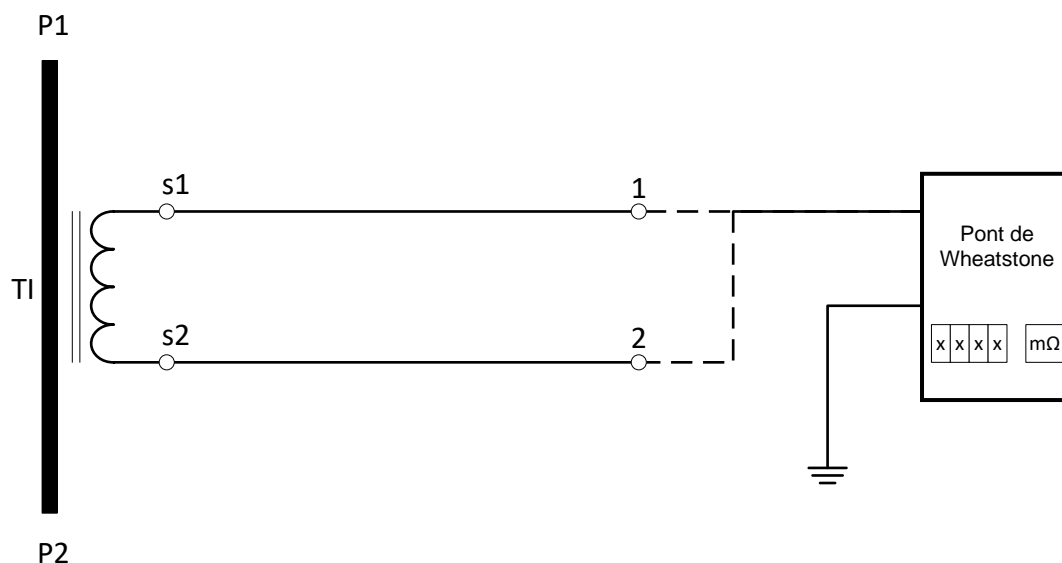
Le raccordement du câble LIYY de l'interrupteur est contrôlé visuellement selon le code de couleur indiqué dans le schéma de raccordement.

Le raccordement au compteur est effectué par le GRD. Celui-ci peut, dans la pratique, être effectué à une date ultérieure à l'inspection de l'O.A.

10.4.3 LE CONTRÔLE DES CIRCUITS DE MESURE DE COURANT

Si la plaque signalétique sur le TI est floue ou ne peut être lue, une injection de courant est réalisée afin de vérifier le rapport de transformation du TI.

Le raccordement correct des câbles du circuit à partir des TI jusqu'au bornes court-circuitables du compartiment BT de la FU de mesure, est réalisé suivant le schéma ci-après :



La résistance entre la terre et, respectivement, la connexion à la borne S1 et S2 sont mesurés, à partir des bornes court-circuitables logées dans le compartiment BT, via un pont de Wheatstone. La connexion avec la plus grande résistance indique que la borne S1 a été mesurée, dès lors la résistance de l'enroulement secondaire du TI intégré à ce circuit de mesure. La mesure entre la terre et la borne S2 donne une valeur de quelques dixièmes d'Ohm.

Le raccordement du câble LIYY des bornes interruptibles est contrôlé visuellement selon le code de couleur indiqué dans le schéma de raccordement de l'annexe 4.

Le raccordement au compteur est la responsabilité du GRD. Celui-ci peut, dans la pratique, être effectué à une date ultérieure à l'inspection, et ne fait donc pas partie du contrôle du circuit de courant.

10.4.4 PV DE L'ORGANISME AGRÉÉ

Le contrôle des circuits TI et TP est établi par écrit, suivant l'exemple donné en annexe 5. Cette prescription fait partie du PV du contrôle de conformité avant mise en service établi par l'organisme agréé, en doit donc être présent dans la cabine avant mise en service.



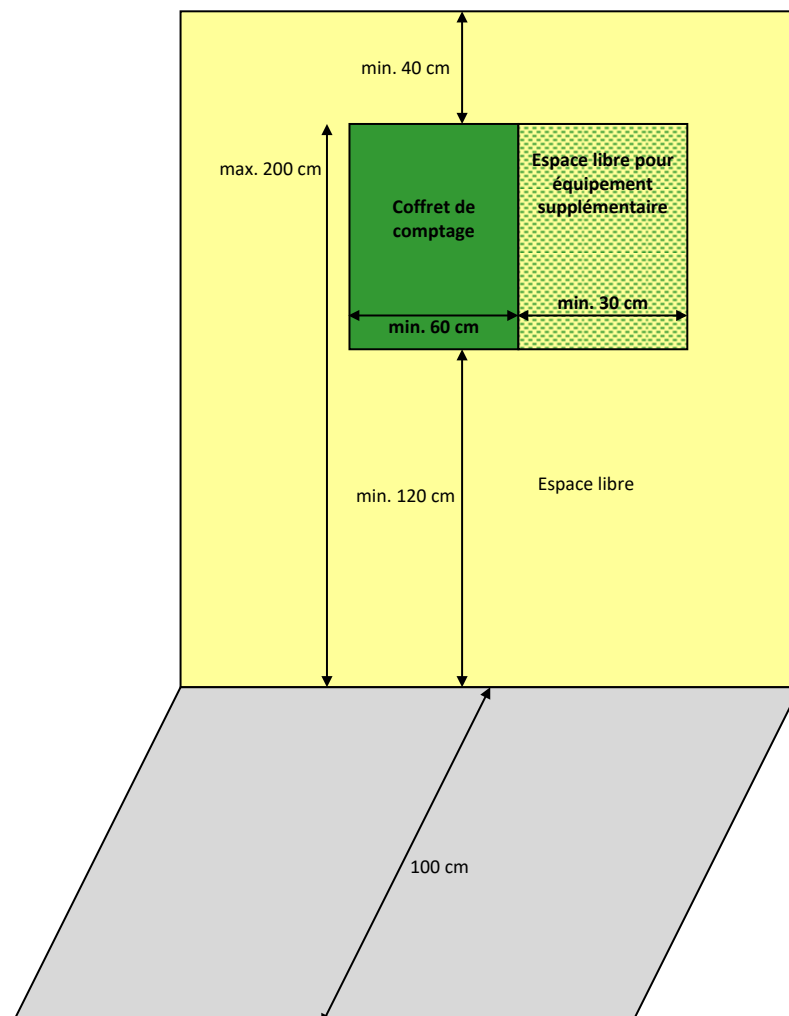
10.5 COFFRET DE COMPTAGE

Afin d'exploiter le coffret de comptage d'une manière correcte durant toute sa durée de vie, l'installateur doit tenir compte, lors de son placement, des facteurs suivants :

- Le coffret de comptage doit toujours se trouver dans la cabine
- Il doit contrôler le bon état du coffret reçu du GRD. Il doit immédiatement informer le GRD de toute présence de fissure ou d'autre dommage. Un coffret présentant des dommages n'est pas mis en service
- de manière à ce que la lecture des index puisse s'effectuer facilement,
- sur un mur solide, pouvant supporter le poids du groupe de comptage (ensemble du coffret de connexion si d'application et du coffret de comptage),
- installé perpendiculairement contre une paroi avec une distance la plus courte possible entre le coffret et la FU. Plus de détails sur le placement ci-après.
- à l'extérieur du volume d'accessibilité au toucher (réf. art. 28.01 RGIE).

Lors du choix de l'emplacement pour la fixation du coffret de comptage au mur, il convient de tenir compte des lignes directrices suivantes:

- Fixer toujours sur une paroi libre (ne pas fixer sur une FU)
- Hauteur minimale sous le coffret de comptage = 120cm
- Hauteur maximale au-dessus du coffret de comptage = 200cm
- Espace minimal entre le plafond et le dessus du coffret de comptage = 40cm avant placement de l'antenne.
- Espace libre pour la fixation du groupe de comptage = 60 cm largeur + 30 cm espace supplémentaire pour suspendre une autre armoire (p.ex. pour le datalogger)
- Une longueur de 100cm d'espace libre devant le groupe de comptage est nécessaire pour pouvoir effectuer l'étalonnage dans de bonnes conditions.



10.6 TELE-RELEVE



Afin de rendre possible la télé-relève du groupe de comptage, l'URD doit prévoir un raccordement à un réseau de télécommunication. Ce raccordement peut être remplacé par une liaison GSM, à la demande du GRD., en faisant en sorte d'installer l'antenne dans une zone avec réception suffisante du signal. En cas de bonne réception, l'antenne est placée sur le coffret de comptage. Dans le cas contraire, l'URD prévoit une gaine avec tire-fil depuis la cabine jusqu'à cet endroit, au besoin à l'extérieur du bâtiment.

10.7 IMPACT SUR LES SIGNAUX UTILISÉS PAR LE GRD



10.7.1 GÉNÉRALITÉS

Les signaux de télécommande centralisée (TCC) se composent de trains d'impulsions qui sont envoyés à des moments précis sur le réseau HT et BT du GRD. Ces signaux sont caractérisés par une fréquence dans un domaine allant de 110Hz à 1500Hz. Cette fréquence varie en fonction de l'emplacement.

L'installation de l'URD ne peut en aucun cas influencer de manière négative les signaux utilisés par le GRD à des fins de TCC. En particulier, il y a lieu d'être attentif à ce que l'installation n'entraîne pas d'absorption anormale de ces signaux. De même, aucun équipement ne peut interférer avec la bande A (EN50065) réservée au GRD.

10.7.2 FACTEUR KN

La quantité d'absorption du signal TCC est donnée par le facteur K_n de l'installation. La valeur de ce facteur est toujours prise au niveau du point de raccordement de l'URD.

K_n est le rapport de l'impédance de l'installation à la fréquence $f = 50\text{Hz}$ par rapport à l'impédance à la fréquence f_{TCC} .

$$K_n \equiv \frac{Z_{50}}{Z_{f_{TCC}}}$$

Pour chaque point de raccordement d'un URD, la condition suivante doit être remplie:

$$K_n \leq 2,5$$

La valeur de K_n est idéalement égale à 1.

10.7.3 MESURES À PRENDRE EN CAS DE BATTERIES DE CONDENSATEUR

Le placement non- judicieux de batterie(s) de condensateur pour la compensation de l'énergie réactive est généralement la cause de l'absorption excessive du signal TCC.

La puissance totale des batterie(s) de condensateur doit être limitée à max. 25% de la puissance nominale du transfo HT/BT auquel elles sont raccordées en aval.

Par exemple: La P_n du transfo est de 1000 kVA. Dans ce cas, la P_{tot} du condensateur peut s'élever à max. 250 kVAr. Si la puissance des batteries de condensateur doit malgré tout être supérieure à 25% de la P_n du transformateur, celles-ci devront être équipées d'un blocage du signal TCC. Ce blocage peut se composer d'un filtre spécialement conçu à cette fin ou d'une bobine placée en série (également appelée bobine anti-harmoniques) et de dimensionnement adapté.

10.7.4 CIRCUITS DE BLOCAGE

Les circuits de blocage sont placés en série avec la batterie de condensateur. Le circuit de blocage utilisé (généralement un circuit parallèle de bobines et de condensateurs) doit être adapté à la fréquence de TCC du distributeur. De plus, il doit être dimensionné de manière à être largement adapté à la puissance réactive de la batterie de condensateur associée.

10.7.5 BOBINE ANTI-HARMONIQUES

Dans de très nombreux cas, une batterie de condensateur est munie d'une bobine placée en série, qui protège le condensateur contre les harmoniques supérieurs qui peuvent être présents dans l'installation.

Pour éviter une absorption des signaux TCC, cette bobine doit être dimensionnée comme suit :

$$110 \text{ Hz} \leq f_{TCC} \leq 250 \text{ Hz} \rightarrow \text{bobine} \geq 14\%$$

$$250 \text{ Hz} \leq f_{TCC} \leq 400 \text{ Hz} \rightarrow \text{bobine} \geq 7\%$$

$$400 \text{ Hz} \leq f_{TCC} \leq 1500 \text{ Hz} \rightarrow \text{bobine} \geq 5\%$$

La valeur de la bobine est ici indiquée en pourcentage de la puissance en kVAr de la batterie de condensateur associée.

11 CABLES ET ACCESSOIRES

11.1 GENERALITES

Le type de câble pour le raccordement des installations décrites ci-avant ainsi que des installations BT décrites dans les chapitres 15 et 16 sont explicitées dans ce chapitre, de même que leurs caractéristiques principales.

Ces particularités techniques sont décrites par type de câble dans les prochains paragraphes :

- Câbles HT pour le raccordement au réseau de distribution du GRD ;
- Câbles HT pour le raccordement au réseau interne ;
- Câbles HT pour la connexion du transfo ;
- Câbles BT pour la connexion entre transfo et sa coupure visible en BT ;
- Câbles BT pour les auxiliaires.

Le mode de placement de ces câbles respecte les exigences du RGIE et les règles de l'art.

Les mesures spécifiques prescrites à l'art. 104 du RGIE ne sont pas répétées dans la présente prescription.

11.2 CABLES H.T. POUR LE RACCORDEMENT AU RESEAU DU GRD



11.2.1 GÉNÉRALITÉS

Les câbles H.T. sont du type monopolaire avec écran de terre pour tout le trajet se trouvant à l'intérieur de la cabine et éventuellement dans des bâtiments mitoyens jusqu'à la pleine terre. En conséquence, les câbles tripolaires ne sont pas admis à l'intérieur d'une cabine ni dans les éventuels bâtiments mitoyens. Toutes les jonctions, et notamment les jonctions de transition, doivent se trouver à l'extérieur de la cabine en pleine terre, sauf contraintes techniques.

Les câbles utilisés sont conformes à la norme NBN HD 620 et en outre homologués par le GRD.

11.2.2 SECTION DES CÂBLES



La section du câble est déterminée par le GRD, en fonction du courant maximal qui peut transiter de façon permanente et en régime de secours, du mode de placement et de la chute de tension.

La section du câble détermine le choix du type de FU auxquels ils sont connectés. Le tableau ci-après indique les sections maximales des câbles de réseau selon le type de matériel de coupure :

Type de matériel de coupure	Section de câble maximale
Matériel avec traversées embrochables (typiquement RMU) $I_n = 630 \text{ A}$	240 ou 400 mm ² si la combinaison entre les terminaux et le RMU le permet
Matériel avec connexions à isolation dans l'air (modulaire) $I_n = 630\text{A}$ ou 800A^*	400 mm ²
Matériel avec connexions à isolation dans l'air (modulaire) et Matériel avec traversées embrochables (typiquement GIS) $I_n = 800$ ou 1250A^*	630 mm ²

* Selon l'intensité susceptible de passer dans les câbles, le GRD peut imposer l'usage d'unités fonctionnelles de 800A ou de 1250 selon les cas.

11.2.3 TERMINAISONS DES CABLES HT



Les terminaisons aux unités fonctionnelles de boucle sont réalisées par le GRD, sauf dérogation accordée par celui-ci. Dans ce cas, l'entrepreneur utilise des terminaisons qui satisfont aux spécifications du GRD.

Remarque importante : Il est à noter que connecter plusieurs câbles par phase à une même unité fonctionnelle n'est jamais autorisé pour les RMU et nécessite, pour les autres cas, des unités fonctionnelles appropriées.

11.2.4 IMPLANTATION ET POSE DES CABLES HT A L'EXTERIEUR DES BATIMENTS



Le tracé des câbles doit rester accessible sur toute la longueur afin de permettre leur dépannage de jour comme de nuit, sans l'intervention de tiers, dans des conditions équivalentes à celles rencontrées dans le domaine public. Le tracé des câbles HT de l'URD est déterminé en concertation avec le GRD de façon à réaliser le raccordement le plus court possible. En domaine privé, ce tracé doit être repéré de manière visible et durable par l'URD (art 188 RGIE), afin qu'il puisse le localiser durablement.

Les câbles sont posés à l'extérieur du bâtiment suivant les prescriptions du RGIE, e.a. art 187 et 188. Au cas où les câbles devraient être placés à un endroit ne pouvant plus être accessible ultérieurement, l'URD prévoira des gaines et des chambres de tirage.

<p>Le trajet complet en gaine ne peut pas dépasser 20m.</p>	
<p>Les gaines sont constituées de matériaux synthétiques résistant à la pression des terres et des dameuses quand les câbles sont placés à une profondeur de 1m et ont une surface intérieure lisse.</p>	
<p>Le diamètre des gaines (pour un montage en trèfle) est déterminé par la formule suivante :</p>	$D_{\text{gaine}} \geq 5,4 \times D_{\text{câble}}$
<p>Les dimensions intérieures minimales des chambres de tirage sont de 1.5 x 0.8 x 1 m (L x l x H) pour des câbles de sections 240mm². Ces chambres de tirage sont fermées par un couvercle étanche, sans accumulation d'eau possible. Dans les zones de passage de véhicule, ces couvercles ont une résistance adaptée aux charges qu'elles doivent supporter.</p>	
<p>Des chambres de tirage seront aussi prévues à chaque modification de direction supérieure à 15°. Leur implantation dépend de la section du câble de réseau.</p>	
<p>En cas de modification de direction de 90° ou plus, les dimensions deviennent (L x l x H) 1.5 x 1.5 x 1 m.</p>	

Des caniveaux à câbles équipés de couvercles amovibles à résistance mécanique suffisante, compte tenu de la nature du charroi éventuel, peuvent être retenus comme alternative aux gaines et chambres de tirage.

En aucun cas, un bâtiment ne peut être érigé au-dessus d'un tracé de câbles HT.

11.2.5 TRACE ET POSE DES CABLES HT DANS LES BATIMENTS



Dans les bâtiments, les câbles réseaux sont toujours soutenus par des échelles de câbles, sauf lorsque le trajet est trop court pour en placer.

Les câbles doivent être fixés tous les mètres sur une échelle à câbles avec des serre-câbles pouvant résister aux forces associées à un court-circuit. Dans la FU, les câbles sont fixés via des attache-câbles prévus à cet effet.

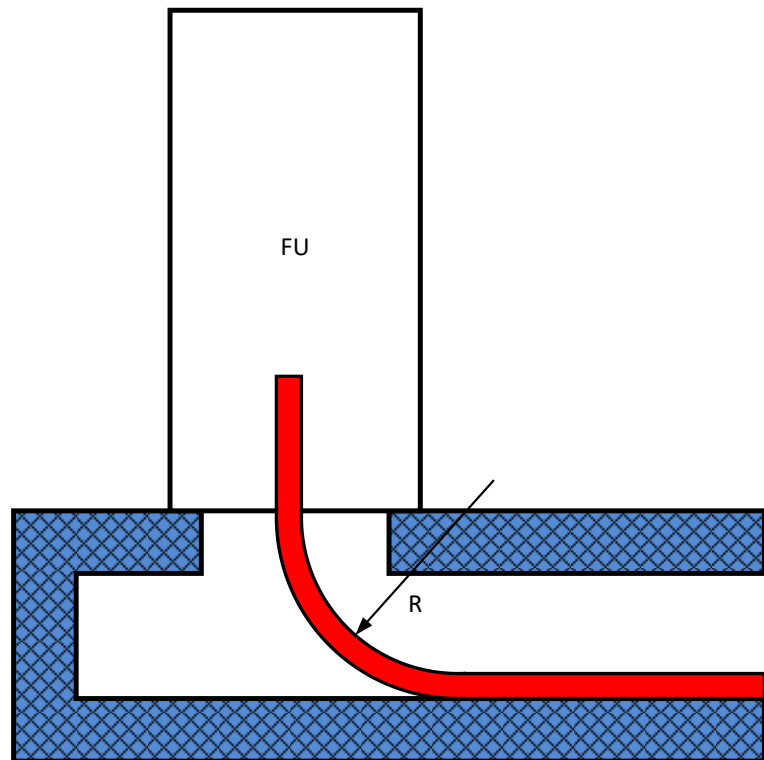
La valeur du rayon de courbure, calculé à partir du sol sur lequel le câble est posé jusqu'au système de fixation des câbles à l'entrée des cellules, est indiquée dans le tableau ci-après :

section de câble	Rayon de courbure min (R)
$\leq 240\text{mm}^2$	15 x diamètre câble
$> 240\text{mm}^2$	20 x diamètre câble

Le tracé dans les bâtiments doit respecter les rayons de courbure donnés par le fabricant, ceci est valable pour tout changement de direction dans le bâtiment. Le schéma ci-contre montre un changement de direction typique d'un câble connecté à une FU. Pour faciliter les changements de direction, l'URD doit prévoir des accessoires adéquats des échelles de câbles.

A cette fin, l'utilisateur prévoit des caniveaux ou des caves d'une profondeur minimum définie au chapitre 12.

Lorsque les câbles HT de la boucle passent par d'autres locaux que la cabine, ils doivent également être posés dans des chemins de câbles, réservés exclusivement au GRD.



Les câbles sont protégés contre le feu suivant l'avis des services d'incendie. A cet effet, il revient au gestionnaire du bâtiment de prévoir les mesures nécessaires sur les câbles conformément à l'article 104 du RGIE. Ils sont également signalés par les panneaux de danger.

Les câbles HT sont placés de telle manière que le risque d'endommagement mécanique soit évité, par exemple en plaçant une protection mécanique autour du chemin de câbles ou un couvercle sur l'échelle à câbles.

11.3 CÂBLES HT POUR LE RACCORDEMENT AU RÉSEAU INTERNE HT

11.3.1 GÉNÉRALITÉS

Les câbles H.T. sont, dans tout le trajet se trouvant à l'intérieur de la cabine et éventuellement dans des bâtiments mitoyens jusqu'en pleine terre, toujours du type monopolaire avec écran de terre. En conséquence, les câbles tripolaires ne sont pas admis à l'intérieur d'une cabine. Toutes les jonctions, et notamment les jonctions de transition, doivent se trouver à l'extérieur de la cabine en pleine terre.

Les câbles utilisés sont conformes à la norme NBN HD 620 et en outre homologués par le GRD.

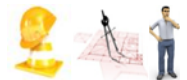
11.3.2 SECTION DES CÂBLES HT

La section de ces câbles est déterminée par l'URD. Il se base sur le courant maximal qui peut transiter par le câble ainsi que du courant de court-circuit donné par le GRD et sa durée. Cela implique que le câble de type E(A)XCVB doit avoir une section minimale de 95mm².

11.3.3 TERMINAISONS DES CABLES HT

Les terminaisons de ces câbles sont exécutées par l'installateur de l'URD.

11.3.4 IMPLANTATION ET POSE DES CABLES HT A L'EXTERIEUR DES BATIMENTS



L'URD utilise un autre tracé de câble pour ces câbles internes que celui utilisé pour les câbles de réseau, excepté si le trajet est situé dans un caniveau.

11.3.5 IMPLANTATION ET POSE DES CABLES HT DANS LES BATIMENTS

Dans les bâtiments, les câbles réseaux sont toujours soutenus par des échelles de câbles, sauf lorsque le trajet est trop court pour en placer.

Les câbles doivent être fixés tous les mètres avec des serre-câbles pouvant résister aux forces associées à un court-circuit

11.4 CÂBLES HT POUR LE RACCORDEMENT DU TRANSFO

11.4.1 GÉNÉRALITÉS

Ce paragraphe concerne la liaison entre une FU avec fonction de protection de transformateur et le transfo même. Entre ces 2 équipements, dans le cas d'une cabine équipée d'un seul transformateur, une FU de mesure sera installée dans le cas d'une mesure côté HT. Ce paragraphe est aussi d'application dans le cadre de l'éventuelle liaison utilisée pour connecter la FU de mesure.

Les câbles H.T. sont, dans tout le trajet se trouvant à l'intérieur de la cabine et éventuellement dans des bâtiments mitoyens jusqu'en pleine terre, toujours du type monopolaire avec écran de terre. En conséquence, les câbles tripolaires ne sont pas admis à l'intérieur d'une cabine. Toutes les jonctions, et notamment les jonctions de transition, doivent se trouver à l'extérieur de la cabine en pleine terre.

Les câbles utilisés sont conformes à la norme NBN HD 620 et en outre homologués par le GRD.

11.4.2 SECTION DES CÂBLES



La section de l'âme de ce câble est adaptée à la puissance du transformateur et à la puissance de court-circuit du réseau et dépend du type de protection (disjoncteur ou combiné fusible):

- La section du câble type EXCVB ou EXeCWB est de minimum de 25 mm² Cu lorsque la protection est assurée par un combiné interrupteur-fusibles :
- La section du câble type E(A)XCVB est de minimum 95 mm² lorsque la protection est assurée par disjoncteur

Ce câble doit avoir un écran avec une section de minimum 16 mm² Cu si l'âme du câble est de section 25mm² et de 25mm² Cu pour tous les autres cas. Cet écran est relié à la terre à une des extrémités du câble au moyen d'un conducteur de terre de section identique.

11.4.3 TERMINAISONS DES CÂBLES HT

Du côté du transfo, les câbles sont équipés de fiches embrochables à écran sur isolateur de traversée suivant NBN EN 50180.

fiches embrochables à écran



Du côté de la FU utilisée pour la protection du transfo et éventuellement à la FU de mesure, les câbles sont raccordés avec une technologie adaptée au type d'appareil de coupure :

- Fiches embrochables avec écran sur isolateur de traversée suivant la NBN EN 50181 dans le cas d'enveloppe sous pression



- Terminales pour connexion sur cuivre nu dans le cas d'enveloppe isolée dans l'air.



11.5 CONNEXION ENTRE TRANSFO ET SECTIONNEMENT GENERAL



11.5.1 GÉNÉRALITÉS

Les câbles B.T., qui assurent la liaison entre chaque transformateur de puissance et son sectionnement général, ont les caractéristiques suivantes:

- conforme au RGIE ;
- type monopolaire, tels que les câbles en HT ;
- munis d'une double isolation ;
- souples classe 5 ;
- en cuivre de 120 ou 240 mm² selon la puissance du transfo et les tensions secondaires.

L'utilisation d'autres sections ou d'autres types de câbles est autorisée moyennant une justification dans le dossier technique tenant compte de l'ampacité du câble choisi.

Si la liaison de chaque phase est multiple, tous les câbles doivent être de longueur identique (à 1% près). La différence de longueur entre les différents trajets est compensée dans les 2 parties verticales.

La connexion entre le transformateur et le sectionnement général est réalisée avec des câbles ou des busbar jusqu'à une puissance de

- 800 kVA à une tension secondaire de 230 V
- et jusqu'à 1250 kVA avec une tension secondaire de 400 V.

Pour des puissances supérieures les liaisons ne peuvent être réalisées qu'au moyen de busbar.

11.5.2 IMPLANTATION DES CÂBLES

Les câbles sont placés sur une échelle à câbles et les ensembles de câbles (en trèfle) sont disposés avec des inter distances équivalentes tel que représentés dans les schémas ci-après. Ceci permet de limiter le champ magnétique autour des câbles. En cas de liaison via plusieurs câbles par phase, la disposition des ensembles en trèfle doit tenir compte du champ magnétique le plus faible. Ceci est réalisé en alternant L2 et L3. Chaque ensemble, placé en trèfle dans le chemin de câbles, est fixé par des doubles colliers de serrage en croix, placés tous les 25 cm (à chaque échelon de l'échelle à câble). Les colliers de serrage en polyamide sont capables de résister à des forces de 1120 N, ceux en inox à des forces de 3115 N autorisant une diminution de la largeur de l'échelle à câble.

Les situations prescrites sont montrées ci-après (§11.5.3) pour les différentes puissances de transformateur. L'installateur qui dévie de cette prescription doit ajouter dans son dossier technique un calcul justifiant sa proposition. En préparant cette note l'installateur doit tenir compte d'une température ambiante de 35 °C, des facteurs de correction nécessaires pour la position en trèfle des câbles et des forces dynamiques agissant sur les colliers de serrage qui peuvent se produire dans chaque set de câbles, en tenant compte du courant de court-circuit qui se répartit sur les différentes liaisons et leur inter distance.

Il est autorisé de placer dans un même chemin de câbles, des liaisons de tension différentes pour autant que les prescriptions de fixation décrites ci-après soient respectées.

Les câbles des 3 phases doivent toujours pénétrer l'échelle à câble via une ouverture unique afin de limiter l'échauffement de celle-ci.

Lorsque les câbles BT transitent par un local tampon (cave d'un local BB10, caniveau sous matériel AA10), il y a lieu de refermer leur passage via une plaque d'obturation afin de limiter la section d'ouverture à une valeur définie dans les fiches du chapitre 7.

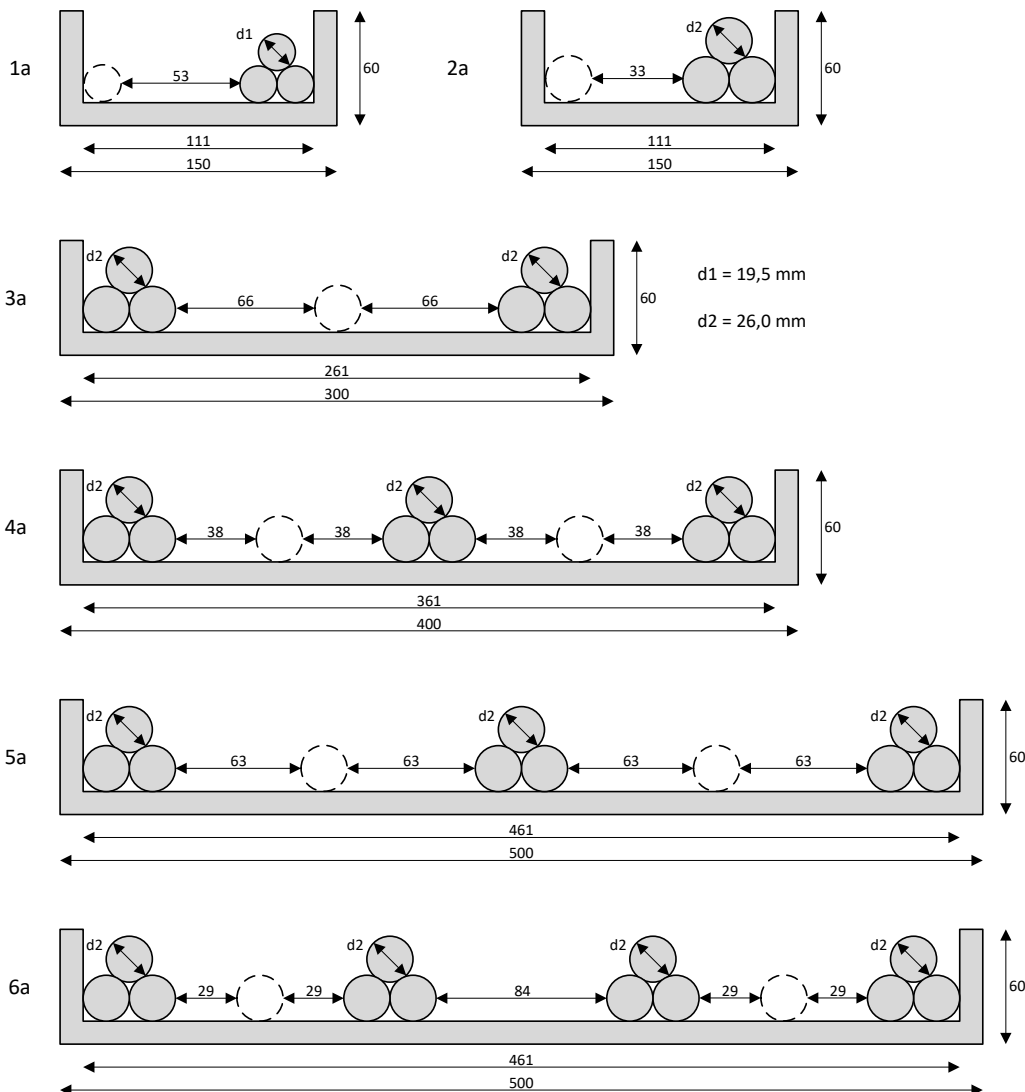
Lors de la détermination du trajet de câble, les facteurs de corrections fixés par le fabricant (température, nombre de câbles adjacents, ventilation de la cave à câbles, ...) en fonction du trajet utilisé doivent impérativement être utilisés. Les sections et le nombre de conducteurs (§11.5.3.1 et §11.5.3.2) doivent éventuellement être adaptés.

11.5.3 CARACTÉRISTIQUES DE LA LIAISON CÂBLE

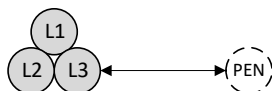
11.5.3.1 RÉSEAU DISTRIBUÉ EN 3X230V (+N)

Le tableau ci-dessous indique les connexions prescrites pour un transformateur avec une tension secondaire de 230V entre phases. La dernière colonne renvoie vers une référence, représentée sur la figure ci-après. Le PEN y est représenté en pointillé. Son éventuelle utilisation dépendra du schéma de réseau choisi.

Transfo (kVA)	Liaisons câbles		Chemin de câble		Schéma type
	3 x 1 x 120 mm ²	3 x 1 x 240 mm ²	largeur (mm)	Matériau des colliers de serrage	
50-125	1		150	polyamide	1a
160-200		1	150	polyamide	2a
250-400		2	300	polyamide	3a
500		3	400	inox	4a
630		3	500	inox	5a
800		4	500	inox	6a



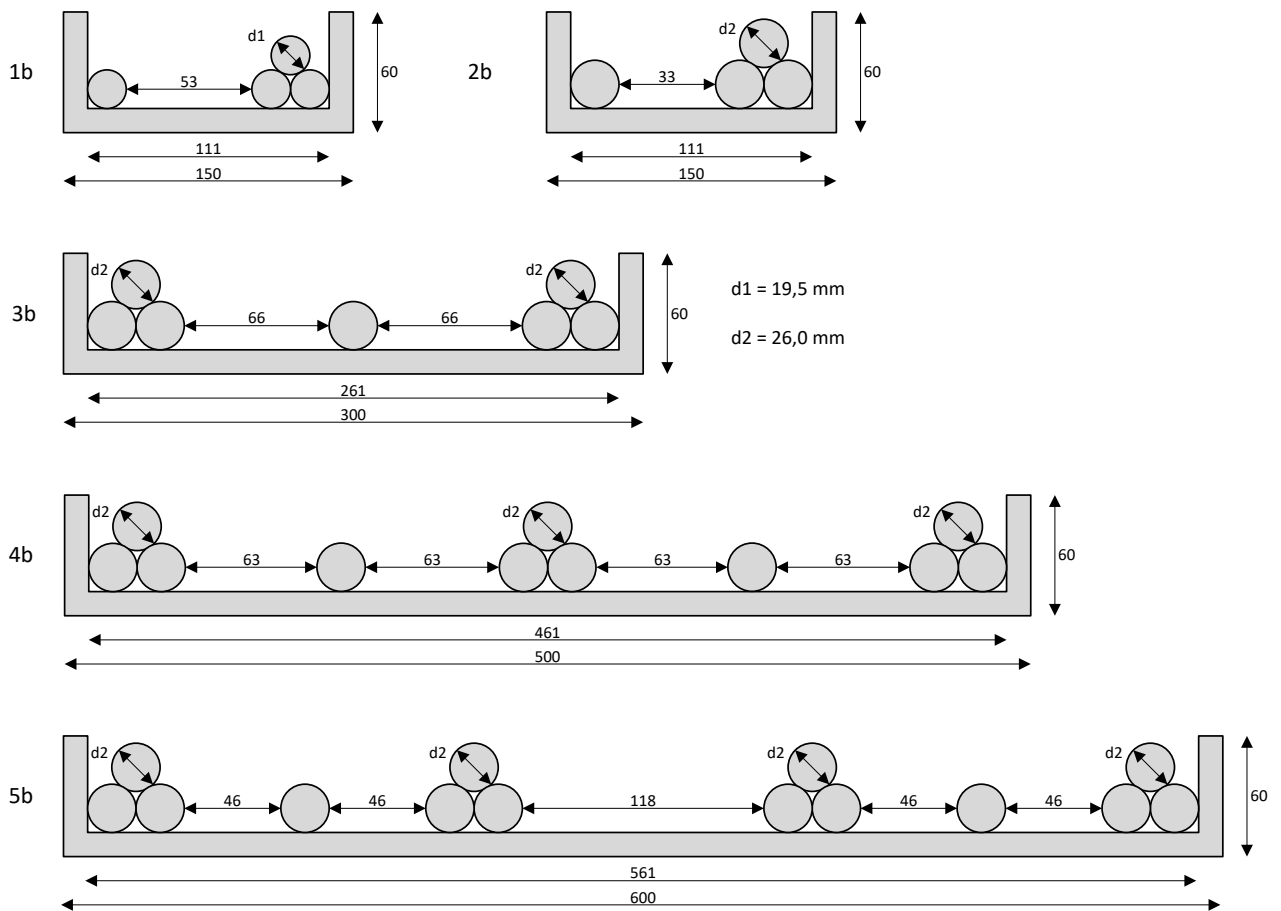
Legende:



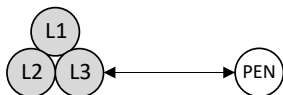
11.5.3.2 RÉSEAU DISTRIBUÉ EN 3X400V+N

Le tableau ci-dessous indique les connexions prescrites pour un transformateur avec une tension secondaire de 400V entre phases. La dernière colonne renvoie vers une référence, représentée sur la figure ci-après. Cette disposition se base sur un réseau TN-C. D'autres types de réseau et sections de PEN sont également possible.

Transfo (kVA)	Liaisons câbles		Chemin de câble		Schéma type
	3 x 1 x 120	3 x 1 x 240	largeur (mm)	Matériau des colliers de serrage	
50-200	1		150	polyamide	1b
250-400		1	150	polyamide	2b
500-800		2	300	polyamide	3b
1000		3	400	inox	4b
1250		4	600	inox	5b



Legende:



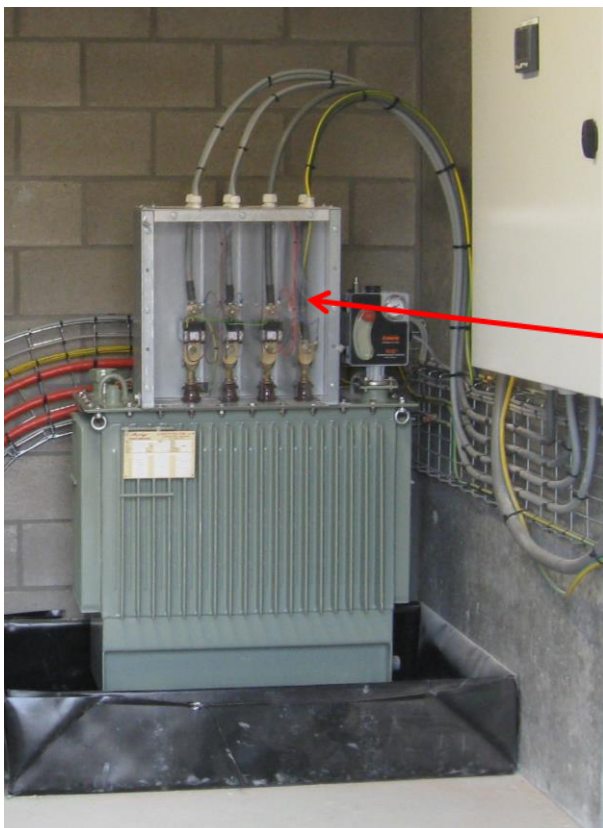
11.5.4 RACCORDEMENT DES CÂBLES

Le raccordement des câbles aux bornes du transformateur est réalisé, côté transfo, au moyen de souliers de câble en Cu étamé avec sertissage hexagonal. Du côté du sectionnement général BT, le raccordement peut être réalisé de la même manière ou via des clames en V.

Au niveau du transformateur, les connexions BT doivent être munies d'une protection contre le contact direct IPXX-B soit via des capots (ou en alternative via des gaines thermo rétractables), soit via une armoire générale au-dessus de toutes les bornes BT. Ces 2 méthodes sont montrées ci-dessous. Ces protections sont scellables par le GRD.



capots isolants (en alternative via des gaines thermo rétractables) pour obtenir un degré IPXX-B



armoire générale pour obtenir un degré IPXX-B

11.5.5 CARACTÉRISTIQUES DE LA LIAISON BUSBAR

Il s'agit d'application de busbar préfabriqués protégées contre les contacts directs IPXX-B. La résistance mécanique des busbar et de leurs supports assurent la tenue au courant de court-circuit présumé.

11.6 CABLES BT POUR LES AUXILIAIRES



11.6.1 GÉNÉRALITÉS

Les câbles BT pour les auxiliaires sont de type XVB, s'ils se trouvent uniquement à l'intérieur, et de type EVAVB ou EXVB si une partie du trajet se trouve à l'extérieur.

11.6.2 IMPLANTATION DES CÂBLES

Les câbles sont disposés sur des chemins de câbles ou des échelles à câbles, ou dans des gaines.

11.6.3 SECTION DU CÂBLE

La section de chaque câble est déterminée par les facteurs suivants :

- Le courant admissible dans le câble en fonction de sa protection (voir art 117 du RGIE pour les valeurs d'application)
- Le courant de court-circuit et sa durée, et le type d'isolation du câble (voir art 118 du RGIE).

12 CONSTRUCTION DU LOCAL ET DE SON ACCES



12.1 RESISTANCE DES PAROIS DU LOCAL A LA SURPRESSION EN CAS D'ARC INTERNE

La résistance des parois est déterminée en fonction de l'interaction entre le matériel HT et le local HT. La fiche de combinaison adéquate exposée au chapitre 7 indique les valeurs de résistances exigées pour les différentes parois.

12.2 DIMENSIONS DU LOCAL



Les dimensions du local sont déterminées en fonction de

- l'équipement électrique (unités fonctionnelles, transformateur, tableau BT, auxiliaires...),
- l'espace nécessaire pour assurer les rayons de courbure des câbles,
- la présence d'un couloir de manœuvre nécessaire à la sécurité des intervenants, la présence d'un chemin de fuite de largeur min 80 cm,
- la présence d'un espace libre en vue du placement du coffret de comptage,
- l'espace nécessaire à l'installation des équipements smart grid suivant les modalités du GRD,
- la disposition des éléments constitutifs de la cabine.

Ceci de façon à permettre une disposition logique et conforme au schéma unifilaire. La commande, l'entretien et le remplacement de l'équipement doivent pouvoir s'effectuer de manière sûre et ergonomique.

12.2.1 HAUTEUR DU LOCAL

La hauteur intérieure utile du local est déterminée par la hauteur des unités fonctionnelles (compartiment basse tension compris) et leur montage (avec ou sans socle, gaine d'évacuation des gaz).

Dans tous les cas, cette hauteur est au minimum de 2,20 m. De plus, lors de la détermination de la hauteur d'un local BB50, il convient de laisser une hauteur libre de minimum 60 cm au-dessus des unités fonctionnelles H.T., lorsque l'appareillage de coupure est du type AA31, excepté si le rapport d'essais d'arc interne sont réussis avec une hauteur libre inférieure à 60cm.

De plus, il est imposé une hauteur minimum de 60 cm entre la tôle inférieure de fermeture de l'unité fonctionnelle et le sol sur lequel sont posés les câbles (jusque 240mm² et de hauteur à calculer en fonction du rayon de courbure pour les sections supérieures, voir § 11.2.5). Cette hauteur peut être obtenue par un caniveau, un socle ou une combinaison des deux. En cas d'utilisation de socle, la hauteur du local devra être adaptée.

12.2.2 LARGEUR DU LOCAL

La largeur du local est déterminée par les dimensions suivantes:

- La profondeur des unités fonctionnelles H.T.
- L'espace libre derrière les unités fonctionnelles H.T. prescrit par le fabricant
- La largeur du couloir de manœuvre (min 80cm d'espace libre à l'avant des FU, et ce à partir de la partie la plus protubérante de la FU)
- Un espace libre du côté de l'entrée (si d'application) des câbles qui tient compte du rayon de courbure
- La profondeur des appareils éventuellement placés en face des unités fonctionnelles H.T. (p.ex. tableau de comptage, étagère, ...)

Les dimensions du couloir de manœuvre sont idéalement déterminées comme suit: profondeur d'une unité fonctionnelle + 50 cm d'espace de manœuvre afin de pouvoir retirer un équipement défectueux (transfo, appareillage de manœuvre, ...). D'autres dimensions sont acceptables pour autant que les remplacements des équipements restent possibles dans tous les cas, et moyennant l'accord explicite du GRD mais cela peut entraîner des coûts supplémentaires à charge de l'URD relatifs à la connexion ou à la déconnexion des FU en cas d'incident.

12.2.3 LONGUEUR DU LOCAL

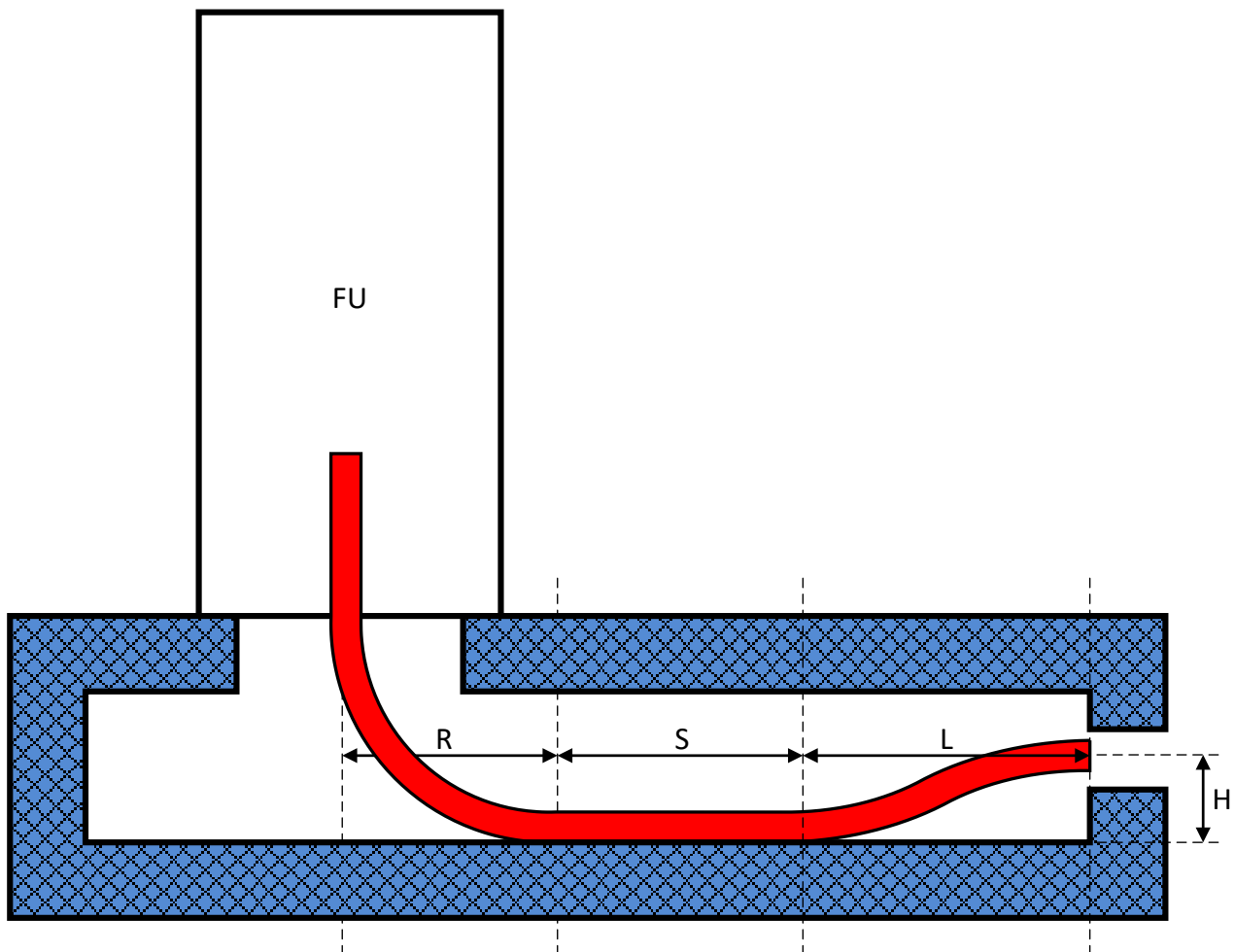
La longueur du local est déterminée en fonction :

- du nombre d'unités fonctionnelles,
- des éventuels emplacements de réserve jugés nécessaires pour des extensions ultérieures
- d'un espace libre du côté de l'entrée des câbles permettant le respect des rayons de courbure

Dans le cas où le câble doit d'abord descendre au droit de son passage dans le mur et ensuite respecter le rayon de courbure en vue de son raccordement à la FU, la longueur minimale nécessaire du local doit tenir compte de la formule ci-après.

longueur minimale (A) = R +	avec
	R : rayon de courbure du câble
	$L = 2\sqrt{RxH - H^2/4}$
	$S \geq 0m$

La figure ci-dessous montre la situation où respectivement la largeur et la longueur du local sont impactées par la longueur nécessaire du câble. La longueur « S » représente la distance qui est uniquement d'application lorsque la FU se trouve à une distance > R+L par rapport aux entrées de câbles.



12.2.4 CANIVEAU/CAVE À CÂBLES

Lorsqu'un caniveau ou une cave à câbles est utilisée dans le local, les dimensions des ouvertures sont déterminées en fonction des FU placées sur ces ouvertures. Les exigences pour chaque FU sont indiquées dans la notice du fabricant.

L'ouverture du caniveau ou de la cave sous les unités fonctionnelles du matériel de coupure doit être positionnée de telle manière à permettre la fixation correcte des unités fonctionnelles ainsi que

l'introduction des câbles dans les unités fonctionnelles, tout en respectant les rayons de courbure minimum.

Tous les couvercles ou plaques amovibles situés au-dessus des caniveaux à câbles ou des trappes d'accès aux caves doivent pouvoir être fixés pour résister à la surpression.

Le local ne contient aucun autre conducteur que ceux de l'installation électrique tel que par exemple eau, gaz naturel, mazout, gaines de ventilation autres que celles de la cabine, conduit d'égout, air comprimé, oxygène, chauffage, air conditionné, câbles de télécommunication étranger à l'installation, ...

Le tableau ci-après donne un aperçu des hauteurs minimales en fonction du rayon de courbure des câbles HT. Pour des raisons ergonomiques, une profondeur minimale (A) de 600 mm¹³ doit être prévue pour des caves à câbles. Ce tableau différencie le type de FU (modulaire ou RMU).

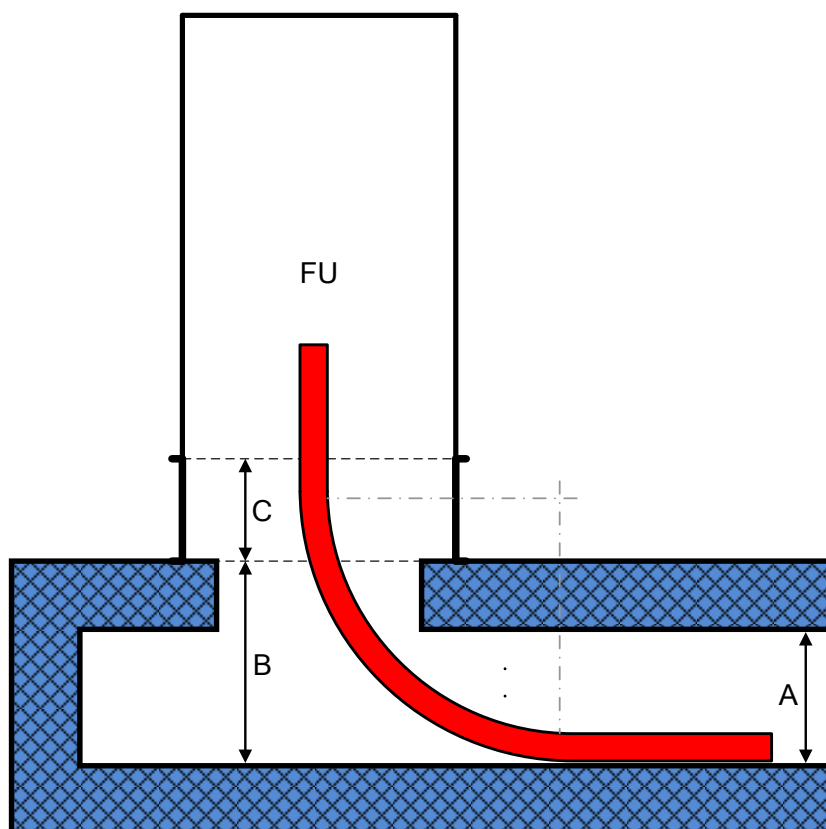
matériel	Câbles (mm ²)	A (mm)	B+C (mm)
modulaire	≤ 240	540*	600
	400	900**	1000**
	630	1900***	2000***
RMU	240	540*	600
	400	Non applicable	
	630	Non applicable	

* pour des raisons ergonomiques, une profondeur minimale de 600 mm doit être prévue dans le cas de caves à câbles (minimum 800 mm à partir du 01/07/2017)

** une hauteur inférieure (A≥800mm et B+C≥920mm) est autorisée uniquement dans le cas de câbles à isolation réduite.

***une hauteur inférieure (toujours > 1200) est autorisée uniquement en combinaison avec un système/ méthode de fixation et de guidage des câbles adapté et agréé par le GRD.

¹³ A partir du 01/07/2017, les GRD exigeront une profondeur minimale de 800 mm pour les caves à câbles.



12.3 AMENAGEMENT INTERIEUR DU LOCAL



12.3.1 PROTECTION CONTRE LES INCENDIES

Tout local doit se conformer aux prescriptions et normes citées en annexe 9 en matière de résistance au feu. Pour les locaux soumis à l'avis préalable des services incendies, il y a lieu de se conformer aux exigences supplémentaires de ces derniers.

Les exigences complémentaires des sociétés d'assurance doivent être soumises au GRD.

En principe, aucun système de protection incendie ne peut être installé. Un système de détection d'incendie est par ailleurs toléré. Néanmoins, si toutefois, l'assureur exige un tel système, l'URD est responsable de mettre ce système hors service durant la visite de l'agent du GRD et le remettre ensuite en service.

Les exigences en matière de protection contre l'incendie sont au minimum celles prescrites à l'article 104 du RGIE.

Il est rappelé que les dispositions de l'AR fixant les normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion du 07/07/94 indiquant les valeurs RF des portes, ouvertures et parois. Ceci est de la responsabilité de l'architecte. Les éléments préfabriqués en béton doivent répondre à l'Eurocode 1 et 2.

12.3.2 MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

La cabine est construite en matériaux durables, conformément aux dispositions légales et aux normes en vigueur. L'utilisation d'amiante ou de ses dérivés est interdite. Dans la mesure du possible, la teinte extérieure des matériaux est de couleur claire.

Le local doit avoir été séché avant introduction du matériel électrique et l'humidité résiduelle dans les murs doit être inférieure à 20%.

Les précautions nécessaires doivent être prises pour éviter la condensation, la pénétration d'eau, de neige, d'animaux, ...

Le local a un degré de protection générale correspondant à IP23D, IK = 10 suivant la NBN EN 62262.

La condensation est évitée par l'utilisation de matériaux assurant une inertie thermique équivalente à celle des bâtiments traditionnels en maçonnerie.

En fonction du système de mise à la terre choisi, les armatures en métal sont reliées à la terre H.T. ou B.T. (voir chapitre 14)

12.3.3 SOL ET PLANCHER

Le sol de la cabine est parfaitement régulier et antidérapant et peut supporter des charges mobiles inhérentes à la présence, à la mise en place et à l'entretien du matériel (min. 3.000 kg).

Le sol est idéalement surélevé de 0,10 m +/- 0,01 m par rapport au niveau de la voie publique, du terrain environnant ou du sol des locaux communicants, afin d'éviter la pénétration des eaux de ruissellement. Si la dénivellation dépasse 0,20 m, il y a lieu de réaliser une rampe d'accès de maximum 10% de pente, ou d'un escalier pourvu d'une main courante et du pictogramme caractérisant le danger de chute.

Lorsque la cabine dispose d'une cave utilisée comme volume d'expansion, il y a lieu de se référer aux prescriptions du chapitre 7.

12.3.4 MURS ET CLOISONS

Dans le cas d'une maçonnerie traditionnelle, les murs doivent être cimentés ou rejointoyés.

Les murs et cloisons doivent être suffisamment solides et rigides aux endroits réservés à la fixation des équipements prévus (p. ex. : groupe de comptage, kit déflecteur d'arc, tableau BT...).

Hormis dans les constructions préfabriquées en béton clair, les murs intérieurs de la cabine doivent être peints en blanc afin d'assurer une illumination maximale avec l'éclairage de secours.

12.3.5 PLAFOND ET TOITURE

Le plafond est réalisé à l'aide de hourdis en béton, ou avec du béton coulé lorsqu'une résistance minimale du local est nécessaire (voir chapitre 7).

Le toit est étanche. Le plafond et la toiture résistent au moins à une charge de 200 daN/m².

12.3.6 ETANCHÉITÉ DES PASSAGES DE CÂBLES HT ET ÉVACUATION DES EAUX AU POINT BAS

Les passages de câbles HT des réseaux souterrains doivent toutes être équipés par l'URD de systèmes d'étanchéité d'un modèle agréé par le GRD. L'URD propose un système au stade du dossier technique. En tous les cas, les systèmes doivent être adaptés:

- à la nature des gaines extérieures des câbles de raccordement et à leurs sections,
- à la dilatation des diamètres des câbles en fonction des charges admissibles et/ou des courants de court-circuit maximaux.
- à la dilatation longitudinale des câbles HT se situant à l'intérieur de la cabine suite au passage de courant.

Le GRD finalise l'étanchéité lors de la pose des câbles du réseau conformément aux prescriptions du fournisseur du système d'étanchéité.

Les passages de câbles peuvent être de forme rectangulaire ou ronde. Un carottage peut être effectué pour le placement d'étanchéité de forme ronde si les entrées de câbles ont été oubliées. Les dimensions de l'ouverture sont déterminées par le nombre de câbles à faire pénétrer.

Un passage comprend toujours les 3 câbles de la liaison. Une ouverture séparée pour chaque câble n'est pas autorisée afin d'éviter le risque d'échauffement dû aux circuits magnétiques fermés autour des câbles.

Pour couvrir le risque de présence d'eau au point bas de l'installation (provenant de condensations ou de défaillance des étanchéités de la partie enterrée du local électrique ou en cas d'inondation), celui-ci est adapté pour recueillir une pompe vide cave temporaire raccordée sur le circuit prise de courant du local électrique. Afin de faciliter le placement de cette pompe, le point bas doit être situé à proximité de la trappe d'accès,

12.4 PORTE(S) DU LOCAL ELECTRIQUE



Les portes des locaux ayant des résistances de tenue à l'arc (BB10, 20, 30) sont montées avec :

- 3 points de verrouillage;
- 4 charnières en acier inoxydable.

Néanmoins, toute autre disposition peut être acceptée moyennant rapport d'essai démontrant la tenue aux pressions requises en fonction de la classe du bâtiment.

Des mesures complémentaires sont prises afin de respecter les impositions de protection contre les contacts indirects suivant l'article 98 du RGIE, par exemple via un châssis fixé à l'aide de boulons métalliques et de chevilles isolantes dans le cas où la porte doit être isolée des armatures constructives et conductrices de la cabine, un chemin d'accès avec une résistivité suffisante (voir chap. 14), l'utilisation d'un béton isolant (3 kV AC. - 1min en terre non globale, 1M Ω après 1min à 500 V DC en terre globale).

Les dimensions et la disposition des portes permettent l'introduction aisée des appareils (transformateurs et unités fonctionnelles H.T.).

Le passage libre des portes est d'au moins :

- 0,95 m de large,
- 2m de haut (voire plus si la hauteur des unités fonctionnelles l'exige)

Le passage libre ne peut pas être entravé par des différences de niveau du sol ou par des armatures supportant le chambranle.

La porte d'entrée de la cabine s'ouvre toujours vers l'extérieur conformément aux prescriptions du RGIE. Ceci sera mentionné dans la demande de permis de bâtir.

La porte doit pouvoir être bloquée en position ouverte. Ce système ne peut pas constituer un obstacle au passage autour de la cabine.

La porte peut toujours être ouverte sans clé de l'intérieur, même si elle est fermée à clé de l'extérieur. Le système utilisé ne pourra, en outre, pas réduire le passage libre sous les exigences précitées.

La porte est munie, à l'extérieur, d'une poignée solide (poignée mobile interdite) et est normalement équipée d'une serrure à pènes multiples, pourvue :

- soit d'un cylindre fourni par le GRD et placé par l'URD ;
- Soit d'une serrure et son barillet fournis et placés par l'URD. Le GRD aura accès aux installations via une clef de l'URD disposée dans un coffret à clef placé par l'URD à côté de la première porte. Ce coffret est prévu avec un cylindre fourni par le GRD.

Les indications légales nécessaires doivent être apposées sur la face extérieure de la porte de la cabine.

12.5 PASSAGE DE CABLES POUR GROUPE ELECTROGENE / VEHICULE DE MESURE



Une ouverture fonctionnelle de 250 mm x 250 mm (ou de diam. 250 mm) minimum est aménagée dans un des murs extérieurs à l'endroit qui aura été convenu avec le GRD. Cette ouverture est fermée via une plaque qui ne peut être ôtée que de l'intérieur de la cabine.

Un système à fonctionnalité équivalente, approuvé par le GRD, est éventuellement possible.

12.6 VENTILATION



12.6.1 GÉNÉRALITÉS

Tout local contenant un transformateur est ventilé de façon à éviter une température moyenne journalière supérieure à 35 °C à l'intérieur du local.

Sans nuire au bon fonctionnement du système d'aération, les ouvertures sont pourvues d'un dispositif évitant :

- tout danger de contact direct avec des pièces sous tension (IP2XD),
- toute pénétration d'eau (IPX3) ou de neige à vitesse courante de vent (IPX4) si besoin,
- toute pénétration d'animaux,

De plus, une tenue aux chocs suffisante (IK10 suivant la norme NBN EN 62262, avec conservation du degré IP en cas de choc) est exigée.

L'ouverture de ventilation prévue pour l'entrée d'air frais, placée à un point bas, soit dans la porte, soit dans la paroi se ferme lors d'une surpression interne supérieure ou égale à 10 hPa pour les locaux BB10, 20, 30.

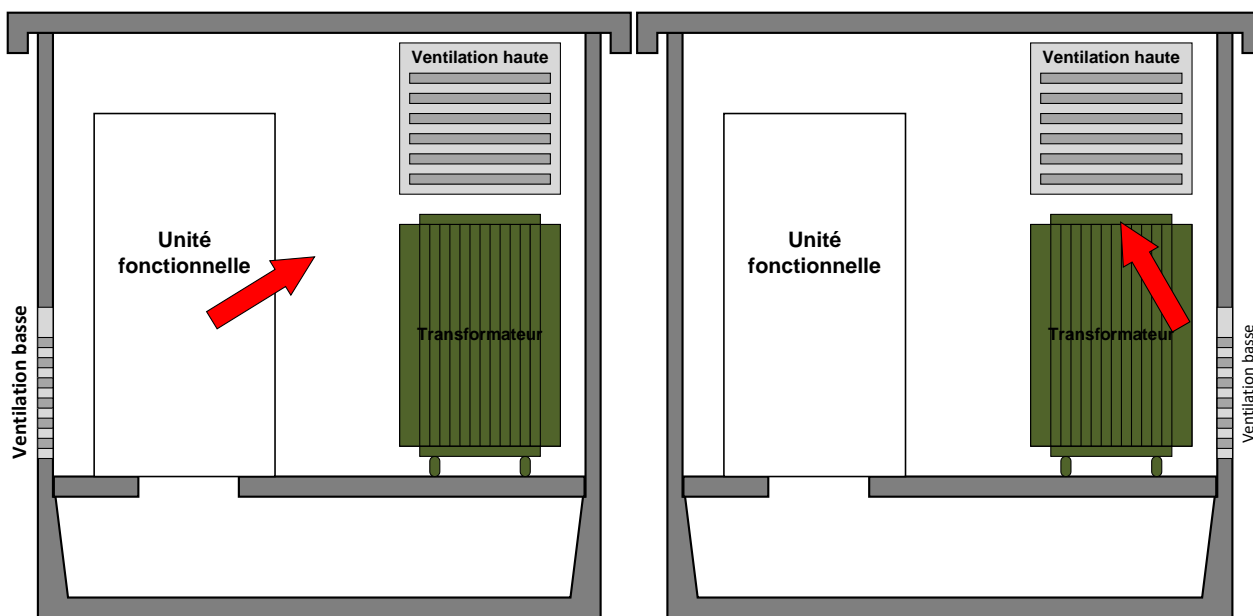
L'ouverture de ventilation prévue pour la sortie d'air chaud doit être placée le plus haut possible dans la paroi à proximité du transformateur (de préférence au-dessus) ou dans la périphérie du toit. Les deux ouvertures de ventilation doivent être d'une superficie minimale de $0,5\text{m}^2$ ¹⁴ et doivent répondre aux exigences de refroidissement des transformateurs (suivant leur niveau de charge et leurs pertes). Au cas où la ventilation haute remplit aussi la fonction d'ouverture de surpression, elle doit être de minimum $0,6\text{m}^2$.

En aucun cas la ventilation ne se fait vers un endroit contenant des substances nocives, des vapeurs corrosives, des poussières, des liquides, des gaz ou des vapeurs inflammables ou explosives, ou dont la température est supérieure à celle du local de la cabine.

12.6.2 VENTILATION NATURELLE

Deux ouvertures sont prévues, l'une aussi haut que possible, à proximité du transformateur et l'autre, le plus bas possible.

Le parcours de la ventilation naturelle doit de préférence éviter de passer par les unités fonctionnelles H.T., ceci afin d'éviter la formation de condensation sur ces unités fonctionnelles.



Placement non conseillé des ventilations

Placement préférentiel des ventilations

D'autres configurations de positionnement de ventilation basse et haute peuvent être réalisées pour autant qu'elles ne soient pas source de condensation dans le matériel de coupure.

12.6.3 VENTILATION FORCÉE

En cas de dépassement régulier de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (moyenne journalière), le GRD peut exiger le placement d'une ventilation forcée. Celle-ci sera placée au niveau de l'entrée d'air, après un filtre, de manière à ce que la cabine se trouve en surpression. Le filtre empêche l'aspiration de saletés. La ventilation forcée est mise automatiquement hors service en cas d'incendie. En cas de risque d'obstruction rapide du filtre par pollution, des mesures de contrôle de ΔP entrée sortie filtre sont à prendre afin de générer des alarmes impliquant l'entretien du filtre.

¹⁴ Les valeurs d'aération et de ventilation données dans ce chapitre sont des valeurs brutes avec au moins 50% de surface libre. De plus, dans les cas des locaux se trouvant au sous-sol, la superficie de $0,6\text{m}^2$ peut comprendre la ventilation haute et basse sous réserve que l'analyse de risque démontre que ceci est sans danger pour les passants. Cela implique que la ventilation basse ne se ferme pas en cas d'arc interne.

Les canaux d'aspiration et de refoulement sont exclusivement réservés au local cabine.

Si l'air chaud est refoulé dans un local adjacent, il y a lieu de tenir compte des exigences des services incendie (voir §12.3.1).

12.7 EQUIPEMENT ELECTRIQUE AUXILIAIRE



12.7.1 ECLAIRAGE

Les cabines sont pourvues d'un éclairage artificiel. Un éclairage naturel via des fenêtres est interdit.

Celui-ci est dimensionné pour permettre une exploitation sûre et aisée (commande des appareils, lecture des appareils de mesure). L'intensité lumineuse minimum est de 120 lux à 0,85m du sol dans le couloir de manœuvre (suivant le RGIE art 47).

L'éclairage est assuré par au moins deux points lumineux dont l'emplacement est choisi de façon à assurer l'éclairage sur toute la zone de manœuvre HT et BT, et à éviter toute zone d'ombre gênante

L'éclairage peut être commandé par un contact commandé par le pêne de verrouillage par clé des portes, autorisant ainsi la fermeture simple (sans clé) de la porte sans couper l'alimentation de l'éclairage ; à défaut les interrupteurs de commande sont placés à proximité immédiate des portes d'entrée..

Tant les interrupteurs que les appareils d'éclairage sont du type à "classe d'isolation 2".

Si la cabine fait partie d'un plus grand bâtiment, l'accès depuis l'entrée du bâtiment jusque la porte d'entrée de la cabine doit être balisé par un éclairage de sécurité (NBN EN 50172), installé et entretenu par les maîtres d'ouvrage et/ou gestionnaires du bâtiment.

Dans le cas où le transformateur est installé dans un local séparé, un circuit de commande séparé est prévu.

12.7.2 PRISES DE COURANT

Le nombre, le type (16A et CEE 32A) et l'emplacement des prises de courant sont déterminés en accord avec le GRD,...

Lors d'une situation de terres HT et BT séparées (voir chapitre 14 Terres), la prise doit être exclusivement réservée aux appareils de classe 2. Cette réserve doit être clairement indiquée.

12.7.3 CHAUFFAGE

En cas d'apparition de condensation dans les unités fonctionnelles HT à isolation dans l'air (AIS), le GRD peut imposer le placement d'appareils de chauffage de classe 2 et de puissance d'environ 60W placés dans les compartiments tête de câbles concernés associés à une régulation hygrométrique.

12.7.4 ALIMENTATION

Tous les détails liés à l'alimentation des auxiliaires sont disponibles au chapitre 16.

12.8 CHEMIN D'ACCES



Une zone d'une largeur de 1,25 m minimum aux accès de la cabine doit toujours être libre. Cette aire est carrelée, dallée, bétonnée ou asphaltée. Elle est en surplomb de 10 cm par rapport au sol environnant et présente une pente vers l'extérieur permettant d'empêcher la stagnation de l'eau.

Le sol du chemin d'accès est régulier et antidérapant et peut supporter les charges fixes et mobiles inhérentes à la présence, à la mise en place et à l'entretien du matériel (min. 1500 kg et, le cas échéant, 3000 kg sur le passage de mise en place du transformateur).

Les détails concernant l'accès à la cabine sont explicités au § 4.2.



12.9 EXIGENCES CONSTRUCTIVES DE LA CABINE

L'inertie thermique et la stabilité thermique diurne-nocturne de la cabine doivent éviter des degrés d'humidité trop élevés dans la cabine, comme prescrits par la norme NBN EN 62271-1 pour les conditions de service normales. Pour atteindre ces propriétés, certains types de construction à parois fines avec de mauvaises caractéristiques thermiques, peuvent nécessiter une combinaison de moyens supplémentaires tels qu'isolations thermiques, ventilations adaptées, chauffage ciblé et régulation thermique. Pour ces types de construction, il est hautement recommandé de n'utiliser que du matériel HT (de coupure et de mesure) ne comportant aucune partie active dans l'air (de catégorie AA10, AA15 ou AA20).

Les cabines à parois électriquement conductrices, nécessitent des moyens de protections complémentaires (sas non conducteurs, protections actives spécifiques, éloignements, etc...) pour ne pas créer de tensions de contact indirect dangereuses au sens du RGIE (art 99). Dans ces cas il faut satisfaire aux exigences de protection contre les contacts indirects (à l'intérieur comme à l'extérieur de la cabine) tout en respectant la courbe limite de sécurité. Ceci implique notamment l'ensemble des conditions suivantes :

- une boucle de terre doit être enterrée à une profondeur d'au moins 60 cm et à une distance d'1 m autour de l'ensemble. Cette boucle de terre doit être complétée par des piquets de terre espacés de 2,5 m et enfouis obliquement dans le sol (ou verticalement si obliquement n'est pas possible) répartis de façon égale sur la circonférence.
- autour de l'ensemble un recouvrement de sol non conducteur (asphalte ou équivalent) d'une largeur d'au moins 1 m doit être mis.
- une clôture isolante supplémentaire doit être placée à une distance d'au moins 1,25 m autour de l'ensemble à condition que les prescriptions urbanistiques le permettent. Dans cette zone de 1,25 m, aucun élément conducteur étranger ne peut se trouver.

Il peut être dérogé à ces 3 conditions pour autant que les parois du local satisfassent aux essais de mesures d'isolement compatible avec le régime de terre globale ou non globale (en terre non globale 3kV/50Hz/1min, en terre globale 500V/50Hz/1min).

Ces propriétés thermique et électrique nécessitent un contrôle spécifique de l'installation et en particulier de l'intégrité de l'isolation électrique extérieure ainsi que de l'état de bon fonctionnement des mécanismes lors de la visite de routine prévue à l'article 267 du RGIE ou lors de manœuvres. Des manœuvres sur les FU de boucle du GRD seront à charge de l'URD.



12.10 EXIGENCES CONSTRUCTIVES DE LA CABINE CHANTIER

12.10.1 GÉNÉRALITÉS

En plus du fait que la catégorie du local doit être attestée par un architecte ou le fabricant du local, une attestation d'un collaborateur habilité du propriétaire de la cabine doit être renouvelée avant chaque mise en service en chantier. L'attestation doit déclarer que:

- La cabine est toujours conforme à l'attestation originale
- Les connexions, les parties conductrices et isolantes du matériel sont en bon état ;
- La cabine est toujours capable de tenir les sollicitations mécaniques dues à un arc interne et aux sollicitations extérieures (vent, pluie, choc mécanique...).
- La protection contre les contacts indirects est toujours en bon état.

Les cabines chantiers non pénétrables ne doivent pas tenir compte des exigences des chapitres 10 (distance adjacente et à l'avant du compteur kWh) et 17 (mesures des équipements smart grid). Le comptage est dans ce cas, nécessairement réalisé en BT. Un comptage BT au-delà de la limite de 250kVA est autorisé dans ce cas.

En ce qui concerne les particularités relatives aux cabines métalliques, voir le § suivant.

Si la protection générale de la cabine chantier est réalisée à l'aide d'un disjoncteur, à chaque remise en service un nouveau contrôle avec PV établi par un organisme agréé est exigé. Ce contrôle est relatif au réglage du relais de protection.



12.10.2 CABINE CHANTIER MÉTALLIQUE

L'utilisation des cabines à structure métallique est autorisée dans la cadre des cabines de chantier, pour autant que la cabine soit isolée totalement vers l'extérieur pour une tenue diélectrique compatible avec le type de réseau de terre. (terre non-globale 3 kV-50Hz et terre globale 500V- 50 Hz).

Dans ce cas, l'URD doit faire vérifier la qualité et l'intégrité de l'isolation électrique de la cabine par un OA annuellement (au minimum) et avant la mise en service pour chaque nouveau placement. Vu le non-respect de l'inertie thermique imposée au §12.3.2, l'état du matériel de coupure doit également être vérifié avant chaque remise en service, en particulier en ce qui concerne la dégradation due à l'humidité. Ce matériel ne peut pas être remis sous tension si des traces de cheminement ou de la corrosion sont constatées.

13 PROTECTIONS

13.1 GÉNÉRALITÉS

Les protections prévues dans une cabine ont pour but de maximaliser la continuité de service du réseau de distribution du GRD. Ces protections dépendent de la manière dont l'URD est raccordé au réseau du GRD (raccordement direct au PO ou dans la boucle) et de la configuration même de la cabine.

L'annexe 3 décrit des configurations de base grâce auxquelles l'URD est en mesure de réaliser sa cabine. Néanmoins, la totalité des variantes ne peut y être décrite.

La protection la plus importante est la protection contre la surintensité. Celle-ci est décrite en détail dans les chapitres suivants. Outre ces protections, d'autres fonctionnalités peuvent être assurées par des protections particulières :

- La protection de découplage : protection qui déconnecte l'unité de production décentralisée en cas de défaut du réseau. Tous les détails relatifs à cette protection sont décrits dans le chapitre 19 ;
- La protection différentielle ou le relais directionnel: Protection assurant la déconnexion sélective d'un câble en défaut dans les cas de raccordement via plusieurs câbles (raccordement direct au PO). Cette protection est décrite en détail au chapitre 18 ;
- La protection par minima de tension : protection qui empêche la remise sous tension simultanée de l'ensemble des transformateurs lors du rétablissement du réseau suite à un défaut. Les détails de cette protection sont décrits au §13.4

13.2 TECHNOLOGIE DES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION



13.2.1 GÉNÉRALITÉS

La protection contre les surintensités peut être réalisée au moyen d'une des 2 technologies suivantes :

- Un combiné interrupteur-fusibles
- Un disjoncteur HT avec protection indirecte.

Le RGIE fait la distinction entre les types de surintensités suivants:

- Court-circuit
- Surcharge
- Défaut impédant du transformateur

Les défauts à la terre peuvent être protégés de manière plus performante par l'usage d'un disjoncteur. En effet, sa plage de fonctionnement est plus large que celle d'un combiné interrupteur-fusible.

Les 2 paragraphes suivants décrivent les caractéristiques et l'utilisation des ces 2 technologies.

13.2.2 COMBINÉ INTERRUPTEUR-FUSIBLES



13.2.2.1 GÉNÉRALITÉS

Le combiné interrupteur-fusibles protège efficacement la partie de l'installation située en aval contre les courts-circuits mais peu ou pas contre les surcharges, ni contre les défauts à la terre avec une valeur de courant limitée (plus de détail au §13.3). Les défauts impédants internes au transformateur sont également peu efficacement couverts par cette protection.

Les surintensités non couvertes par les combinés interrupteur-fusibles doivent, par conséquent, être réalisées au moyen d'un disjoncteur BT ou d'un autre système tel que décrit aux prescriptions Synergrid C2/120.

Après un court-circuit, les 3 fusibles doivent être remplacés, même s'ils n'ont pas tous fondus. Trois fusibles de réserve sont toujours disponibles dans la cabine.

13.2.2.2 SÉLECTION DES FUSIBLES

La sélection des fusibles se fera en accord avec les critères des normes NBN EN 62271-105 et CEI 60787 ainsi qu'en fonction des prescriptions du constructeur de matériel de coupure et de la puissance des transformateurs. Le combiné interrupteur-fusibles doit posséder des caractéristiques de courant de transition, d'intersection, de temps de déclenchement et d'échauffement maximum, compatibles avec celles des fusibles utilisés. L'URD doit démontrer qu'il applique la combinaison correcte.

Le tableau ci-après reprend les valeurs nominales des courants assignés des fusibles à utiliser, en fonction de la puissance du transformateur et de la tension nominale du réseau.

Protection contre le court-circuit via un combiné interrupteur fusibles HT						
Installation avec un seul transformateur						
Transfo	Tension nominale de réseau 5 & 6 kV		Tension nominale de réseau 11 kV		Tension nominale de réseau 15 kV	
	Tension de service 5 à 7,2 kV(*)		Tension de service 10 à 12,3 kV(*)		Tension de service 13 à 16 kV(*)	
P (kVA)	I _n Primaire (A)	I _r (A)	I _n Primaire (A)	I _r (A)	I _n Primaire (A)	I _r (A)
50	4,8	16	2,6	10	1,9	10
100	9,6	20/25 (**)	5,3	10/12,5 (**)	3,9	10
160	15,4	32	8,4	20	6,2	16
250	24,0	40/50 (**)	13,1	25/32 (**)	9,6	20
315	30,3	63	16,6	32	12,1	25
400	38,5	63/80 (**)	21,0	40	15,4	32
500	48,2	interdit	26,3	50	19,3	40
630	60,7	interdit	33,1	63	24,3	50
800	77,0	interdit	42,0	80	30,8	63

(*) tensions primaires harmonisées:

- Tension de service 5,2 à 7 kV: 5200V, 6200V, 6300V, 6600V, 6750V
- Tension de service 10 à 12,3 kV: 10600V, 11400V, 12300V
- Tension de service 13 à 16 kV: 15375V

(**) Le choix de la valeur est lié à la tension nominale du réseau de distribution HT, le calibre supérieur pour la tension la plus basse et le calibre inférieur pour la tension la plus haute (par ex : pour un transfo de 400 kVA, pour une tension de service de 5 kV, un choix de fusible de 80 A, et pour une tension de 7,2 kV, un fusible de 63 A est utilisé.

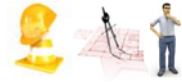
La limite de courant permanent admissible dans les fusibles dépend du type/marque des fusibles et du type de FU dans laquelle ils sont placés. L'URD suivra les indications du constructeur de l'appareillage de coupure pour le choix des fusibles compte-tenu du déclassement. Il est conseillé d'utiliser des fusibles du type « backup » ou de type « full range ».

13.2.2.3 AVANTAGES LIÉS À L'UTILISATION DES COMBINÉS INTERRUPTEUR FUSIBLES

Le déclenchement très rapide des fusibles lors de courts-circuits présente les avantages suivants:

- Les câbles en aval des fusibles peuvent être limités à une section de 25 mm² Cu
- cela permet de placer une FU de mesure du type AA31 dans une installation AA10, AA15, AA20, AA33 ou AA35, si la protection générale est réalisée avec un combiné interrupteur-fusibles.

13.2.3 DISJONCTEUR AVEC RELAIS INDIRECT



13.2.3.1 GÉNÉRALITÉS

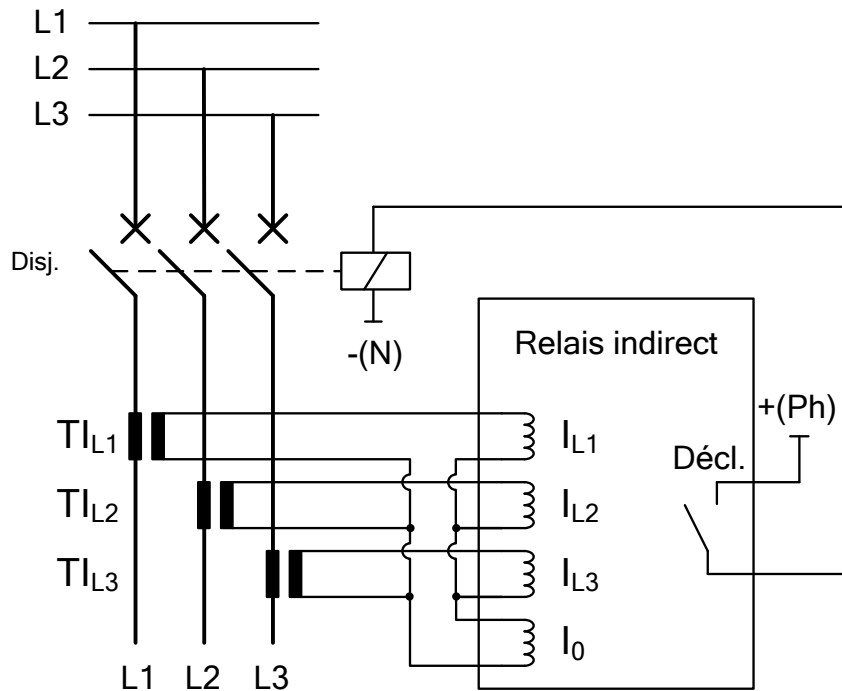
Les disjoncteurs avec relais direct ne sont pas autorisés.

Le disjoncteur avec relais indirect protège la partie de l'installation située en aval contre les courts-circuits (moins rapidement que le combiné interrupteur-fusibles) et contre la surcharge. Un défaut impédant interne au transformateur est également couvert par cette protection. Néanmoins, une surintensité suite à un court-circuit ne sera pas éliminée aussi rapidement qu'avec un combiné interrupteur-fusibles. En conséquence, le disjoncteur laisse passer une plus grande énergie que les fusibles, entraînant le fait que l'installation en aval doit être plus résistante aux courts-circuits. En particulier, des limitations sont exigées pour les transformateurs dont les dimensions de la cuve sont sensibles à la durée et l'intensité du court-circuit. Ces limitations sont imposées sur la durée. En pratique, cela implique qu'au plus lentement le court-circuit peut être éliminé, aux plus grandes doivent être les dimensions de la cuve du transformateur. Il en résulte les catégories suivantes de temps de déclenchement, en fonction de la puissance du transformateur :

- disjoncteurs lents pour $t > 100$ ms et de max 120 ms, \rightarrow puissance > 630 kVA
- disjoncteurs semi-rapides pour t compris entre 80 et 100 ms, $\rightarrow 250$ kVA $<$ puissance ≤ 630 kVA¹⁵
- disjoncteurs rapides pour $t < 80$ ms. \rightarrow puissance < 250 kVA

13.2.3.2 RELAIS INDIRECT

Le principe d'une protection avec relais indirect est basé sur la mesure de surintensité via des TI, qui transmettent ces valeurs directement au relais. Ces mesures y sont comparées avec les valeurs prééglées. En cas de dépassement, le relais de protection générera un ordre de déclenchement. La bobine de déclenchement activera alors le mécanisme de commande du disjoncteur. En fonction de la manière dont le relais de protection est alimenté, on distingue les relais autonomes et les relais avec alimentation auxiliaire. Ces 2 types de relais ainsi que leurs caractéristiques sont décrits dans les § 13.2.4 et 13.2.5 ci-après.



Seuls les relais de protection agréés par Synergrid peuvent être utilisés. L'agrément du relais est réalisé suivant la soumission du dossier technique dont le contenu est décrit dans la prescription C10/20.

¹⁵ Dans ce cas, un disjoncteur lent est toléré pour autant qu'une détection de niveau d'huile du transformateur y soit associée qui déclenche le disjoncteur en cas de niveau bas.

Le relais de protection permet de détecter aussi bien les grandes intensités (tel un court-circuit), que les intensités inférieures au courant nominal des TI (tel un défaut homopolaire). Le tableau ci-après donne un aperçu des différentes protections contre les surintensités et défauts homopolaires:

Type de surintensité	Seuil (*)		Particularité
sursintensités	$I \gg$	Instantané	Blocage possible sur ∞
	$I >$	Temporisé	-
Homopolaire (défaut de terre)	$I_0 \gg$	Instantané	Blocage possible sur ∞
	$I_0 >$	Temporisé	Blocage possible sur ∞

- (*) $I \gg$: Protection de phase seuil haut
 $I >$: Protection de phase seuil bas
 $I_0 \gg$: Protection contre défaut homopolaire seuil haut
 $I_0 >$: Protection contre défaut homopolaire seuil bas
 Les seuils utilisés doivent être temporisables de manière complètement indépendante. Ceci est nécessaire afin d'assurer la sélectivité avec le réseau du GRD.

Le relais de protection dispose au minimum des courbes de déclenchement suivantes:

N°	Type de courbe	Norme ou formule
1	Temps constant	IEC 60255-3
2	Temps inverse	IEC 60255-3

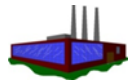
Le réglage de la protection de phase et homopolaire est possible suivant différents types de courbe de déclenchement. La courbe à utiliser et ses valeurs de réglage sont déterminées par le GRD. L'accès aux réglages du relais de protection est scellé par l'agent de l'organisme agréé.



Les seuils de déclenchement sont contrôlés par l'organisme agréé via des tests par injection de courant. Les résultats de ces tests de contrôle sont inclus dans le PV de conformité de la nouvelle cabine ou d'adaptation de la cabine existante.



Ces tests d'injection doivent rester possibles durant les contrôles périodiques obligatoires (voir RGIE art 272), cabine sous tension. Pour ce faire, il n'est donc pas autorisé de devoir déconnecter les câbles du réseau du GRD. Le fabricant de la FU assure que les accessoires nécessaires pour la réalisation de ces tests soient disponibles, si d'application. Ces accessoires sont évalués lors du contrôle constructif de chaque FU en vue de l'agrément par le GRD (voir § 6.2.4).



13.2.4 RELAIS DE PROTECTION INDIRECTS AUTONOMES

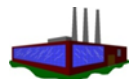


Les TI alimentent le relais indirect autonome, ayant pour avantage qu'il n'est dès lors pas dépendant d'une alimentation auxiliaire. La probabilité que le relais de protection ne fonctionne pas suite à un défaut d'alimentation auxiliaire est donc exclue par ce principe.

Ces relais sont technologiquement moins performants que les relais avec alimentation auxiliaire. Cela implique que certaines fonctionnalités ne sont pas incluses pour ce type de relais.

Outre la limitation de performance de ce type de relais, son bon fonctionnement dépend de la quantité d'énergie reçue des TI. En cas d'un faible courant, il est possible que les TI ne libèrent pas une énergie suffisante pour faire fonctionner le relais, ce qui est dès lors problématique dans le cas des défauts homopolaires. Si le relais ne fonctionne pas lors de faibles courants homopolaires, une alimentation auxiliaire doit être prévue à partir du secondaire du transformateur de distribution. De la sorte, ce relais fonctionne toujours tant que le transformateur reste sous tension. Ce type de relais est aussi appelé 'dual source'.

L'ensemble de la protection est composé du relais de protection de surintensité, de la bobine de déclenchement et des TI. Ces derniers ont également la fonction supplémentaire de fournir l'énergie pour le déclenchement du disjoncteur via la bobine de déclenchement à faible consommation. Le fabricant démontre la compatibilité entre ces 3 composants (TI, relais de protection et bobine) et ce dans la gamme complète de surintensités (jusque 20kA-1s dans les réseaux avec tension d'isolement de 17,5kV et 25kA-1s dans les réseaux avec tension d'isolement de 12kV). Seules les combinaisons relais-disjoncteur agréés dans le document C2/114 sont acceptées.



En vue de déterminer le temps de déclenchement du disjoncteur, le temps de réaction du relais de protection doit être pris en considération, et ce dans la situation la plus défavorable. Dans le cas du relais autonome, il s'agit du réenclenchement du disjoncteur sur transformateur en court-circuit. Etant donné que le relais n'est plus alimenté au moment du réenclenchement, le temps de démarrage du relais doit également être pris en compte. Ce temps doit être ajouté au temps de réaction du relais ainsi qu'au temps de déclenchement du disjoncteur. La somme de ces 3 durées détermine le temps énoncé au §13.2.3.1 comme temps de déclenchement du disjoncteur et détermine sa catégorie (rapide, semi-rapide, lent).

Concrètement, ce type de relais doit répondre aux exigences suivantes :

- Le tableau de commande des réglages du relais doit être scellable. Ce sceau ne peut être brisé durant l'exploitation du relais ;
- Le temps total de déclenchement du relais (démarrage et temps de réaction) ajouté au temps de déclenchement du disjoncteur ne peut pas dépasser 120ms ;
- Le relais doit pouvoir éliminer un défaut homopolaire de 60A en un temps de 0,3s ;
- Le bon fonctionnement des 3 composants du circuit de protection (TI, relais, bobine) est assuré sur toute la gamme des courants de défaut.
- Il doit être explicitement démontré qu'il n'y a pas de saturation en cas de court-circuit et que le déclenchement du disjoncteur se produit correctement

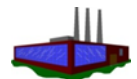


13.2.5 RELAIS INDIRECT AVEC ALIMENTATION AUXILIAIRE

Ce type de relais est alimenté par une source indépendante sécurisée (via des batteries), ce qui représente la principale différence avec le relais de type autonome. Les relais utilisés doivent être répertoriés sur la liste Synergrid C10/20.

En cas d'absence de cette alimentation auxiliaire, aucune fonction de protection n'est disponible. Cette situation est inacceptable dans les cas de raccordements dans la boucle dû au fait que dans ce cas, le disjoncteur amont du GRD déclencherait, entraînant en conséquence le déclenchement de tous les URD raccordés dans la boucle concernée. C'est pourquoi une bobine à minima de tension à déclenchement direct sera placée sur l'alimentation auxiliaire, de manière à isoler l'URD du réseau dès que la tension auxiliaire chute sous le seuil de fonctionnement du relais. Pour cette raison, il est fortement conseillé d'intégrer une surveillance par alarme dans l'auxiliaire. Le GRD peut accorder une dérogation à l'utilisation du minima de tension lorsque la fiabilité de l'alimentation de secours est garantie. Tous les détails y relatifs sont décrits au chapitre 16. Le relais avec alimentation externe fonctionne suivant le même principe que le relais autonome. La mesure est réalisée par les TI se trouvant dans la même FU que le disjoncteur. L'alimentation auxiliaire alimentant le relais est également utilisée pour l'activation de la bobine de déclenchement du disjoncteur. Lors du choix des TI, l'installateur de la cabine doit tenir compte de leur saturation en cas de court-circuit.

Dès lors qu'une procédure d'agrément par Synergrid sera établie, d'autres capteurs de courant pourront également être proposés.



Le bon fonctionnement du circuit comprenant les TI et le relais de protection doit être démontré dans le dossier technique pour chaque installation.

Après réglage et contrôle du relais par l'organisme agréé, celui-ci doit être scellé afin d'empêcher tout changement de réglage. La méthode de scellé doit être évaluée dans le dossier d'agrément du relais suivant la prescription C10/20.



13.3 APPLICATION DE LA PROTECTION CONTRE LA SURINTENSITÉ ET DÉFAUT HOMOPOLAIRE



13.3.1 GÉNÉRALITÉS

Dans l'installation de l'URD, la protection contre les surintensités est principalement consacrée à la protection du transformateur, se trouvant généralement dans l'environnement proche des FU. Dû à cette proximité, la probabilité d'un défaut sur le câble de raccordement aussi bien côté HT que BT est donc très faible.

Dans les cas de trajets de câbles plus longs, un défaut sur cette partie de l'installation n'est pas négligeable. La protection de cette partie doit donc aussi être assurée. Les câbles souterrains doivent en particulier être prévus avec des protections contre les défauts homopolaires, qui sont typiques pour les réseaux HT avec câbles monopolaires.

13.3.2 PROTECTION GÉNÉRALE

La protection générale détermine la sélectivité de la cabine de l'URD par rapport au réseau de distribution HT.

Les cabines URD disposent d'une protection contre les surintensités et défauts homopolaires couvrant la partie en aval de la protection générale.

Les cabines du GRD réalisant la distribution BT ne disposent pas d'une protection générale, étant donné que le propriétaire des 2 réseaux (HT et BT) est le même, et que par conséquent aucun comptage de kWh n'est nécessaire.

L'exécution de la protection générale (combiné interrupteur fusibles ou disjoncteur) dépend de la configuration de l'installation HT de la cabine de l'URD. Les règles déterminant le choix du type de protection générale est décrit ci-dessous.

La protection générale est toujours réalisée par un disjoncteur associé à des relais indirects quand :

- L'installation comprend plus d'un transformateur
- La puissance du transfo est supérieure à 800kVA (>400kVA pour des tensions de réseau 5, 6 et 6,6kV, uniquement valable lors de rénovation d'anciennes installations sur ces tensions)
- Le transformateur ne se trouve pas dans la cabine de tête¹⁶
- Toute combinaison de ces 3 conditions est présente.

Dans tous les autres cas, une protection générale par disjoncteur peut également être utilisée pour autant que l'interaction entre la puissance du transformateur et le temps de déclenchement total soient compatibles (§13.2.3.1).

La protection générale peut être assurée par un combiné interrupteur-fusibles quand les 3 conditions suivantes sont remplies simultanément :

- la cabine n'est équipée que d'un seul transfo ;
- le transfo se situe dans la cabine(*) ;
- la puissance apparente est de maximum 800kVA.

(*)L'expression 'dans la cabine' signifie soit dans la cabine même, soit dans un local adjacent dont l'accès est aussi sécurisé et efficace que celui de la cabine de tête et dont l'inter distance n'excède pas 10m. La longueur de câbles ne peut pas excéder 20m et doit être mécaniquement protégée tout le long du trajet.

La protection générale a également pour fonction supplémentaire de veiller au non dépassement de la puissance contractuelle. La puissance contractuelle peut être dépassée de max 10%. Tout dépassement de cette valeur fait déclencher la protection générale.

Cette fonction est aisément réglable avec un disjoncteur à relais indirect mais n'est pas réalisable en cas d'utilisation d'un combiné interrupteur-fusibles. Pour cette raison, dans le cas où la protection générale est

¹⁶ Dans ce cas, une alternative au disjoncteur par une protection par combiné fusibles peut être proposée pour autant que les trois conditions suivantes soient simultanément remplies:

- la bobine de déclenchement est activée par un relais agréé ;
- la combinaison du TI, bobine de déclenchement et relais de protection assure un déclenchement lors de défaut homopolaire de faible intensité ;
- des mesures sont prises pour assurer la fiabilité dans le temps.

réalisée par un combiné interrupteur-fusibles, un disjoncteur BT doit être prévu au secondaire du transfo afin d'assurer la fonction de surveillance des valeurs contractuelles. Les détails concernant ce disjoncteur BT sont disponibles au chapitre 15.

Le réglage de la puissance contractuelle est réalisé en fonction de la courbe à temps constant. La valeur du courant est déterminée par la formule suivante :

$$I_{>} = 1,1 \times S_{\text{contrat}} / (\sqrt{3} * U_n)$$

Un facteur correctif différent peut être appliqué par le GRD.

Dans certains cas, la courbe de déclenchement des fusibles peut ne pas être sélective par rapport au disjoncteur amont du réseau du GRD. Pour cette raison, le GRD peut imposer à l'URD l'utilisation d'un disjoncteur à la place d'un interrupteur combiné fusibles. Cette imposition sera définie dans l'étude du GRD (voir étape 2 du chapitre 2).

Dans le cas d'une protection générale par disjoncteur HT, le réglage du relais et/ou de ses fonctionnalités doit être adapté aux exigences technologiques du transformateur (c'est-à-dire courant et temps d'enclenchement).

La protection générale est obligatoirement équipée d'un relais avec alimentation auxiliaire dans les cas suivants :

- Production décentralisée d'énergie à partir d'1MVA
- Production décentralisée où une protection directionnelle est exigée
- URD avec un contrat de charges interruptibles
- URD avec une puissance à partir de 2MVA.

Le GRD peut exiger une protection directionnelle dans le cas où le réglage de la consommation est différent du réglage à l'injection.

Les réglages du relais sont donnés par projet par le GRD et réalisé par l'installateur de l'URD. L'organisme agréé contrôle ces valeurs via des tests d'injection. En cas de non-conformité avec les valeurs du GRD, ceci est noté comme étant une infraction dans le procès-verbal du contrôle de conformité. En cas de conformité, l'agent de l'organisme agréé mentionne les valeurs sur ce procès-verbal et procédera au scellement du disjoncteur.

13.3.3 PROTECTION INDIVIDUELLE DES TRANSFORMATEURS



Si l'installation de l'URD ne comprend qu'un seul transformateur, la protection générale remplit également le rôle de protection individuelle du transformateur. Dans le cas d'une installation avec plusieurs transformateurs, une protection individuelle par transformateur est prévue en aval de la protection générale, après l'unité fonctionnelle de mesure.

Le choix de la protection individuelle du transformateur (par combiné interrupteur fusible ou par disjoncteur) est principalement déterminé par la puissance du transfo. Les transfos jusqu'à 800kVA y compris (400kVA dans le cas de tension de réseau < 10kV) peuvent être protégés par un combiné interrupteur fusibles, ceux de plus grande puissance doivent quant à eux être protégés par disjoncteur. Des transfos de faibles puissances peuvent également être protégés par disjoncteur pour autant que l'interaction entre la puissance du transformateur et le temps de déclenchement total soit respectée.

Il est à noter que certains RMU, dû à leur capacité limitée d'absorption de chaleur, ne permettent pas de couvrir la gamme des courants > 40A quels que soient la marque et le calibre du fusible.

Le choix de la technologie de la protection du transformateur détermine si une protection complémentaire est exigée. La prescription C2/120 décrit la protection des transformateurs, en tenant compte de l'article 134 du RGIE.

Le tableau ci-dessous illustre les 2 exécutions possibles, et indique par quelle technologie chaque type de surintensité est couvert.

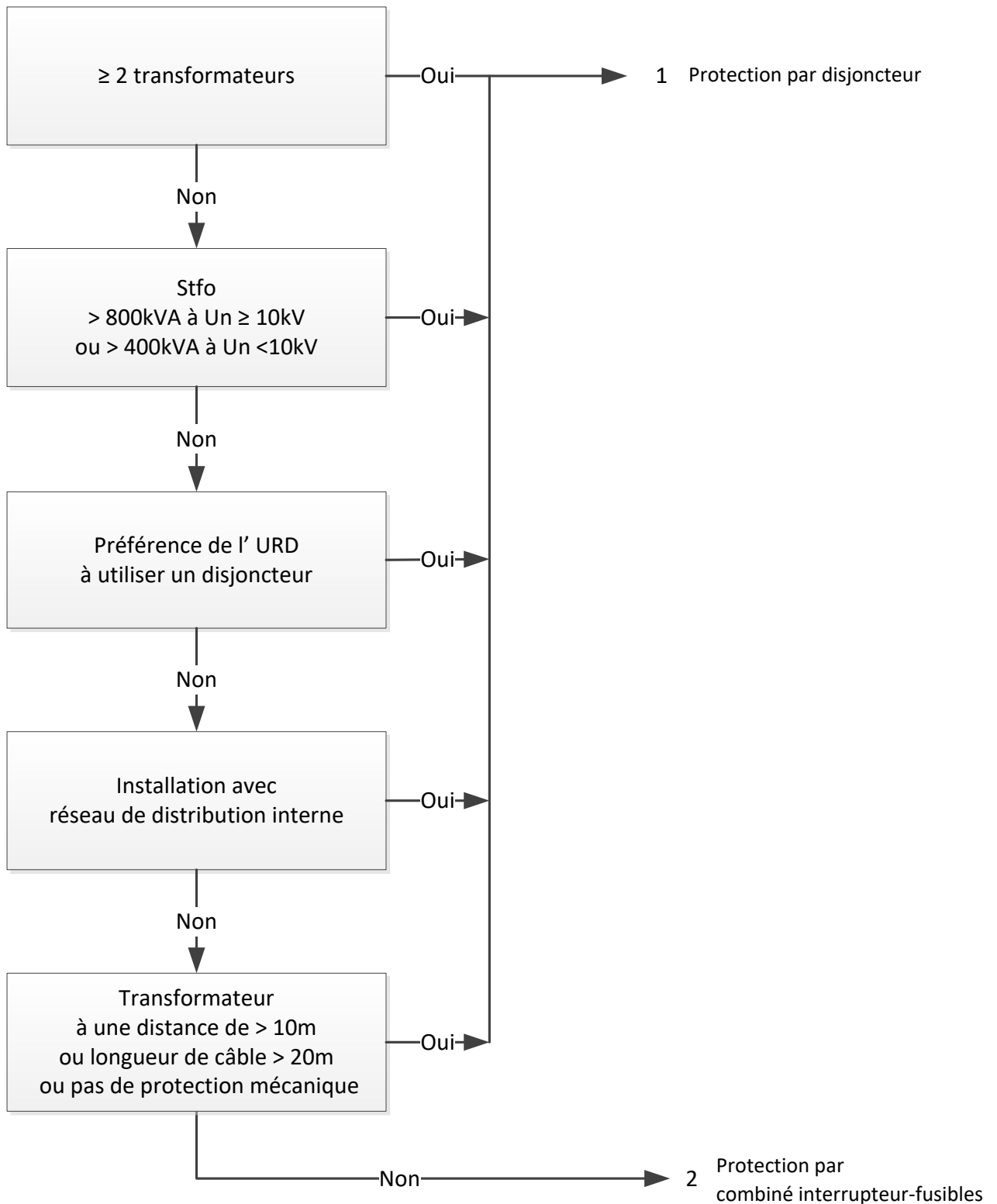
Type de surintensités Technologie de protection	Court-circuit	Surcharge	Défaut impédant	Défaut homopolaire
Disjoncteur HT + relais	X	X	X	X
Combiné interrupteur fusibles	X			
Disjoncteur BT		X		
Protection individuelle du transformateur suivant IEC EN 50216-3*			X	
Distance de câbles courte et protection mécanique des câbles				X

La protection contre le court-circuit et contre la surcharge est imposée suivant le RGIE. La protection contre les défauts impédants du transformateur est optionnelle. Un transformateur protégé par disjoncteur dispose de toutes les fonctionnalités de protection, tant imposées qu'optionnelles. Si au contraire, la protection est réalisée via un combiné, la protection contre la surcharge doit être réalisée par une protection supplémentaire comme par exemple un disjoncteur côté BT du transformateur. La protection optionnelle contre les défauts impédants dans le cas de l'utilisation d'un combiné interrupteur fusibles est effectuée via un équipement complémentaire. Dans le cas de transfo immergé dans l'huile, cet équipement se base sur la mesure de la pression et de la température dans la cuve et la détection de la présence de bulle de gaz dans l'huile. Cette protection optionnelle peut également être placée dans le cas des transformateurs équipant des cabines subissant des conditions environnementales sévères du point de vue température et/ou si une protection accrue du local est nécessaire en rapport avec l'activité de l'URD en matière de risque de fuite d'huile en dehors du local.

Remarque : La coupure visible côté secondaire du transfo ne doit pas nécessairement être assurée par un disjoncteur BT. Un interrupteur verrouillable en position ouverte convient également dans le cas où la protection du côté HT est réalisée par un disjoncteur avec relais de protection indirect.

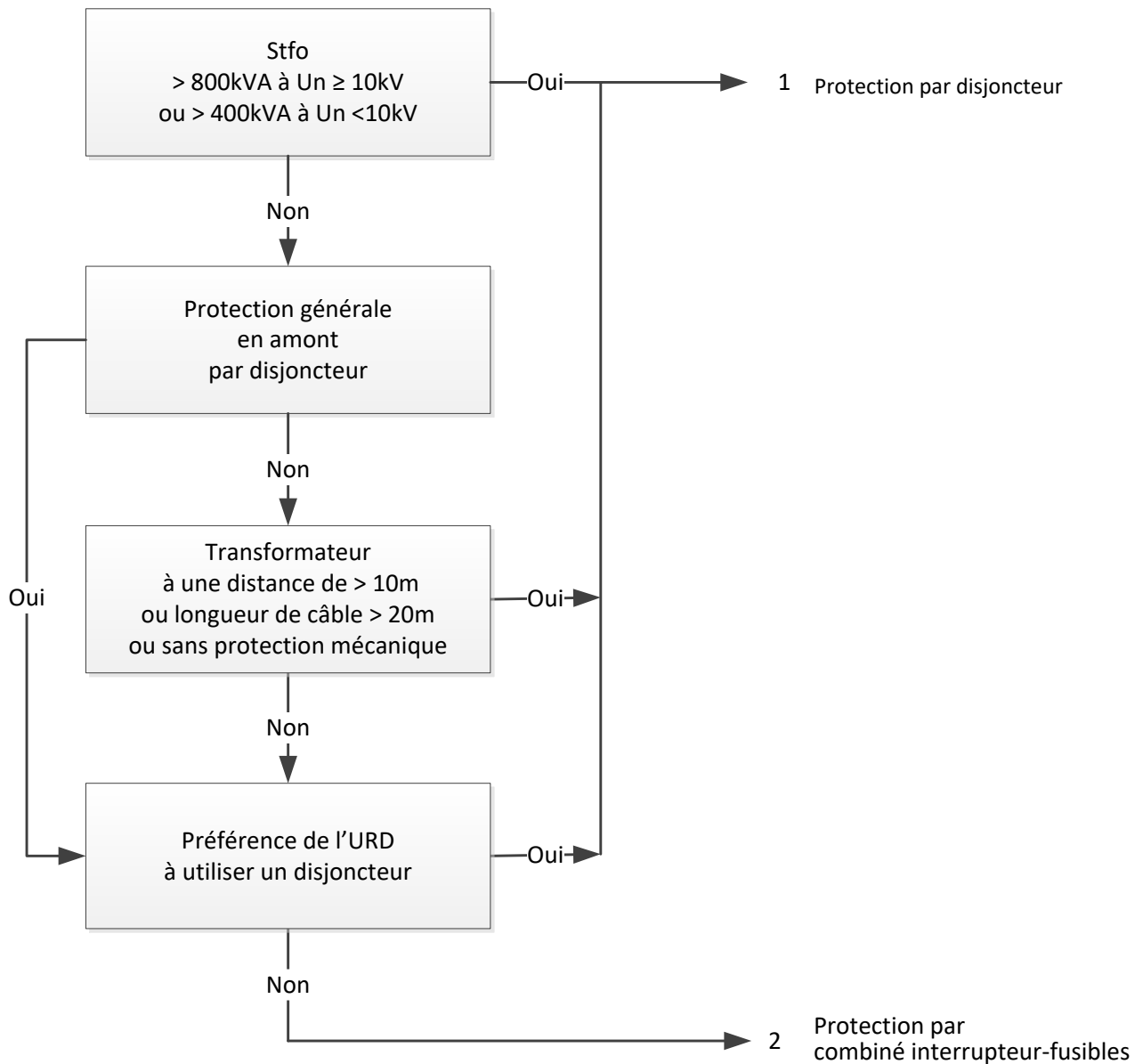
13.3.4 RESUME DE CHOIX DES PROTECTIONS DE SURINTENSITE (CABINE URD)

Protection générale



Protection générale		
Protection contre les courts-circuits	Protection contre le dépassement du courant contractuel	Protection contre les défauts à la terre
1. Protection par disjoncteur		
<p>Possible :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les parties de l'installation en aval du disjoncteur sont soumises à la puissance totale de court-circuit pendant un temps qui est communiqué par le GRD, et qui ne dépasse jamais 1 s. $I_{>}$ est communiqué par le GRD. $t_{>}$ est communiqué par le GRD. 	<p>Possible :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pour cette fonction de protection, de l'appareillage additionnel n'est pas nécessaire. Paramétré selon la formule: $I_{>} = 1,1 * \frac{S_{contract}}{\sqrt{3} * U_n}$ $t_{>}$ est communiqué par le GRD. 	<p>Possible :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pour cette fonction de protection, de l'appareillage additionnel n'est pas nécessaire. $I_{0>}$ est toujours configuré, même en cas de transformateur(s) dans la cabine, ou dans un local séparé à <10m, accessible au GRD, avec une longueur de câble <20m avec protection mécanique. $t_{0>}$ est communiqué par le GRD. $I_{0>>}$ et $t_{0>>}$ sont uniquement réglées sur demande du GRD.
<p>Remarque concernant le type de disjoncteur : Si le disjoncteur de la protection générale assure également la fonction de protection du transformateur, les exigences de cette dernière doivent également être respectées, pour autant qu'elles ne compromettent pas la protection générale.</p>		
<p>Remarque concernant le type de relais de protection : Si le contrat de l'URD répond à une des conditions suivantes, le seul type autorisé est un relais avec alimentation auxiliaire:</p> <ul style="list-style-type: none"> puissance contractuelle > 2 MVA ; puissance d'injection > 1MVA ; contrat avec puissance délestable ; il existe une différence entre les paramètres de protection pour la puissance injectée et la puissance consommée. 		
2. Protection par combiné interrupteur-fusibles		
<p>Possible :</p> <ul style="list-style-type: none"> Les parties de l'installation en aval du combiné interrupteur-fusibles sont soumises à un court-circuit réduit, ce qui limite les effets thermiques à un niveau négligeable, et réduit les effets dynamiques. Le tableau §13.2.2.2 indique le fusible à utiliser. 	<p>Impossible :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pour cette fonction de protection, un disjoncteur est prévu du côté BT du transformateur. Les paramètres à configurer dans le disjoncteur côté BT sont communiqués par le GRD. 	<p>Impossible avec des courants faibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> Si le transformateur se trouve dans la cabine ou dans un local séparé à <10m, accessible au GRD, avec une longueur de câble <20m avec protection mécanique, cette protection n'est pas obligatoire suite à l'utilisation des fusibles dû à la faible probabilité d'occurrence.
<p>Remarque : Dans ce cas, la protection générale assure également la fonction de protection du transformateur.</p>		

Protection transfo



Protection individuelle du transformateur			
Protection contre les court-circuits	Protection contre les défauts impédants	Protection contre les surcharges	Protection contre les défauts à la terre
1. Protection par disjoncteur			
Possible : <ul style="list-style-type: none"> • Les parties de l'installation en aval du disjoncteur sont soumises à la puissance totale de court-circuit pendant un temps communiqué par le GRD, et qui ne dépasse jamais 1 s. • $I_{>}$ est communiqué par le GRD. • $t_{>}$ est communiqué par le GRD. 	Possible : <ul style="list-style-type: none"> • Cette protection n'est pas explicitement exigée par l'RGIE. • En règle générale, le paramétrage est identique à celui de la protection contre les surcharges. 	Possible : <ul style="list-style-type: none"> • Si une protection contre les surcharges est prévue côté BT, ou si le transformateur est équipé d'une protection contre les surcharges, cette configuration de protection peut être supprimée. • Le paramétrage est fait par $I_{>}$ et $t_{>}$. Les valeurs sont déterminées par le GRD. 	Possible : <ul style="list-style-type: none"> • Si une protection générale est présente en amont, $I_{0>}$ et $t_{0>}$ ne doivent pas être configurés. • Les valeurs sont déterminées par le GRD. • $I_{0>>}$ et $t_{0>>}$ ne sont pas configurés.
Remarques concernant le disjoncteur : <ul style="list-style-type: none"> • Si le disjoncteur de la protection du transformateur assure également la fonction de protection générale, les exigences de cette dernière sont prioritaires. • La puissance minimale (P) du transformateur est déterminée sur base du temps de déclenchement du disjoncteur : <ul style="list-style-type: none"> - disjoncteur lent: $P_{tfo} > 630\text{kVA}$; - disjoncteur semi-rapide: $250\text{ kVA} < P_{tfo} \leq 630\text{ kVA}$; - disjoncteur rapide: $P_{tfo} \leq 250\text{ kVA}$. • (En cas de détection de niveau d'huile sur la cuve du transformateur, un disjoncteur lent est autorisé à condition d'utiliser une alimentation sécurisée selon le tableau dans §16.2 pour le déclenchement.) 			
Remarques concernant le relais de protection : <ul style="list-style-type: none"> • Si un relais de protection avec alimentation auxiliaire est prévu et une protection générale (= disjoncteur) est présente en amont, une bobine à minima de tension sur l'auxiliaire de la protection n'est pas prévue sur la protection individuelle du transformateur. • En cas de présence d'une protection générale en amont, l'URD détermine la technologie à utiliser pour le relais de protection de la protection individuelle du transformateur (avec ou sans alimentation auxiliaire). 			
2. Protection par combiné interrupteur-fusibles			
Possible : <ul style="list-style-type: none"> • Les parties de l'installation en aval du combiné interrupteur-fusibles sont soumises à un court-circuit réduit, ce qui limite les effets thermiques à un niveau négligeable, et réduit les effets dynamiques. • Le tableau §13.2.2.2 indique le fusible à utiliser. 	Impossible avec des courants faibles : <ul style="list-style-type: none"> • Si cette protection est souhaitée, il est nécessaire de prévoir une protection individuelle transformateur complémentaire, qui déclenche le transformateur. 	Impossible : <ul style="list-style-type: none"> • En règle générale, la protection contre les surcharges est prévue par un disjoncteur BT du côté secondaire du transformateur. • Si des conditions de température extrêmes doivent être prises en compte, une protection thermique complémentaire doit être prévue sur le transformateur. 	Impossible avec des courants faibles : <ul style="list-style-type: none"> • Le GRD n'imposera pas de configuration pour la protection contre les défauts à la terre si le transformateur se trouve en dehors de la cabine et une protection générale est prévue en amont.

13.4 PROTECTION A MINIMA DE TENSION DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION



13.4.1 GÉNÉRALITÉS

- Afin de limiter les creux de tension sur le réseau de distribution HT, lors du retour la tension d'alimentation, la protection à minima de tension est nécessaire dans certains cas.

Cette protection est obligatoire sur chaque transformateur lorsqu'une des situations suivantes est rencontrée par l'URD:

- la puissance installée du ou des transformateur(s) de puissance dépasse le seuil autorisé par le GRD, compte tenu des protections de réseau existantes. La puissance installée désigne soit celle du transformateur unique soit la somme des puissances des différents transformateurs présents.
- la présence dans le circuit d'alimentation, en amont ou en aval limité au prochain étage de protection, d'un tronçon de réseau du GRD de faible section ($\leq 35^2\text{Cu}$, 50^2Alu ou 54.6 Almélec).

Pour cette raison, lorsque le minima n'est pas obligatoire (voir conditions ci-dessus), l'URD doit installer un Indicateur de Courant de Défaut télé signalé, sur base d'un type et schéma BT approuvé par le GRD. Cet ICD automatise et facilite le rétablissement rapide de la continuité de service. L'accessibilité à cette partie BT n'est pas autorisée à l'URD ou à son mandataire. A cet effet, l'accessibilité au compartiment est verrouillée.

Toutes les arrivées câbles de réseau sont équipées à l'exception d'une, dont la position est déterminée par le GRD.

La technologie de cet ICD télé signalé est déterminée par le GRD concerné. Cette alternative au placement du minima de tension a de plus comme avantage en cas d'incident sur le réseau, d'éviter le déclenchement de l'installation de l'URD et permet donc une réalimentation plus rapide de son installation.

Les propriétés de la protection à minima de tension sont explicitées dans le §13.4.2.

Les impositions dans le cas de multiples transformateurs sont décrites au §13.4.4.

13.4.2 CARACTÉRISTIQUES DU RELAIS À MINIMA DE TENSION TEMPORISÉ

Toutes les protections individuelles HT des transformateurs (y compris ceux destinés à la production d'énergie) doivent déclencher après temporisation, lorsque la tension du réseau disparaît.

Le déclenchement ne doit pas être instantané mais doit avoir lieu au plus tard 3 secondes après la disparition de la tension du réseau. De cette manière, tous les creux de tension possibles en raison de surintensités sur le réseau ne mèneront pas à un déclenchement non justifié.

En cas de défaillance de la réserve d'énergie du relais, un circuit de test permet d'avertir le gestionnaire de l'installation afin qu'il y remédie sans délai. Ce circuit permet un contrôle de bon fonctionnement via un bouton de test activé par l'organisme de contrôle lors des visites périodiques ou par le GRD.

13.4.3 RÉENCLENCHEMENT AUTOMATIQUE ASSOCIÉ AU MINIMA DE TENSION

Il est recommandé d'installer un système de réenclenchement automatique lorsque l'installation HT est équipée d'une ou plusieurs bobines à minima de tension. Celui-ci est soumis aux conditions suivantes:

- Le retour de la tension est détecté par la position d'un contact auxiliaire sur le VDS de type LRM ;
- Un montage en série du contact auxiliaire du VDS-LRM et de la position de chaque interrupteur de la boucle permet de signaler la présence de tension sur le jeu de barre ;
- Réenclenchement retardé de minimum 2 minutes après le retour de la tension; le réglage de la temporisation sera effectué en concertation avec le GRD;
- Le réenclenchement automatique est impossible en cas de déclenchement de la protection générale ou de la protection transformateur en raison d'une surintensité, ou en cas de déclenchement intentionnel;
- Le réenclencheur automatique est alimenté via une source auxiliaire (voir §16 Auxiliaires) ;
- Un panneau d'avertissement et d'information relatif au système de réenclenchement doit être clairement visible dans la cabine.

L'exécution de cette commande est décrite dans le dossier technique qui est soumis à approbation du GRD. En cas d'absence d'un système de réenclenchement automatique, l'URD peut manuellement réenclencher son installation dès que la tension est à nouveau présente sur le réseau.

13.4.4 SPÉCIFICITÉS EN CAS DE MULTIPLES TRANSFORMATEURS

Chaque transformateur est équipé de son relais à minima de tension, le réenclenchement automatique est échelonné dans le temps avec un décalage >1min.

Tel que stipulé précédemment, il est obligatoire de placer 1 des équipements suivants :

- un ICD télé signalé
- une protection à minima de tension sur la protection générale

Dans ce cas, une protection à minima de tension avec la technologie décrite plus haut ne peut être utilisée. L'information d'absence de tension du côté secondaire du transformateur qui est envoyée à cette protection provoquerait alors le déclenchement complet de la cabine. Pour cette raison, la protection à minima de tension est alors réalisée en utilisant l'information de tension du jeu de barre juste en amont de la protection générale, ceci via les contacts auxiliaires du VDS LRM et la position des interrupteurs. L'alimentation de son circuit de commande doit être régulièrement testée tel qu'expliqué plus haut.

13.5 PROTECTION COMPLÉMENTAIRE DU TRANSFORMATEUR

Ce type de protection vise les transformateurs installés dans des locaux dont l'ambiance (t°) autour du transfo dépasse une moyenne journalière de 35 °C, et/ou si une protection accrue est nécessaire en rapport avec l'activité de l'URD en matière de risque de fuite d'huile en dehors du local.

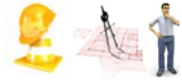
Elle est basée sur une détection de dépassement de seuil de température et de pression de l'huile ainsi que de la formation de gaz dans l'huile suite à une surintensité.

Le détecteur est pourvu d'un contact électrique de fermeture lorsque la pression interne absolue atteint un seuil (typiquement $1.3 \pm 0,05$ bar absolu) supérieur à la valeur maximum en condition extrême de service et inférieur à la pression de tenue de la cuve du transformateur. La conception du détecteur ou la disposition de montage est prévue pour permettre un contrôle de la fonction de déclenchement (90 °C seuil d'alarme, déclenchement soit à 95 °C, soit 0,35 mbar de surpression ou détection de gaz/niveau d'huile).

Leur utilisation doit être compatible avec le courant d'intersection du combiné interrupteur-fusibles, compte tenu que pour les courants > à ce courant d'intersection, le fusible doit avoir éliminé le défaut dans un temps < 0,2s.

L'énergie nécessaire pour le déclenchement est fournie par des batteries pour autant que celles-ci soient présentes pour d'autres applications. Dans le cas contraire, l'énergie peut venir d'un condensateur avec une réserve d'énergie suffisante. L'état de cette réserve d'énergie doit toujours pouvoir être vérifié (même avec transfo en service).

14 MISE À LA TERRE DES CABINES HT



14.1 GÉNÉRALITÉS

14.1.1 DÉFINITIONS & PRINCIPES

A l'art. 98.01 du R.G.I.E., les notions de base relatives aux installations de mise à la terre sont définies ; il s'agit notamment : de l'installation de mise à la terre locale, de la mise à la terre globale, du câble avec effet de mise à la terre, de la résistance de mise à la terre, de la tension de contact admissible, de la tension de pas

Mise à la terre globale : Il est fait référence, pour la définition de la mise à la terre globale et ses conditions, à l'article 98.03.2.3 du R.G.I.E.

Mise à la terre profonde : électrode de terre profonde (R.G.I.E., art. 98.03.2.2.b3) d'une longueur utile minimale de 6 mètres.

Prises de terre électriquement distinctes : prises de terre suffisamment éloignées les unes des autres pour que le courant maximal susceptible d'être écoulé par l'une d'entre elles ne modifie pas sensiblement le potentiel des autres.

Zone équipotentielle : espace dans lequel, en cas de défaut dans une installation électrique, aucune différence de potentiel dangereuse ne peut apparaître.

<p>Cabine stand alone : Cabine non mitoyenne avec des bâtiments voisins. Toutes les parois de la cabine sont des murs indépendants.</p>	
<p>Cabine mitoyenne : Cabine qui est physiquement liée à un bâtiment adossé, soit par le biais d'une paroi commune, soit insérée entre 2 bâtiments.</p>	
<p>Cabine intégrée dans un bâtiment : Cabine qui est intégrée dans un autre bâtiment, avec ou sans parois donnant vers l'extérieur</p>	

14.1.2 EXIGENCES D'UNE INSTALLATION DE MISE À LA TERRE



L'un des objectifs essentiels d'une installation de mise à la terre d'une cabine est la protection des personnes contre les chocs électriques en cas de contact indirect, en **limitant ou en supprimant les tensions de contact dangereuses** dans la cabine et aux alentours en cas de défaut sur le réseau de distribution.

En ce qui concerne les exigences et l'exécution d'une installation de mise à la terre dans et aux alentours d'une cabine, il est fait référence aux articles 98 et 99 du R.G.I.E., où la valeur maximale admissible du R_E est imposée ;

- mise à la terre non globale : maximum 10Ω ;
- mise à la terre globale : maximum 15Ω ;
- ρ_E (terre) $> 150\Omega\text{m}$: adaptée à la résistivité du sol (voir art 98, 3.2.2 c) et aux dimensions minimales de l'électrode de terre (voir tableau 98.1 à l'art. 98).

Pour la réalisation des différentes mises à la terre, le R.G.I.E. fait une distinction entre **un réseau de distribution HT avec mise à la terre globale et non globale**. Ce n'est qu'en cas de réseau en situation de terre globale que la mise à la terre HT et la mise à la terre BT peuvent être reliées entre elles.

Cela revient à :

- mise à la terre HT dans la mise à la terre globale : terres HT et BT peuvent être conjointes
- Mise à la terre HT dans la mise à la terre non globale : terres HT et BT doivent être séparées.

D'après la configuration du réseau, le GRD peut imposer des mesures visant à augmenter la sécurité à l'encontre de tout contact indirect.

14.1.3 PROCÉDURE DE DEMANDE DU MODE D'EXÉCUTION DES MISES À LA TERRE



Le GRD est le seul à disposer des renseignements nécessaires à propos de son réseau de distribution HT afin de déterminer si une future cabine peut éventuellement être intégrée dans un réseau de terre globale et, par voie de conséquence, comment la mise à la terre HT et BT devra être effectuée.

En cas de demande d'un nouveau raccordement HT ou de modification de raccordement existant, l'URD sera tenu de s'en informer auprès du GRD, si l'étude de raccordement de la nouvelle cabine ou de la cabine existante ne comprend pas déjà cette information. Afin de vérifier si la cabine est raccordée à un réseau de terre globale sans tensions de contact dangereuses, les facteurs suivants sont notamment évalués :

- la valeur R_E des cabines proches
- la distance par rapport au PO
- le type de câble HT
- le nombre de cabines placées en amont

et des facteurs limitant la tension de contact, dont notamment :

- l'exécution de la prise de terre (par exemple, électrode de terre enfoncée en oblique)
- la résistance supplémentaire des chaussures
- les éventuelles positions de contact
- le revêtement de sol autour de la cabine.

Les résultats de ces données permettront d'imposer l'un des modes **d'exécution suivant pour l'éventuelle liaison de la mise à la terre BT et HT** :

- mise à la terre séparée obligatoire: Mise à la terre BT à 15 m minimum de la mise à la terre HT
- mise à la terre commune autorisée

Bien que certaines situations indiquées par le RGIE comme étant en régime de terre globale, l'étude du GRD peut déterminer que la tension de contact dépasse les valeurs autorisées, le GRD imposera alors de ne pas relier le neutre du transfo avec la terre HT. Le neutre du transfo sera relié à une terre qui se trouve à au moins 2m de la terre HT.

14.2 TABLEAU RÉCAPITULATIF DES SITUATIONS DE MISE À LA TERRE BT ET HT

Ce paragraphe reprend l'exécution des installations de mise à la terre HT et BT, répartie selon **3 critères de base** :

Mise à la terre globale et non globale		Les trois topologies types d'une cabine		Type de cabine	
G	Mise à la terre BT et HT commune (G roupée)	A	Stand- <u>a</u> lone	URD	Cabine client
		M	M itoyen à un bâtiment		
A	Mise à la terre BT et HT séparée (A part)	I	I ntégrée dans un bâtiment	GRD	Cabine de distribution du GRD (= cabine réseau)

Pour chaque situation, l'exécution imposée des mises à la terre est décrite.

Le tableau ci-dessous précise, par situation, les aspects suivants :

- l'éventuelle séparation de la mise à la terre BT et HT, ainsi que leur distance réciproque minimale
- un mode d'exécution des mises à la terre – voir R.G.I.E. art. 98.03.2.2b pour obtenir les modes d'exécution alternatifs.
- le placement du (des) dispositif(s) de déconnexion de terre
- les masses devant être reliées à une mise à la terre donnée

L'exécution pratique de chaque situation distincte indiquée dans le tableau sera décrite en détail dans les paragraphes correspondants.

MISE À LA TERRE GLOBALE Mise à la terre HT et BT commune (G)			
	Stand Alone (A)	mitoyenne (M)	intégrée dans le bâtiment (I)
cabine clients	<p>client G-A / réseau G-A</p> <p>1 boucle de mise à la terre sous cabine, avec des électrodes de terre enfoncées en oblique.</p> <p>1 dispositif de déconnexion de terre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masses HT • point-neutre côté secondaire du transfo, également relié à la cuve du transfo* • Installation masses HT client / GRD • éléments constructifs conducteurs de la cabine 	<p>client G-M</p> <p>1 boucle de mise à la terre sous cabine, avec des électrodes de terre enfoncées en oblique. La boucle de mise à la terre est reliée à la boucle de mise à la terre du bâtiment (via les dispositifs de déconnexion de terre respectifs)</p> <p>1 dispositif de déconnexion de terre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masses HT • point-neutre côté secondaire du transfo, également relié à la cuve du transfo* • Installation masses BT client • éléments constructifs conducteurs de la cabine 	<p>client G-I / réseau G-I</p> <p>1 boucle de mise à la terre, avec des électrodes de terre enfoncées en oblique. La boucle de mise à la terre est commune à la cabine et au reste du bâtiment</p> <p>1 dispositif de déconnexion de terre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masses HT • point-neutre côté secondaire du transfo, également relié à la cuve du transfo* • Installation masses HT client / GRD • éléments constructifs conducteurs de la cabine • dans la cabine, à hauteur de la barre de mise à la terre, une indication de la position du dispositif de déconnexion de terre est prévue
Cabine réseau		<p>Réseau G-M</p> <p>1 boucle de mise à la terre sous cabine, avec des électrodes de terre enfoncées en oblique. La boucle de mise à la terre est séparée de la boucle de mise à la terre du bâtiment adjacent</p> <p>1 dispositif de déconnexion de terre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Masses HT • point-neutre côté secondaire du transfo, également relié à la cuve du transfo* • Installation masses BT GRD • éléments constructifs conducteurs de la cabine 	

* Si un réseau BT est exploité en IT, aucune liaison ne pourra être faite entre un point-neutre et la cuve du transformateur.

MISE À LA TERRE NON GLOBALE			
Mise à la terre HT et BT séparée (A)			
	stand Alone (A)	mitoyenne (M)	intégrée dans le bâtiment (I)
cabine clients	<p>Client A-A / réseau A-A</p> <p><u>2 mises à la terre</u>, à 15 m** de distance</p> <ul style="list-style-type: none"> HT sous cabine : boucle de mise à la terre avec des électrodes de terre enfoncées en oblique BT à 15 m: mise à la terre profonde <p><u>1 ou 2 dispositifs de déconnexion de terre :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> dispositif de déconnexion de terre HT <ul style="list-style-type: none"> Masses HT éléments constructifs conducteurs de la cabine (porte, ...) dispositif de déconnexion de terre BT (facultatif), placé de façon isolée et protégé des masses HT : <ul style="list-style-type: none"> point neutre du transfo masses BT de l'installation se trouvant au minimum à 1,25m de toutes les masses HT 	<p>Client A-M / réseau A-M</p> <p><u>2 mises à la terre</u>, à 15 m** de distance</p> <ul style="list-style-type: none"> HT à 15 m: mise à la terre profonde boucle de mise à la terre BT sous cabine <p><u>2 dispositifs de déconnexion de terre :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> dispositif de déconnexion de terre HT, placé de façon isolée et protégé des masses BT <ul style="list-style-type: none"> Masses HT, placées de façon isolée par rapport à tous les éléments conducteurs du bâtiment dispositif de déconnexion de terre BT <ul style="list-style-type: none"> éléments constructifs conducteurs de la cabine (porte, ...) point-neutre côté secondaire du transfo Installation masses BT client ou GRD 	<p>Client A-I / réseau A-I</p> <p><u>2 mises à la terre</u>, à 15 m* de distance</p> <ul style="list-style-type: none"> HT à 15 m: mise à la terre profonde boucle de mise à la terre BT commune pour tout le bâtiment <p><u>2 dispositifs de déconnexion de terre :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Dispositif de déconnexion de terre HT, placé de façon isolée protégé de la mise à la terre BT <ul style="list-style-type: none"> Masses HT, placées de façon isolée par rapport à tous les éléments conducteurs du bâtiment Dispositif de déconnexion de terre BT (la plupart du temps en dehors de la cabine) <ul style="list-style-type: none"> barre de mise à la terre dans la cabine <ul style="list-style-type: none"> éléments constructifs conducteurs de la cabine (porte, ...) point-neutre côté secondaire du transfo Installation masses BT client ou GRD liaisons équipotentielles du bâtiment dans la cabine, à hauteur de la barre de mise à la terre, une indication de la position du dispositif de déconnexion de terre est prévue
Cabine réseau			

* La distance de 15 m n'est pas applicable aux installations électriques existantes en service avant 2004

14.3 TECHNOLOGIE ET EXÉCUTION



L'exécution pratique des différentes solutions de mise à la terre est représentée schématiquement en annexe 8, en vue de face et vue en élévation. La technologie utilisée dans ces figures est expliquée en détail ci-après. Les schémas sont illustratifs et basés sur les simplifications suivantes :

- une distribution BT représentée en TN-C à titre d'exemple,
- la cabine présentée à une exécution simple, comprenant 2 FU câbles de réseau, 1 FU protection transfo, 1 transformateur avec 1 seule tension secondaire et son TGBT.

Toute autre configuration, exécutée selon les exigences du RGIE est également admise.

14.3.1 BOUCLE DE TERRE

La boucle de terre est installée sous les parois extérieures du bâtiment, avec une tolérance de +/- 0,20m horizontalement. La boucle de terre est composée de cuivre nu, et d'une section de câble minimale de 25mm² (cf. RGIE art. 98). La longueur totale est de minimum 8m, et la boucle est posée à une profondeur d'au moins 60cm, mais jamais à plus de 20 cm de la partie inférieure de la cave.

Des **piquets de terre** sont raccordés à la boucle au minimum tous les 2,5 mètres et au moins dans chaque coin.

- le raccordement à la boucle de terre se fait au moyen de colliers de serrage, ou par une autre technique de connexion ;
- les piquets de terre ont une longueur minimum de 1,5m et sont enfoncés en oblique inclinés à 45°.

La boucle de terre n'est nulle part en contact avec la fondation du bâtiment et est menée vers le haut du bâtiment de façon isolée, et raccordée sur le couteau de terre.

14.3.2 TERRE PROFONDE

Une terre profonde est réalisée suivant une des manières décrites ci-dessous :

- soit un ensemble consécutif de minimum 4 piquets de terre qui sont connectés entre eux mécaniquement et électriquement;
- soit des conducteurs en cuivre nu d'une section minimum de 25mm² et avec une longueur de 6 mètres, enfoncés verticalement dans le sol.

Dans les 2 cas, la partie supérieure se trouve à une profondeur de minimum 60 cm. La connexion de la terre profonde avec le couteau de terre est réalisée au moyen d'un conducteur en cuivre isolé de minimum 25mm² avec un marquage vert/jaune. La liaison avec l'électrode de terre se fait à l'aide d'une clame appropriée.

14.3.3 TERRES ÉLECTRIQUEMENT SÉPARÉES

Deux systèmes de terre sont séparés électriquement à condition qu'ils soient suffisamment éloignés l'un de l'autre afin que le courant maximum qui passe dans l'un n'affecte pas sensiblement le potentiel de l'autre.

Deux terres sont considérées séparées électriquement si elles sont éloignées d'au moins 15 mètres l'une de l'autre.

Dans le cas de terres séparées, il y a lieu de prévoir un tube de protection pour le conducteur de la terre en profondeur à l'endroit où cette dernière passe au-dessus de la terre en boucle, étant donné que la valeur d'isolation d'un câble VOB peut s'avérer insuffisante en cas d'importantes tensions de défaut.



14.3.4 DISPOSITION ISOLÉE DE MASSES HT

Lors d'une disposition isolée de masses HT (y inclus les couteaux de terre HT), il est prévu que toutes les masses HT sont isolées électriquement des masses BT présentes (terre BT et tous les éléments y raccordés, comme les constructions de port métalliques, etc.), et qu'il n'y a pas de contact simultané possible entre une masse HT et une masse BT présentes dans la cabine.

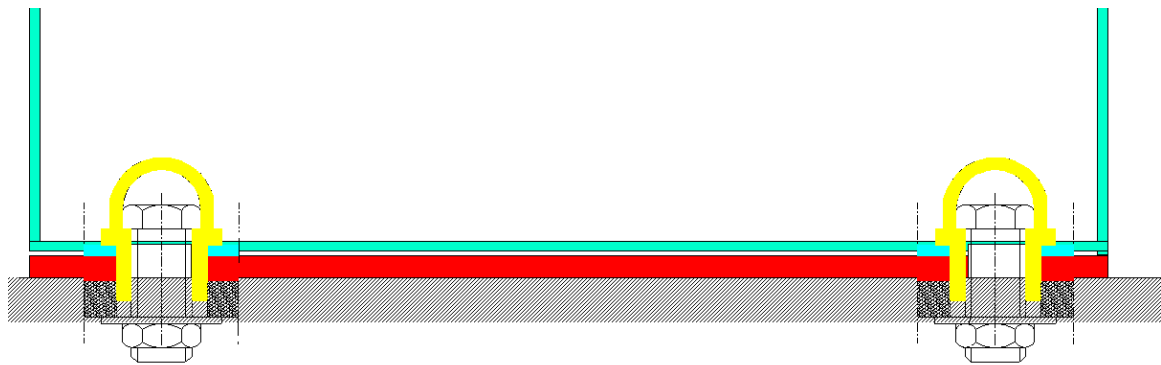
Dès lors, les masses HT sont disposées de manière isolée des murs et des sols, sauf si elles sont composées de matériel isolant.

La distance entre les couteaux de terre HT et BT doit être minimum 1,25m afin d'éviter un contact accidentel.

Si les masses HT doivent être fixées mécaniquement dans le bâtiment de la cabine (dont les masses sont raccordées à la terre BT), des mesures particulières doivent être prises afin d'isoler les éléments de fixation des masses HT, par exemple en se servant de



rondelles en matériau isolant, avec épaulement, et de bouchons isolants.



Des exécutions possibles de rondelles isolantes ou bouchons isolants sont montrées ci-dessous :



14.3.5 COUTEAU DE TERRE

Les deux extrémités de la boucle de terre ou l'extrémité de la terre profonde sont raccordées à un couteau de terre.

Afin d'uniquement mesurer la résistance de la terre locale, il est nécessaire que la prise de terre et les liaisons équipotentielles puissent être séparées de façon galvanique. Le couteau de terre est positionné de façon isolée par rapport au bâtiment, afin de ne pas influencer la mesure de la terre.

14.3.5.1 TERRE BT ET HT COMMUNE

Dans ce cas, il n'y a qu'un dispositif de déconnexion de terre dans la cabine, et les masses suivantes sont raccordées sur le couteau de terre de la cabine :

- Masses HT : la mise à la terre de l'appareillage de coupure HT, la tresse de mise à la terre des câbles HT, ...
- Le point neutre du côté secondaire du transformateur (lors d'une opération en TN ou TT)
- La cuve du transformateur, qui est de préférence connectée directement avec le point neutre du transformateur, au lieu d'avoir une connexion directe avec le dispositif de déconnexion de terre. La mise à la terre de la cuve du transformateur via le conducteur PEN a les avantages suivants en cas d'un défaut d'isolation dans le transformateur :
 - La circulation de courants de défauts dangereux via le conducteur PEN et le conducteur de terre de l'enveloppe du transformateur est évitée.
 - En cas d'une mise à la terre à travers le conducteur PEN, l'impédance du chemin de défaut est limitée, et donc le courant de défaut plus élevé, ce qui implique un déclenchement plus rapide de la protection côté HT (fusibles HT).

Dans le cas d'une exploitation en IT (le côté secondaire du transformateur est connecté en triangle), il est impossible de mettre l'enveloppe du transformateur à la terre via le conducteur PEN ; il doit donc être raccordé séparément au dispositif de déconnexion de terre.

- Autres éléments conducteurs faisant partie de l'installation tels que chemin de câbles, bac de rétention d'huile métallique, conduits de ventilation métalliques, ...
- Masses BT de l'installation de l'URD ou GRD : tableaux BT des auxiliaires ou tableau de commande des batteries de condensateurs pour l'amélioration du $\cos \varphi$...
- Eléments constructifs conducteurs de la cabine : l'armature du bâtiment, la porte de la cabine, les sols et parois au cas où ils sont exécutés dans des matériaux non-isolants, ...
- En cas d'une cabine adjacente, le dispositif de déconnexion de terre de la cabine est également connecté avec le dispositif de déconnexion de terre du bâtiment voisin.

14.3.5.2 TERRES BT ET HT SÉPARÉES

Dans ce cas, il y a deux dispositifs de déconnexion de terre dans la cabine, et les masses suivantes sont raccordées sur le couteau HT et BT respectif de la cabine :

- **dispositif de déconnexion de terre HT** avec le raccordement des masses HT : la terre de l'appareillage de coupure HT, l'écran des câbles HT, ...
- **dispositif de déconnexion de terre BT**:
 - Le point neutre du côté secondaire du transformateur (exploité en TN ou TT).
 - Les masses BT de l'installation de l'URD ou du GRD:

En fonction de l'implantation de la cabine, les éléments constructifs conducteurs de la cabine, et la cuve du transformateur, doivent être raccordés au dispositif de déconnexion de terre HT ou BT (voir l'aperçu dans l'annexe 8)

Le dispositif de déconnexion de terre connecté à la terre profonde et séparé d'une distance de 15 m, doit être installé totalement isolé et protégé.

Si on veut garder la possibilité d'effectuer des mesures de la mise à la terre ultérieurement, il est conseillé de prévoir un couteau de terre BT ne nécessitant pas la déconnexion des câbles.

15 SECTIONNEMENT GÉNÉRAL BT



15.1 GENERALITES

Conformément à l'article 235 du RGIE, les dispositifs de sectionnement (aussi appelé coupure visible) suivants se trouvent en aval du transformateur:

- un sectionnement général par plan de tension pour les applications BT de puissance
- un sectionnement séparé pour les auxiliaires (voir § 16 Auxiliaires), cet élément peut être intégré ou non dans un tableau général BT

15.2 COUPURE VISIBLE POUR LES APPLICATIONS DE PUISSANCE



15.2.1 FONCTIONS DE LA COUPURE VISIBLE

La coupure visible pour les applications de puissance a plusieurs fonctions dont certaines sont déterminées par la composition de l'installation HT. Elle garantit :

- La coupure exigée dans l'art 235 du RGIE ;
- La mise hors tension de l'unité fonctionnelle de mesure dans le cas d'une cabine avec 1 seul transformateur suivant l'art. 266 du RGIE ;
- Le réglage de la puissance contractuelle dans le cas d'une cabine avec 1 transformateur dont a protection côté HT est assurée par un combiné interrupteur fusibles

15.2.2 TECHNOLOGIE

La coupure visible a une indication de position fiable tel que décrit dans la NBN EN 60947-1. Elle est de plus munie d'un dispositif permettant le placement d'un cadenas quand la coupure visible est en position ouverte. Elle permet également le placement d'un panneau 'interdit de manœuvrer' conformément à l'article 266 du RGIE.

Elle peut avoir les exécutions suivantes, détaillés au chapitre 13 :

- Interrupteur-sectionneur
- Interrupteur-sectionneur avec fusibles
- Disjoncteur-sectionneur

L'URD se réserve le choix de l'exécution de cette coupure, en tenant compte des facteurs suivants :

- La puissance de court-circuit du côté secondaire du transfo
- Le nombre de pôles en fonction du schéma de liaison à la terre choisi
- La gamme de réglage dans le cas d'un disjoncteur afin de maximaliser la sélectivité des protections amont et aval
-
- La coupure visible, selon les modalités du GRD, peut être soumise à une classification.

15.2.3 EMLACEMENT DE LA COUPURE VISIBLE

La coupure visible se situe dans le même local que le transformateur immergé dans l'huile auquel elle est reliée.

La représentation schématique de sa position par rapport à l'installation complète est explicitée en annexe 3.

La coupure visible est réalisée de telle manière qu'elle offre un degré de protection IP2X, de même que sa connexion. Dans ce but, elle peut être installée dans une armoire. Dans ce cas, la NBN EN 61439 doit être respectée. Le concepteur de cette partie doit tenir compte de la température environnante. Dans tous les cas, elle doit être installée de façon à ne pas être influencée par la production de chaleur délivrée par certaines parties de l'installation. Dès lors, son placement au-dessus du transformateur n'est pas autorisé.

La coupure visible peut aussi être intégrée dans le TGBT. Cela implique que le TGBT se trouve dans un local exclusivement accessible aux personnes BA4-BA5 suivant art 47 du RGIE pour l'installation électrique qui se trouve dans le local. Le placement d'autres tableaux BT, batteries de condensateur, onduleur pour production décentralisée, etc dans ce local est fortement déconseillé.

Les départs faisant partie du TGBT ne sont pas décrits dans ce document. Le TGBT doit être conforme à la NBN EN 61439 'ensembles d'appareillages à basse tension', en particulier les parties suivantes:

- - partie 1 : Règles générales
- - partie 2 : Ensembles d'appareillage de puissance
- - partie 5 : Ensembles pour réseaux de distribution publique

Cette conformité est attestée par la plaque signalétique générale reprenant la marque CE, l'année de construction, le nom du fabricant, la tension d'emploi, le courant assigné du jeu de barres, le courant de courte durée admissible de l'ensemble et la référence normative. De plus chaque composant BT possède un marquage qui reprend ses propres caractéristiques.

Le(s) niveau(x) de tension ainsi que le sens du champ tournant doivent être indiqué au moyen d'étiquettes après mise en service afin de faciliter le raccordement d'un groupe électrogène.

15.3 COUPURE VISIBLE DES AUXILIAIRES



15.3.1 FONCTIONS DE LA COUPURE VISIBLE

La coupure visible des circuits des auxiliaires répond aux exigences de coupure de l'art. 235 du RGIE

15.3.2 TECHNOLOGIE

La coupure visible peut être effectuée via un interrupteur avec fusibles à haut pouvoir de coupure ou via des disjoncteurs avec résistance adaptée contre le court-circuit.

15.3.3 EMBLACEMENT DE LA COUPURE VISIBLE

Le placement de la coupure est déterminé par la liaison entre le transfo et sa coupure visible. Si celle-ci est réalisée par câbles, la coupure visible est prévue dans un tableau divisionnaire, avec les départs des auxiliaires décrits au chapitre 16. Si par contre elle est réalisée via busbar, la coupure visible peut alors y être intégrée.

Il est également autorisé de prévoir celle-ci dans le tableau où la coupure visible des applications de puissance est placée.

16 AUXILIAIRES



16.1 GENERALITES

La dénomination 'auxiliaires' se réfère aux alimentations nécessaires aux circuits non primaires présents dans une cabine. Elles peuvent avoir des fonctions et caractéristiques différentes qui dépendent de leurs applications. On distingue les alimentations suivantes :

- alimentation de l'équipement électrique auxiliaire (éclairage, prises, ventilation forcée, etc)
- alimentation des protections (relais de surintensité, protection de découplage, protection à minima de tension)
- alimentation pour la (télé)signalisation et la (télé)commande (RTU, motorisation, ICD, etc)

En fonction de la fiabilité de cette alimentation, elle est sécurisée par des batteries avec 1 ou 2 redresseurs.

En fonction de l'application, l'installation des auxiliaires peut contenir les équipements suivants:

- Unité fonctionnelle de mesure dédiée pour l'alimentation des auxiliaires ;
- tableaux divisionnaires dédiés aux auxiliaires ;
- redresseur/onduleur /batterie pour les auxiliaires ;
- éclairage, éclairage de secours, prises, chauffage et ventilation de la cabine ;
- câbles pour le raccordement des parties de l'installation citées ci-dessus (voir §11.6).

16.2 APERÇU DES CONSOMMATEURS ALIMENTÉS PAR LES AUXILIAIRES



Afin d'assister le concepteur de cette partie de l'installation, un aperçu non exhaustif (sous forme de tableau) des consommateurs possibles alimentés par les auxiliaires est présenté. Les caractéristiques suivantes y sont illustrées :

- Type de tension (AC – DC) ;
- niveau de tension ;
- consommation ;
- type de protection contre les surintensités (fusibles ou disjoncteurs BT) et son calibre ;
- accessibilité ;
- niveau de fiabilité conseillé.

Consommateurs les plus courants	Tension (V)	consommation (A)	protection		accès		batterie avec 1 ou 2 redresseur (R)		
			Fusible**	disjoncteur	GRD	URD	non	1R	2R
Relais de protection autonome	230VAC si nécessaire	négligeable	X			X	X		
Relais de protection alimenté	24/48VDC	négligeable		X		X			X
motorisation interrupteur GRD	24/48VDC	6A		X	X			X	
motorisation interrupteur URD	24/48VDC	6A		X		X		X	
RTU pour signalisation	24/48VDC ***	0,2 – 0,4A		X	X			X	
RTU pour signalisation	230VAC	négligeable	X		X		X		
RTU pour signalisation et télécommande	24/48VDC ***	négligeable		X	X			X	
ICD	24/48VDC	négligeable		X	X			X	
ICD	230VAC	négligeable	X		X		X		
bobine à minima 230 V AC	230VAC	négligeable	X			X	X		
bobine à minima 24/48 V DC pour relais	24/48VDC	0,2 – 0,4A		X		X			X
bobine de déclenchement 230 V AC	230VAC	0,5A	X			X	X(*)		
bobine de déclenchement 24/48 V DC	24/48 VDC	2A		X		X		X	
prise CEE 2P+A	230VAC	25A	X		X		X		
prise 16A	230VAC	16A	X		X	X	X		
éclairage du local	230VAC	0,5 - 2 A	X			X	X		
alimentation redresseur	230VAC	5 A	X		X	X	X		
chauffage armoire télécontrôle	230VAC	6A	X		X	X	X		
ventilation forcée de la cabine	230VAC	20A	X			X	X		
chauffage de la cabine	230VAC	20A	X			X	X		

(*) Alimentation sécurisée via condensateur type supercap

(**) Les fusibles peuvent être remplacés par des disjoncteurs BT si et seulement si les disjoncteurs BT ont un pouvoir de coupure au courant de court-circuit prévisible à l'endroit de leur connexion

(***) alimentation 230VAC protégée par ASI (alimentation sans interruption) également possible

Orange Les consommateurs qui restent sous tension 230V après ouverture de l'interrupteur général du TGBT

16.3 AUXILIAIRES ALIMENTÉS EN 230V AC (AUX. TYPE A)



16.3.1 TABLEAU DIVISIONNAIRE

Le tableau divisionnaire des auxiliaires alimentés en 230V AC est composé conformément à la NBN EN 61439 « Ensembles d'appareillage à basse tension ». Dans le cas d'un raccordement sur un réseau sans terre globale, le coffret contenant le tableau doit être en matière synthétique.

Les consommateurs AC sont alimentés par leur raccordement en amont de la protection générale du TGBT ou par l'unité fonctionnelle de mesure décrite au §9.4.4. Ces consommateurs sont munis d'une plaque 'reste sous tension après ouverture de l'interrupteur général'. En plus de ce texte, un triangle jaune de danger avec éclair doit être apposé pour attirer l'attention sur cette situation.

La protection des circuits des auxiliaires est généralement réalisée par fusibles à haut pouvoir de coupure. Le remplacement de ces fusibles est à charge de l'URD.

Un calibre de 40A est choisi pour les fusibles de la protection générale des auxiliaires.

16.3.2 CONSOMMATEURS DES AUXILIAIRES

Les consommateurs suivants peuvent être présents dans une cabine:

- éclairage / éclairage de secours de la cabine,
- Prise 2P+T 16A
- prise CEE 2P + T pour véhicule laboratoire du GRD;
- alimentation pour la télésurveillance ou la télécommande en 230V;
- alimentation pour la protection à minima de tension ;
- Alimentation des redresseurs ;
- La bobine de déclenchement en 230 V ;
- Installation de chauffage dans les tableaux de commande ;
- Installation de chauffage dans la cabine ;
- Ventilation forcée dans la cabine.

Consommateurs	Calibre du fusible	Section de câble	Combiné avec d'autres départs
Eclairage du local cabine	10A	3G1,5mm ²	Oui
Prise 16A	16A	3G2,5mm ²	Oui
Prise pour véhicule laboratoire	25A	3G6mm ²	Non
armoire de contrôle et signalisation	6A	3G1,5mm ²	Non
Protection à minima de tension	6A	3G1,5mm ²	Non
Redresseur	6A	3G1,5mm ²	Oui
Bobine de déclenchement	6A	3G1,5mm ²	Non
Installation de chauffage dans les coffrets de commande	6A	3G1,5mm ²	Oui
Installation de chauffage dans la cabine	20A	3G4mm ²	Oui
Ventilation forcée	16A	3G2,5mm ²	Oui

Cette liste est non exhaustive, et différentes combinaisons sont possibles.

16.3.3 ECLAIRAGE

Les appareils d'éclairage et leur commande sont décrits dans le §12.7.1 et les détails du câblage sont décrits dans le §11.6. Il est autorisé de combiner le circuit d'éclairage avec d'autres circuits. Dans ce cas, le câblage doit être adapté avec les caractéristiques de l'autre circuit si celui-ci exige une section d'âme plus grande. Dans une cabine URD, ce circuit ne peut uniquement être utilisé que pour des consommateurs qui se trouvent dans la cabine.

16.3.4 PRISE 16A

La description de la prise 16A 2P+T et de son câblage sont repris respectivement au §12.7.2 et §11.6. Ce circuit est de plus équipé d'une protection différentielle pour la protection des personnes et peut être combiné avec d'autres consommateurs. Cela implique que ces autres consommateurs doivent être pourvus de câbles de section minimale de 2,5mm². Dans une cabine URD, ce circuit ne peut uniquement être utilisé que pour des appareils destinés à des travaux dans la cabine. Il est néanmoins autorisé au GRD d'utiliser la prise.

16.3.5 PRISE CEE 2P+T 32A

L'emplacement de cette prise est décrit dans le §12.7.2 et les détails du câblage sont décrits dans le §11.6. Ce circuit est réservé au GRD pour la connexion du véhicule laboratoire. Ce circuit est de plus équipé d'une protection différentielle pour la protection des personnes. Ce circuit ne peut être combiné avec d'autres circuits.

Le GRD concerné indique dans ces prescriptions complémentaires si cette prise est requise (§12.7.2).

16.3.6 ARMOIRE DE CONTRÔLE ET DE SIGNALISATION

Si un coffret de commande doit rester sous tension quand la protection générale du TGBT est ouverte, un circuit dédié doit être prévu. Pour le GRD, ceci est le cas pour l'alimentation des coffrets RTU en 230V (armoire de télécontrôle et télésignalisation). Dans le cas de cabines raccordées à un réseau sans terre globale, ces armoires sont composées de matière synthétique. Le RTU ne peut être combiné avec d'autres circuits. Le câblage de ce circuit est réalisé conformément au §11.6. Seul le GRD a accès à ce circuit.

16.3.7 PROTECTION À MINIMA DE TENSION

La protection à minima de tension des transformateurs individuels, si celle-ci est réalisée via des circuits 230V, ne peut pas être combinée à d'autres circuits. Le câblage est réalisé conformément au §11.6. Ce circuit est uniquement accessible par le GRD. Ceci n'est pas d'application en cas de réenclenchement automatique via VDS.

16.3.8 REDRESSEUR

L'alimentation du redresseur peut être combinée à d'autres circuits. L'armoire dans laquelle le redresseur et les éventuelles batteries sont installés est composée de matière synthétique dans le cas d'une cabine connectée à un réseau sans terre globale. Le câblage est réalisé conformément au §11.6. Ce circuit est uniquement accessible par l'URD, sauf exception.

16.3.9 INSTALLATION DE CHAUFFAGE DES ARMOIRES DE CONTRÔLE

L'alimentation de ces armoires peut être combinée à d'autres circuits. Le câblage est réalisé conformément au §11.6. Aussi bien l'URD que le GRD a accès à ce circuit

16.3.10 INSTALLATION DE CHAUFFAGE DE LA CABINE

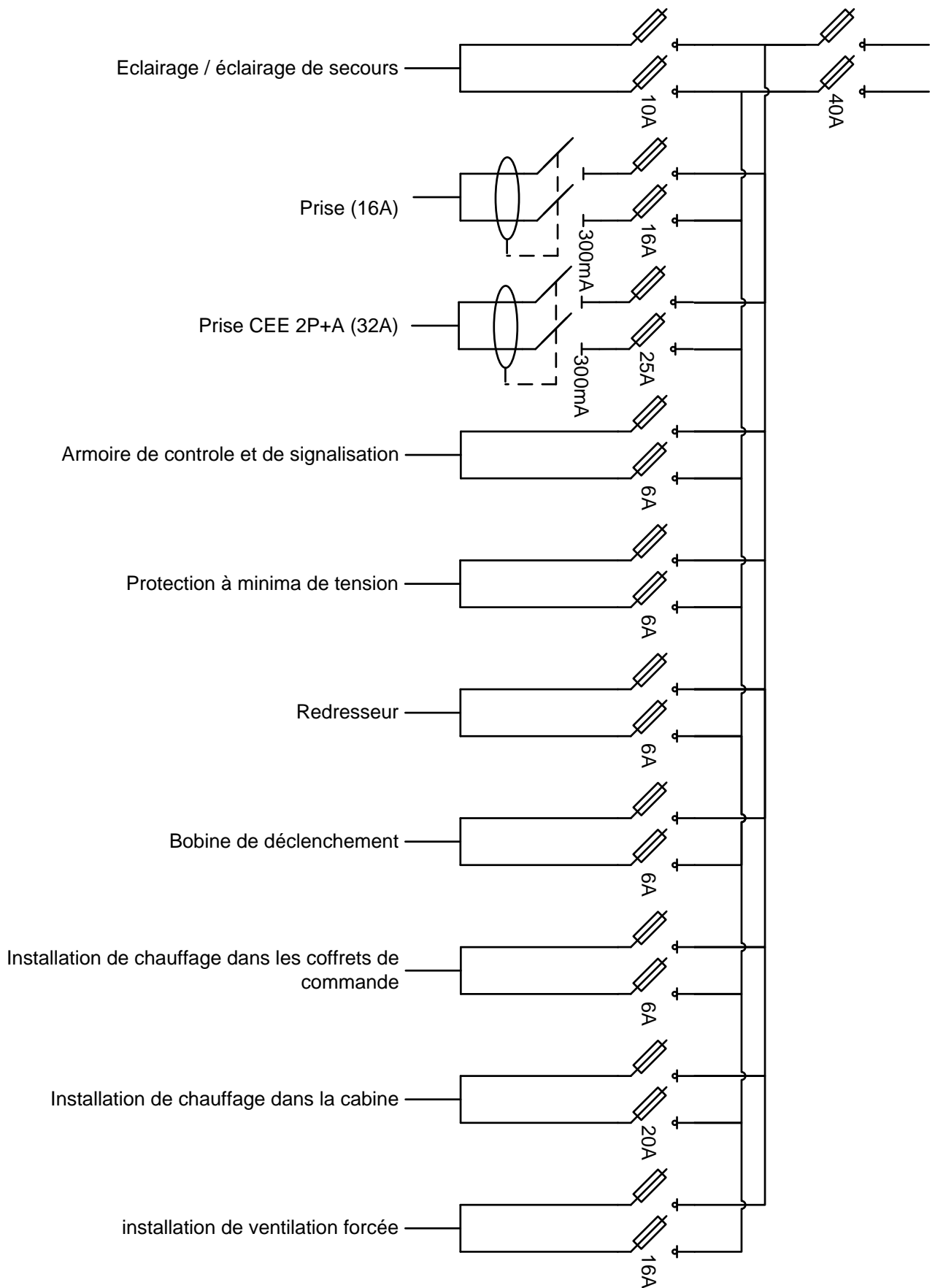
L'alimentation de ce circuit peut être combinée à d'autres circuits. Le câblage est réalisé conformément au §11.6. Aussi bien l'URD que le GRD a accès à ce circuit.

16.3.11 VENTILATION FORCÉE DE LA CABINE

L'alimentation de ce circuit peut être combinée à d'autres circuits. Le câblage est réalisé conformément au §11.6. Aussi bien l'URD que le GRD a accès à ce circuit.

16.3.12 REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES AUXILIAIRES AC

Sur la page suivante, un exemple de schéma en TN-S.



16.4 AUXILIAIRES ALIMENTÉS EN 24/48V DC (AUX. TYPE B)



16.4.1 TABLEAU DIVISIONNAIRE

Le tableau divisionnaire des auxiliaires alimentés en 24/48V DC est composé conformément à la NBN EN 61439 « Ensembles d'appareillage à basse tension ».

La protection des circuits des auxiliaires est généralement réalisée par disjoncteurs BT.

Le calibre de ces disjoncteurs dépend des consommateurs 24/48V tandis que le calibre du disjoncteur général BT est déterminé par la puissance du ou des redresseurs et de leur(s) batterie(s).

16.4.2 CONSOMMATEURS DES AUXILIAIRES

Les consommateurs suivants peuvent être présents dans une cabine:

- Relais de protection et bobine à minima associée ;
- Motorisation de(s) FU ;
- armoire de contrôle et signalisation ;
- RTU ;
- ICD ;
- bobine de déclenchement.

Consommateurs	Calibre des disjoncteurs	Section de câblage	Combiné à d'autres circuits
Relais de protection	6A	2x1,5mm ²	Non(*)
Motorisation de l'interrupteur	6A	2x1,5mm ²	Non
armoire de contrôle et signalisation	10A	2x1,5mm ²	Non
RTU	4A	2x1,5mm ²	Non
ICD	2A	2x1,5mm ²	Non
Bobine à minima du relais de protection	Combiné avec le circuit du relais de protection		
Bobine de déclenchement	Combiné avec le circuit du relais de protection		

(*) A l'exception de la bobine à minima du relais de protection et de la bobine de déclenchement. Ceux-ci doivent faire partie du même circuit en raison de leur fonctionnement.

Cette liste est non exhaustive et différentes combinaisons sont possibles.

16.4.3 RELAIS DE PROTECTION

Ce circuit a pour rôle principal l'alimentation du relais de protection. Néanmoins, il réalise également l'alimentation de la bobine de déclenchement. Le câblage est réalisé conformément au §11.6. Ce circuit ne peut être combiné à d'autres circuits et n'est accessible qu'au propriétaire de la protection.

16.4.4 MOTORISATION DE L'INTERRUPTEUR

Ce circuit alimente la motorisation de l'interrupteur et son circuit de commande. Le câblage est réalisé conformément au §11.6. Ce circuit ne peut être combiné à d'autres circuits et n'est accessible qu'à l'exploitant de la FU concernée.

16.4.5 RTU

Un circuit dédié au RTU doit être réservé dans le tableau divisionnaire 24/48V. Le câblage est réalisé conformément au §11.6. Ce circuit n'est accessible qu'au GRD

16.4.6 ICD

L'alimentation de l'ICD peut être combinée à l'alimentation d'autres consommateurs utilisés uniquement par le GRD car ce circuit n'est accessible qu'au GRD. Le câblage est réalisé suivant le §11.6.

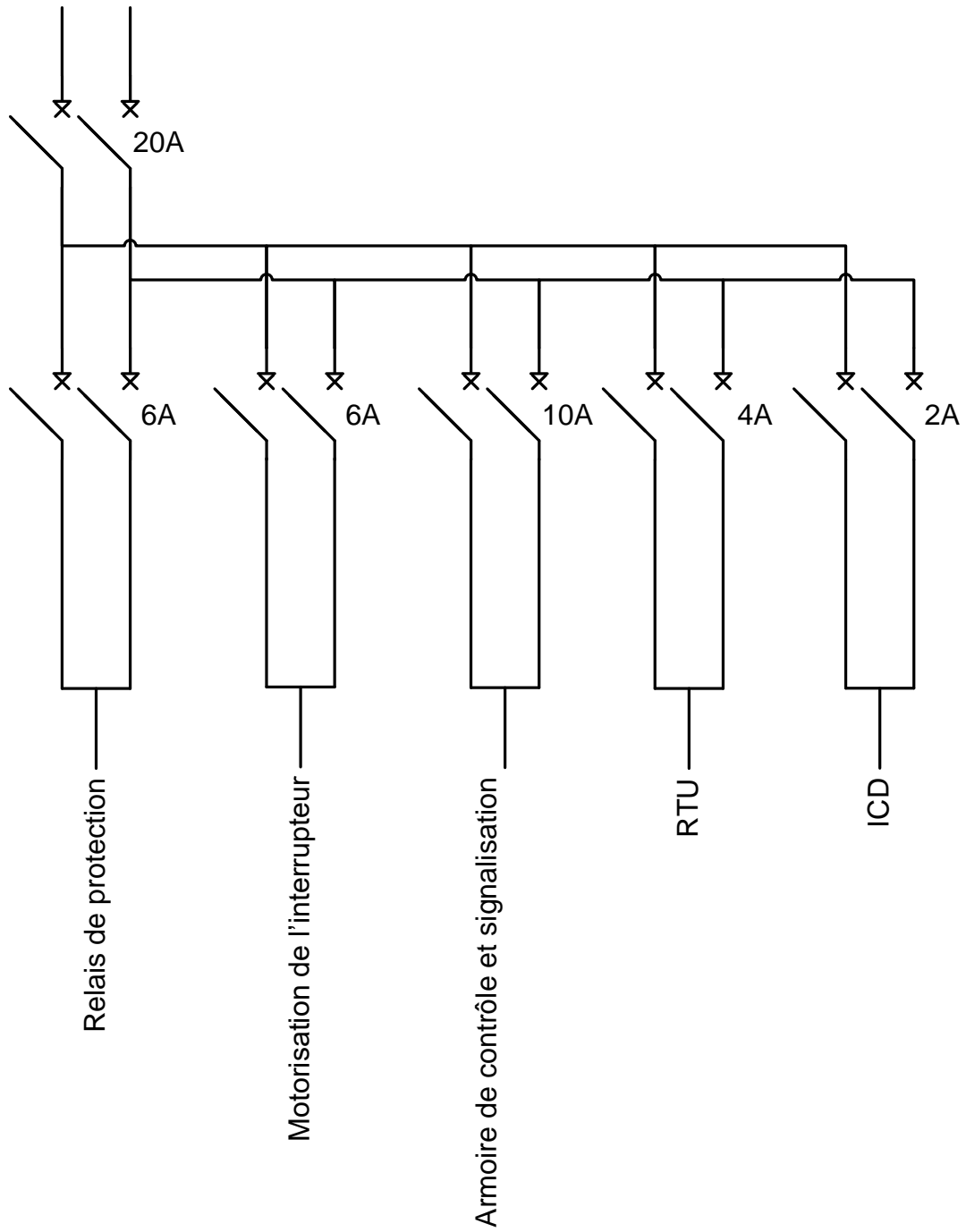
16.4.7 BOBINE À MINIMA DU RELAIS DE PROTECTION

Ce circuit est en raison de sa fonction obligatoirement commun avec celui du relais de protection.

16.4.8 BOBINE DE DÉCLENCHEMENT

Ce circuit est identique à celui du relais de protection.

16.4.9 REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES AUXILIAIRES DC



16.5 REDRESSEUR AVEC BATTERIES



Le redresseur a une tension de sortie de 24/48V DC. La puissance du redresseur est adaptée à la consommation requise en 48 V DC. La capacité des batteries est choisie en fonction de l'autonomie souhaitée.

Le redresseur avec batteries peut être pourvu des alarmes suivantes :

- Watchdog (surveillance de bon fonctionnement)
- Surveillance de l'asymétrie des batteries
- Capacité des batteries

Ces alarmes avertissent l'URD d'une possible défectuosité de son alimentation sécurisée des auxiliaires. L'absence d'alimentation sécurisée peut mener au déclenchement total de l'installation HT si un relais de protection avec alimentation externe est utilisé.

L'installation complète du redresseur et des batteries est dès lors de préférence munie d'une surveillance du bon fonctionnement, de sorte que l'URD soit prévenu en cas d'anomalie. Dans le cas d'une cabine équipée d'un RTU, une signalisation vers le Scada du GRD peut être incluse afin d'informer l'URD de cette alarme.

Dans le cas où l'absence d'alimentation sécurisée cause le déclenchement de la totalité de l'installation HT, le GRD conseille de prévoir des redresseurs redondants. Ceci laisse le temps à l'URD de remplacer le redresseur défectueux avant le déchargement des batteries. Le tableau du §16.2 indique quels circuits doivent de préférence être équipés de 2 redresseurs (2R).

L'armoire doit de préférence être munie d'un système de compensation en température qui sera installé dans le coffret/armoire afin d'assurer une meilleure efficacité et durée de vie des batteries. Ce système est alimenté en 230V AC.

17 SMART GRID

17.1 DEFINITION DE SMARTGRID



Un réseau Smart Grid est un réseau de distribution qui intègre intelligemment le comportement et les actions de tous les utilisateurs raccordés au réseau (producteurs et consommateurs) dans le but d'assurer de manière intelligente une gestion efficace, durable et économique de la distribution d'énergie.

17.2 DOMAINE D'APPLICATION



Les cabines URD sont conçues de manière à respecter la philosophie smart grid ready décrite dans ce chapitre, complétées des prescriptions complémentaires du GRD. Même si la cabine n'est pas directement équipée de tous les composants nécessaires pour être intégrée dans un réseau Smart Grid, sa conception doit néanmoins en tenir compte. Le §17.4 en décrit les détails.

Les prescriptions décrites dans ce chapitre ne sont pas d'application pour les cabines chantier.

17.3 PHILOSOPHIE DE LA CABINE SMARTGRID READY



Il s'agit d'une cabine qui dès le début de son étude sera conçue de façon à pouvoir accueillir les différents équipements imposés par le GRD..

L'introduction des technologies dites « Smart Grid » permettra aux GRD une gestion optimale des capacités d'injection, et de consommation, comprenant notamment les productions décentralisées des URD, et ce en fonction des disponibilités du réseau de distribution ou du réseau de transport afin d'éliminer tout problème de congestion en agissant soit directement sur la production, soit en agissant sur le volet consommation.

Le terme production décentralisée regroupe les technologies suivantes :

- Panneaux photovoltaïques ;
- Cogénérations ;
- Turbine gaz ou hydraulique ;
- Eoliennes, etc

Ci-dessous, une liste non exhaustive des principales technologies associées au Smart Grid :

- Dispositif d'alimentation auxiliaire.
- Système de télécontrôle et de télésignalisation (RTU) et son support de communication (Antenne radio, Réseau LAN, etc....).
- Bornier Xc équipé des fonctionnalités nécessaires pour une gestion via le SCADA du GRD, d'une ou plusieurs unités fonctionnelles HT dans la cabine (placé dans le compartiment BT).
- La ou les motorisations des FU HT.
- Système de mesures et de signalisation des valeurs électriques suivantes : P (puissance active), Q (puissance réactive), I (courant), U (tension) compatible avec le SCADA du GRD.
- Des capteurs de courant et tension en HT et BT et un concentrateur de données afin d'enregistrer les données sur les charges, la qualité de la tension, le flux d'énergie, les courants de défaut, le tout compatible avec le SCADA.
- Un dispositif de régulation permettant une variation de la tension de sortie du transformateur.
- Indicateur de courant de défaut (ICD) communicant. Climatisation dédiée aux appareillages ci-dessus si nécessaire

17.4 LES TECHNOLOGIES SMARTGRID



17.4.1 DISPOSITIF D'ALIMENTATION AUXILIAIRE

Les différentes prescriptions concernant les auxiliaires sont expliquées au chapitre 16.

Dans le cadre d'une cabine Smart Grid ready, le plus important est l'espace à réserver pour l'installation des auxiliaires.

Une surface au sol d'approximativement 1 m x 0,6 m (IxP) avec un dégagement frontal minimum de 0,8 m et une hauteur de 2,15 m sont nécessaires dans la cabine pour sa mise en place.

17.4.2 SYSTÈME DE TÉLÉCONTRÔLE (RTU)

Le télécontrôle à distance des différents équipements de la cabine Smart Grid Ready sera assuré par un ou plusieurs RTU.

Le RTU sera installé et géré par le GRD, celui-ci sera placé de façon murale ou intégré dans une armoire.

Dans les 2 cas de figure, une surface au sol d'approximativement 1 m x 0,6 m (IxP) avec un dégagement frontal minimum de 80 cm et une hauteur de 2,15 m est nécessaire dans la cabine pour sa mise en place.

Dans le cas où le RTU est intégré dans une armoire, alors celui-ci peut aussi être installé dans l'armoire d'alimentation auxiliaire (voir 17.4.1). En particulier dans le cas des cabines HT de réalisation simple, une surface commune pour les 2 installations de 1 m x 0,6 m (IxP) est suffisante.

17.4.3 MOYEN DE TÉLÉCOMMUNICATION

Le placement d'un RTU implique l'introduction d'un système de communication qui lui est associé.

La communication entre le RTU et le SCADA du GRD est réalisée par l'intermédiaire d'opérateur de télécommunication, et ce en fonction de la technologie utilisée.

Quel que soit le système de communication mis en œuvre (CATV, GSM Data, XDSL, etc....) pour réaliser la liaison entre le SCADA et le RTU, les points importants à prendre en compte sont les suivants :

- Prévoir un emplacement d'approximativement 0,6 x 0,6 m pour un coffret mural (min IP41) placé à côté du RTU et avec un mode de fixation similaire.
- Lorsque possible, ce coffret peut être installé dans l'armoire télécontrôle ou des auxiliaires.
- Le placement d'une antenne (Radio ou GSM) sur la façade de la cabine électrique, ou sur la façade de l'immeuble.
- Prévoir sur l'une des façades du local électrique une entrée dédiée pour le passage du câble en provenance de l'antenne ou une entrée dans la cave à câbles pour un câble de télécommunication dans le cas d'une technologie filaire

17.4.4 MOTORISATION DES UNITÉS FONCTIONNELLES GRD DU TABLEAU HT SITUÉ DANS LE LOCAL ÉLECTRIQUE

Dans le cadre des cabines HT Smart Grid ready ou au moins une des deux unités fonctionnelles d'arrivées (exploitée par le GRD) sera équipée d'une motorisation de l'organe de coupure. Cette motorisation sera installée par le fournisseur des FU HT directement en usine et les plans de câblage devront être approuvés par le GRD.

Le GRD peut donner l'autorisation de ne pas prévoir cette motorisation. Ceci sera mentionné dans chaque étude raccordement.

17.4.5 BORNIER CLIENT (XC) POUR LA MOTORISATION DU OU DES ÉLÉMENTS DE COUPURE.

L'URD prend contact avec le GRD dans le cadre de la réalisation de ce bornier.

17.4.6 ICD (INDICATEUR DE COURANT DE DÉFAUT)

Les paramètres techniques concernant le type d'ICD à utiliser, ainsi que son placement sont décrits dans les prescriptions complémentaires du GRD.

17.4.7 CLIMATISATION

Les cabines HT « Smart Grid Ready » sont des locaux qui seront équipés d'équipements électroniques (système de télécommunication, relais de protection, RTU, auxiliaires). Le bon fonctionnement des composants doit être garanti en tenant compte des facteurs d'influences externes auxquels la cabine est exposée.

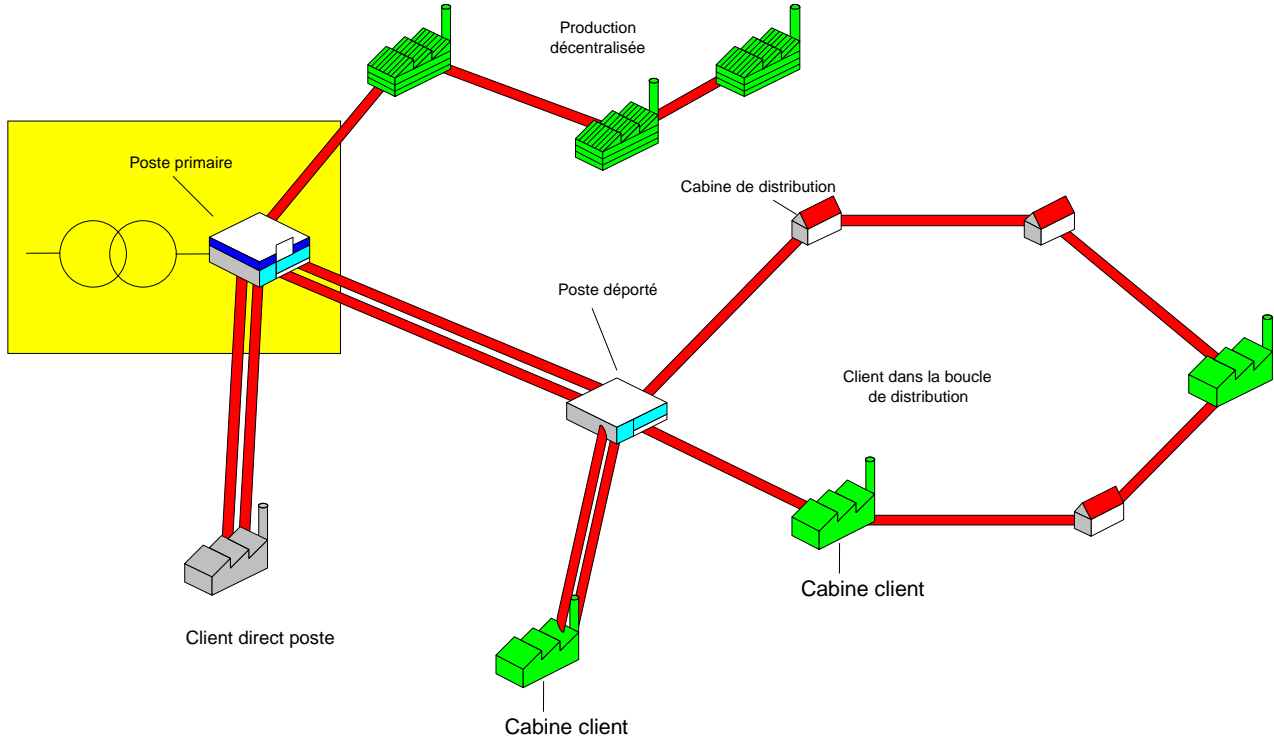
L'URD spécifiera dans son dossier technique la manière avec laquelle il respecte ces limites de température et donnera les spécifications techniques de l'éventuel système de climatisation nécessaire.

18 URD DIRECTEMENT RACCORDE AU POSTE

18.1 GENERALITES ET DEFINITIONS



Le schéma ci-dessous montre les différents raccordements possibles sur le réseau de distribution HT du GRD :



Un URD bénéficiant d'un raccordement direct est un URD dont l'alimentation provient directement d'un PO (frontière transport/distribution) ou assimilé à un PO par le GRD. Les câbles ne sont utilisés que pour ce seul URD. Par conséquent, aucune autre cabine ne sera reliée à ces câbles d'alimentation et la première cabine d'une boucle ne fait pas partie de cette catégorie.

Le nombre de liaisons nécessaires sera déterminé suivant l'étude du GRD selon la puissance de raccordement, la section des câbles, ainsi que le nombre d'unités fonctionnelles HT à chaque extrémité.

Les exigences contenues dans la présente prescription sont d'application dans le cadre des installations d'URD directement raccordées au PO. Néanmoins, les exigences supplémentaires ou différentes sont explicitées aux paragraphes suivants.

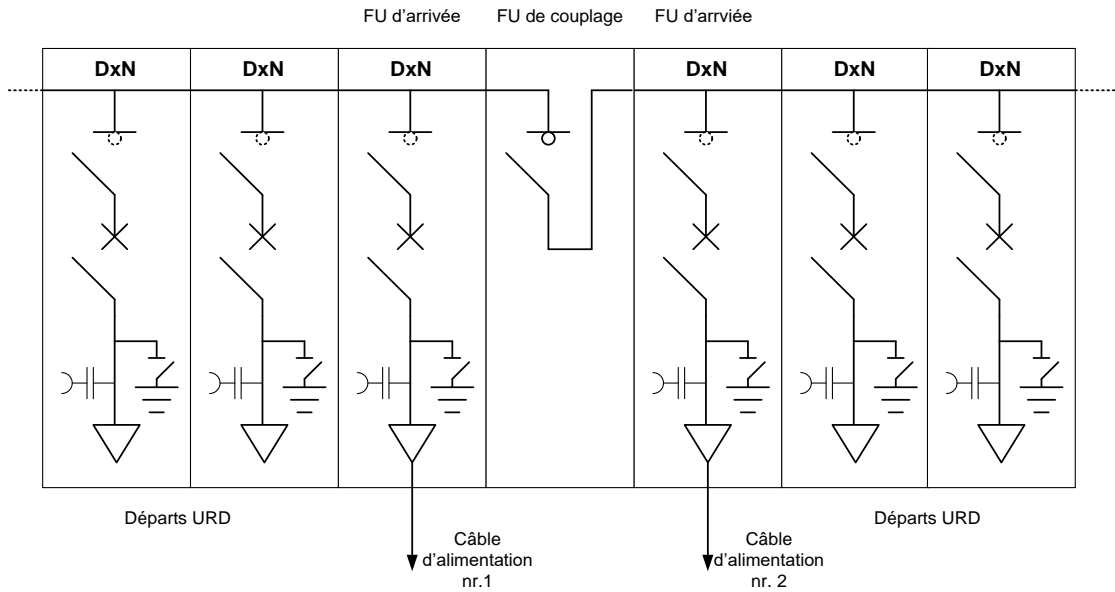
18.2 SCHEMA DE RACCORDEMENT ET LIMITES D'EXPLOITATION



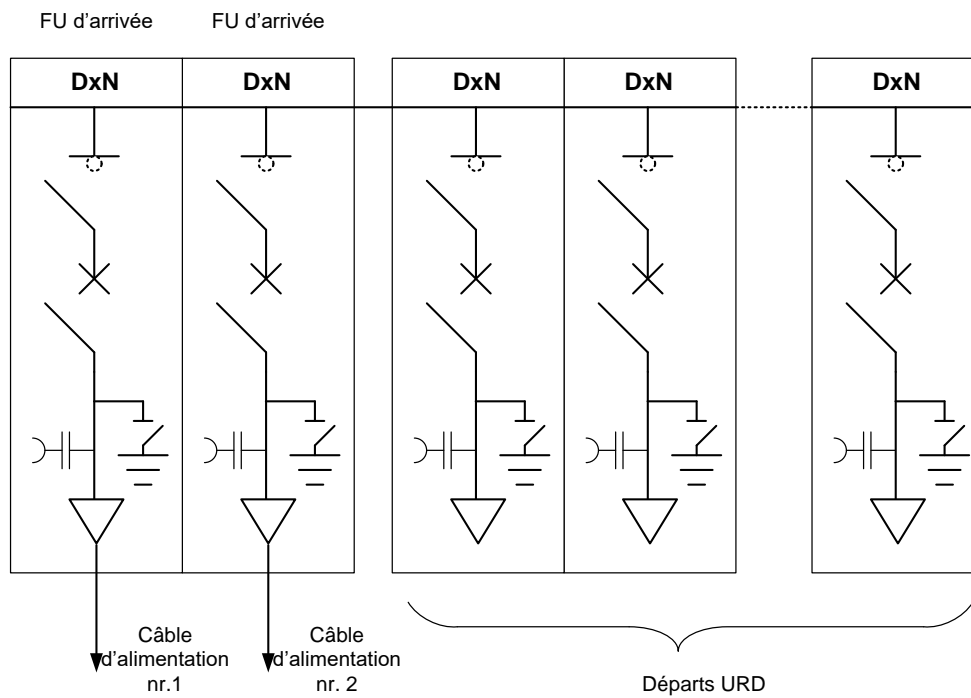
Les différents schémas de ce chapitre ne sont pas représentatifs de la technologie utilisée mais donnent uniquement les principes afin d'introduire le concept de redondance. La symbolique des unités fonctionnelles sont disponibles dans la prescription C2/119.

18.2.1 ALIMENTATION ET INSTALLATION REDONDANTES CHEZ L'URD

Une alimentation par 2 faisceaux de câbles est donnée à titre d'exemple ci-dessous. Cette configuration anticipe un défaut aussi bien au niveau des câbles d'alimentation qu'au niveau du jeu de barres (gauche ou droite) de l'installation de l'URD. En cas de défaut de câble, la protection câble (voir plus bas) déclenche uniquement la partie de réseau défectueuse. Lors d'un défaut d'un jeu de barres, l'installation complète de l'URD peut rester sous tension à condition que ses cabines secondaires soient raccordées en boucle connectées aussi bien à gauche qu'à droite du jeu de barre. Cette configuration peut être reproduite autant de fois qu'il y a des câbles d'alimentation. Dans ce cas, chaque raccordement direct au PO est équipé d'une protection supplémentaire I_{max} (voir §18.7.1) dans la cabine de l'URD afin de protéger son jeu de barre.



18.2.2 ALIMENTATION REDONDANTE MAIS SANS INSTALLATION REDONDANTE CHEZ L'URD

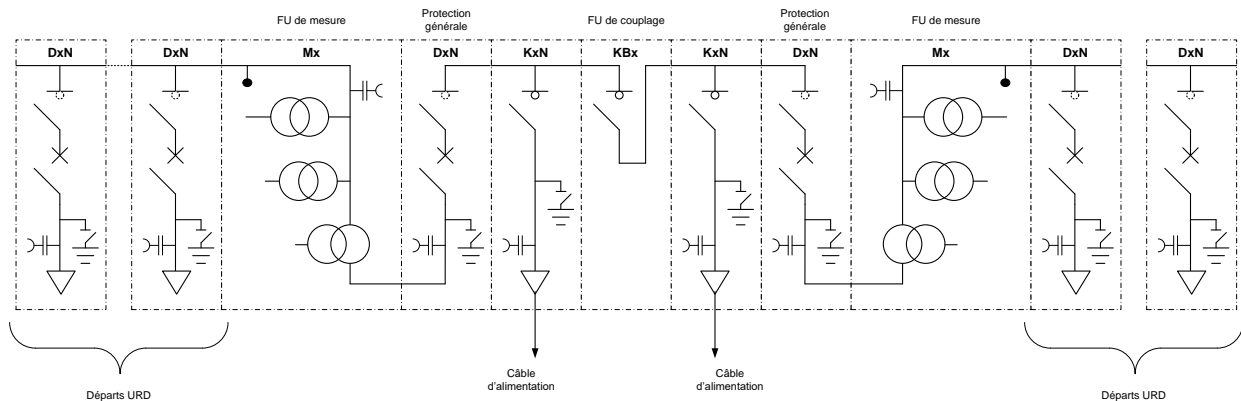


Une alimentation par 2 faisceaux de câbles est donnée à titre d'exemple. Cette configuration anticipe uniquement un défaut au niveau des câbles d'alimentation.

En cas de défaut d'un câble d'alimentation, la protection câble (voir plus bas) déclenche uniquement la partie de réseau défectueuse. En revanche, une panne sur le jeu de barres entraîne un déclenchement de l'installation complète de l'URD. La probabilité d'une panne du jeu de barres se révèle bien moins courante qu'une panne du câble d'alimentation. Cette configuration peut être utilisée quelque soit le nombre de câbles d'alimentation.

Dans cette configuration, chaque raccordement direct au PO est équipé d'une protection supplémentaire I_{max} dans la cabine de l'URD afin de protéger son jeu de barre.

18.2.3 ALIMENTATION REDONDANTE ET PROTECTION GÉNÉRALE CHEZ L'URD



Dans ce cas, les détails de la protection décrits au chapitre 13 sont d'application.

D'autres configurations impliquant plusieurs alimentations peuvent être étudiées en fonction des besoins spécifiques.

18.3 LIMITES D'EXPLOITATION



Ce type de raccordement suit également le principe qu'une seule des parties peut manœuvrer chaque FU. Dès lors, les unités fonctionnelles d'arrivées ne peuvent être manœuvrées que par le GRD. Les autres unités fonctionnelles sont quant à elles exploitées par l'URD. Les câbles allant jusqu'à la cabine, les terminaisons et la protection différentielle sont exploitées par le GRD.

L'URD est propriétaire de toutes les unités fonctionnelles et est responsable de leurs entretiens.

Dans le cas du raccordement d'une éolienne, une cabine de tête est exigée.

18.4 COMPTAGE



Le comptage d'un URD avec raccordement direct s'effectue généralement au niveau du PO ou assimilé, selon la méthode des 3 wattmètres. Un compteur distinct avec sorties d'impulsions est placé à chaque raccord de câble. Néanmoins, le GRD peut imposer que le comptage se produise à l'arrivée dans la cabine URD.

Si l'URD autorise le GRD à poser un câble de signalisation (ce qui est toujours le cas avec une protection différentielle), les impulsions de comptage peuvent être mises à la disposition de l'URD, à titre informatif. Pour tout détail technique ou pour obtenir les données de mesure selon une autre méthode, l'URD doit contacter le GRD.

L'URD est libre de placer son propre dispositif de comptage en plus de celui installé par le GRD. Néanmoins, une différence entre le comptage de contrôle et le comptage à la source est due à 2 facteurs:

- des pertes dans les câbles;
- la précision du dispositif de comptage, qui peut fluctuer.

Afin de minimiser autant que possible ce dernier facteur, il est conseillé à l'URD d'installer un équipement de comptage aussi précis que celui du GRD.

Les écarts de comptage seront contrôlés. En ce qui concerne la facturation, c'est toujours le comptage à la source qui est déterminant.



18.5 CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES DES FU

Ce tableau résume les valeurs minimales du courant de courte durée assigné I_k (pour des FU avec U_r 17,5kV) et du courant de défaut suite à un arc interne que doivent présenter les unités fonctionnelles de la cabine de l'URD relié directement au PO (ou assimilé). Ces valeurs diffèrent en fonction :

- du courant de court-circuit maximal (fonction de la puissance du court-circuit) du PO,
- de la présence ou non de production décentralisée, ainsi que de son niveau de production,
- du type de raccordement de l'URD.

Remarque : Le cas spécifique d'un raccordement à une cabine de dispersion (ou de répartition) est aussi décrit dans ce tableau.

Production décentralisée	$I_k \text{ PO} \leq 25\text{kA-1s}^*$	$I_k \text{ PO} > 25\text{kA-1s}^*$
URD avec production décentralisée significative ¹⁷	Raccordée directement à la cabine de dispersion : $I_k=20\text{kA-1s}$ et IAC 16kA-1s	<u>$I_k=25\text{kA-1s}$ et IAC 25kA-1s</u>
	Raccordée directement au PO ou assimilé : $I_k=25\text{kA-1s}$ et IAC 20kA-1s	
URD sans production décentralisée significative	Raccordée directement au PO: $I_k=20\text{kA-1s}$ et IAC 16kA-1s	

- * La valeur à appliquer sera communiquée par le GRD.

Dans les deux cas, le courant nominal du jeu de barres est choisi en fonction de la puissance de raccordement. Les valeurs de courant possibles sont de 630 A, 800 A ou 1250 A.

Le tableau HT utilisé est choisi en fonction du courant de courte durée admissible I_k exigé, ainsi que de la tension d'emploi, conformément au tableau C2/114.

Les FU de l'URD pour l'arrivée des câbles de réseau sont équipées d'un disjoncteur ayant passé avec succès les essais de court-circuit du tableau 33 de la NBN EN 62271-100. Ces FU sont de plus pourvues d'un compartiment BT suffisamment grand pour accueillir les équipements de protection sélective des câbles. Les dimensions de ce compartiment seront soumises à l'approbation du GRD.

18.6 CABLES ET ACCESSOIRES

18.6.1 CABLES D'ALIMENTATION

En fonction du niveau de redondance requis (selon la criticité de la charge), plusieurs configurations sont possibles. La configuration la plus fiable consiste en un raccordement où les câbles sont séparés géographiquement, tant sur le domaine public que privé.

Le type de câble et la section sont déterminés par le service d'étude du GRD concerné.

18.6.2 CÂBLE DE SIGNALISATION

Lorsque l'URD opte pour une alimentation redondante, il faut ajouter un câble de signalisation pour la protection différentielle. Un câble de signalisation peut servir pour plusieurs liaisons.

¹⁷ Production décentralisée significative : production décentralisée dont la contribution au courant de courte durée (I_k) est $\geq 1,1$ x le courant nominal de chaque unité de production décentralisée (par ex pour cogénération).

18.7 PROTECTION

18.7.1 PROTECTION I MAX (+ PROTECTION CONTRE LES DÉFAUTS À LA TERRE)

En cas d'absence de protection générale au niveau de la cabine de l'URD, le suivi de la puissance contractuelle s'effectue donc au travers du comptage car, dans de tels raccordements, un dépassement de la puissance contractuelle n'a aucun effet sur les autres URD.

Les relais des liaisons (départ PO et arrivée cabine URD) sont configurés comme suit:

I>	Fonction de l'ampacité des câbles	t>	Fonction des prescriptions du GRD
I>>	Fonction des prescriptions du GRD	t>>	Fonction des prescriptions du GRD
I ₀ >	Fonction des prescriptions du GRD	t ₀ >	Fonction des prescriptions du GRD
I ₀ >>	Fonction des prescriptions du GRD	t ₀ >>	Fonction des prescriptions du GRD

18.7.2 PROTECTION DIFFÉRENTIELLE DES CÂBLES (PROTECTION DIFFÉRENTIELLE LONGITUDINALE)

La protection différentielle des câbles permet une isolation rapide du câble en défaut, tandis que les autres liaisons demeurent actives.

La protection différentielle des câbles est gérée par le GRD. L'URD ne peut acquérir ses relais de protection que via le GRD car ceux-ci doivent être compatibles aux relais des équipements du GRD placé dans le PO.

18.7.3 PROTECTION DIRECTIONNELLE I MAX

Un relais directionnel I max est un dispositif qui à l'aide des vecteurs I et U (au travers de TI et de TP de protection) permet de déterminer le sens du flux d'énergie. Le déclenchement de la liaison sera ordonné quand le relais constatera l'apparition d'un courant ayant un sens contraire au sens d'origine.

Les TP de la protection se situent dans le compartiment câbles de la FU d'arrivée ou dans une FU de mesure séparée, en fonction de la place disponible dans le compartiment câbles.

18.7.4 MISE EN ŒUVRE DU RELAIS DE PROTECTION

Le relais à I_{max} est toujours avec alimentation auxiliaire et est fourni et placé par l'URD. L'éventuel relais de protection différentiel est fourni par le GRD, et placé par l'URD. Ces relais sont placés dans le compartiment BT de la FU concernée.

L'installateur de la cabine de l'URD élabore les schémas d'exécution à l'aide du schéma de principe transmis sur demande par le GRD. Les schémas d'exécution sont soumis pour approbation au GRD.

18.7.5 PROTECTION DE LA PRODUCTION DÉCENTRALISÉE

Voir chapitre 19.

18.7.6 ALIMENTATION AUXILIAIRE DES RELAIS

Il est fondamental que les relais soient alimentés à l'aide d'une source auxiliaire sécurisée, assurée par un redresseur avec batteries. Une protection à minima sur l'alimentation auxiliaire du relais n'est pas requise pour ce type de raccordement.

19 PRODUCTION DECENTRALISEE



19.1 GENERALITES

Dans ce chapitre sont abordés les aspects pratiques qu'un utilisateur raccordé au réseau de distribution doit prévoir pour mettre en adéquation sa cabine et le raccordement de sa production décentralisée, d'une puissance d'injection supérieure à 10 kVA. On distingue 2 types d'installations:

- Utilisateurs du réseau alimentés directement au départ d'un PO;
- Utilisateurs du réseau raccordés dans la boucle.

La prescription technique C10/11 indique que lorsque l'on installe une unité de production décentralisée, celle-ci doit être protégée contre tout défaut du réseau de distribution HT, par ex. court-circuit sur le réseau de distribution, etc. En cas de défaut sur le réseau HT, l'unité de production décentralisée ne peut pas injecter sur le réseau HT. La protection permet alors le découplage de l'unité de production décentralisée du réseau HT.

Pour connaître les détails et la configuration de la protection de découplage, consultez les prescriptions techniques C10/11 de Synergrid. Toutefois, le GRD peut fixer des exigences supplémentaires.

Étant donné le niveau élevé de fiabilité requis pour la protection de découplage, son relais ainsi que sa boucle de déclenchement doivent être contrôlés et ce, à charge de l'URD. Après chaque modification de la boucle de déclenchement, un nouveau contrôle est prévu et une copie du rapport d'inspection est remise pour information à l'URD.



Cette inspection porte au moins sur les éléments suivants:

- le contrôle et la conformité de la configuration de l'installation par rapport à la configuration originale du GRD;
- le contrôle du bon fonctionnement de la boucle de découplage.

En cas de raccordement d'un parc éolien, l'installation accessible au GRD en vue de l'exploitation ne peut pas être située dans le mât d'une des éoliennes. Il y a donc lieu de prévoir une cabine de tête.

19.2 DÉFINITIONS

Protection de découplage:

Relais de protection destiné au découplage de la production décentralisée en cas de panne du réseau.

Déclencheur à minima de tension sans temporisation :

Déclenche le disjoncteur destiné au découplage. On retrouve ces éléments tant en HT qu'en BT.

Protection back-up de la protection de découplage :

Si imposée dans la prescription C10/11, la protection de back up se base sur le principe suivant : lorsque le disjoncteur de découplage de l'unité de production décentralisée n'a pas été déclenché par la protection de découplage, un disjoncteur situé en amont doit déclencher après une temporisation de 0,3 secondes.

19.3 DOSSIER TECHNIQUE



Le dossier technique complet de l'unité de production décentralisée, comprenant notamment l'installation BT et l'installation HT concernée, est établi par un coordinateur technique. Ce coordinateur constitue l'unique personne de contact du GRD en ce qui concerne l'ensemble des aspects du projet de raccordement d'une unité de production décentralisée.

Avant que le GRD ne puisse procéder au couplage d'une installation de production décentralisée au réseau de distribution, ce coordinateur doit avoir achevé les étapes suivantes:


19.3.1 DÉPÔT DU DOSSIER TECHNIQUE

Le dossier technique ci-dessus doit être soumis pour approbation au GRD. Ce n'est qu'après cette approbation que la commande du matériel peut être effectuée par l'URD.

Ce dossier technique contient:

- les schémas d'exécution de l'installation de production décentralisée (circuits de puissance, de commande et de signalisation vers le Scada du GRD via le RTU);
- toutes les interactions avec l'installation HT et BT à laquelle la production décentralisée est raccordée;
- un schéma d'implantation mentionnant l'ensemble des éléments constituant la cabine;
- le dossier technique de l'installation HT tel que décrite au §2.3.

19.3.2 DÉPÔT D'UNE COPIE DU RAPPORT D'EXAMEN DE CONFORMITÉ DE LA PROTECTION DE DÉCOUPLAGE

La protection de découplage doit être placée et testée par un organisme reconnu selon la procédure stipulée dans les prescriptions techniques C10/11. Une copie de ce rapport doit être mise à la disposition du GRD. 

19.3.3 DÉPÔT DU RAPPORT D'EXAMEN DE CONFORMITÉ DE L'INSTALLATION DE PRODUCTION DÉCENTRALISÉE

Cet examen de conformité est indispensable pour s'assurer que la puissance installée correspond à la demande initiale.

19.3.4 DÉPÔT DU RAPPORT D'EXAMEN DE CONFORMITÉ DE L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE À LAQUELLE L'UNITÉ DE PRODUCTION DÉCENTRALISÉE EST RACCORDÉE

L'examen de conformité porte sur l'ensemble des dispositifs de protection, et permet le contrôle des éléments suivants:

- la configuration de la protection de découplage;
- le fonctionnement de la boucle de découplage primaire (par ex. bobine de déclenchement du minima de tension);
- le fonctionnement de la boucle de backup.

19.4 MESURE DE LA TENSION DE LA PROTECTION DE DECOUPLAGE

19.4.1 MESURE EN HT

La mesure de la tension s'effectue en HT si au minimum une de ces 3 conditions est remplie :

- lorsque la puissance apparente d'injection ≥ 1000 kVA. Dans le cas d'une installation photovoltaïque, la puissance totale des onduleurs sert de référence.
- lorsque le transformateur auquel l'installation de production décentralisée est raccordée ne se trouve pas dans la cabine de tête. La mesure s'effectue alors dans cette cabine, indépendamment de la puissance d'injection en HT.
- dans le cas où la production décentralisée est répartie sur plusieurs transformateurs.

Les modalités de mesure de la tension pour cette protection sont décrites au chapitre 9. Une FU de mesure séparée pour la mesure de cette tension se trouve toujours en aval de la protection générale.

Pour les cabines existantes: consultez le chapitre 21 "Modification de cabines existantes".

19.4.2 MESURE EN BT

Dans les autres cas que ceux mentionnés au §19.4.1, la mesure de tension peut s'effectuer en basse tension.

Du point de vue technique, il est néanmoins préférable que la mesure s'effectue toujours en haute tension. Ainsi, elle n'est pas influencée par les creux de tension provenant des courts-circuits sur le réseau BT de l'installation intérieure, ce qui est le cas en revanche d'une mesure en basse tension.

La mesure de tension en tant que telle est toujours réalisée dans la cabine de tête, immédiatement en aval de l'organe de coupure général des auxiliaires (du côté BT du transformateur). Cette coupure des auxiliaires est constituée par des fusibles d'un courant assigné et pouvoir de coupure adaptés. Ceux-ci sont à installer dans l'armoire des auxiliaires qui est décrite au chapitre 16. Pour la mesure de tension, un interrupteur supplémentaire de type tétraphasé avec fusibles est dès lors prévu. Ceci implique que la protection générale du tableau divisionnaire des auxiliaires AC doit être tétra polaire.

Si l'installation de production décentralisée se situe loin de la cabine de tête et qu'il n'y a pas de moyen technologique simple pour placer un câble de commande entre les 2, on peut déroger à la règle ci-dessus de réaliser la mesure dans la cabine. L'URD soumettra un justificatif technique pour chaque dossier à l'approbation du GRD.

19.5 RACCORDEMENT DE L'URD



19.5.1 URD DIRECTEMENT RACCORDÉS À UN POSTE PRIMAIRE

Les URD directement raccordés à un PO sont alimentés via une ou plusieurs liaisons de câbles dédiées.

Le comptage pour la facturation s'effectue en général au niveau du PO ou assimilé. Néanmoins, le GRD peut imposer que le comptage se produise à l'arrivée dans la cabine URD.

Le comptage vert, s'effectue selon les modalités du règlement technique en vigueur.

Le disjoncteur de découplage se situe en amont ou en aval du transformateur, et ce en fonction de l'installation de la production décentralisée (machine HT ou BT). Le backup s'effectue à l'aide d'un disjoncteur en amont.

La mesure pour la protection de découplage s'effectue à l'aide de transformateurs (TI ou TP) situés dans la cabine de tête. Les configurations-types sont disponibles dans l'annexe 3.

19.5.2 URD RACCORDÉS DANS LA BOUCLE

Ces URD sont raccordés de manière classique avec au moins une unité fonctionnelle d'arrivée et une unité fonctionnelle de départ.

La mesure du compteur vert s'effectue dans l'unité de production. Le disjoncteur de découplage se situe au niveau de l'unité de production à un endroit accessible au GRD.

Le backup est réalisé à l'aide d'un disjoncteur en amont, qui, dans les cas les plus défavorables, sera la protection générale de la cabine. Les configurations-types sont disponibles dans l'annexe 3.

19.6 MESURES DE LIMITATION DE LA PUISSANCE DE COURT-CIRCUIT



Il y a lieu de se référer aux exigences de la prescription Synergrid C10/11 pour ces exigences.

19.7 PROTECTION DE DECOUPLAGE

19.7.1 EXIGENCES CONCERNANT LA PROTECTION DE DÉCOUPLAGE



Lorsque la prescription C10/11 impose une protection de découplage, outre les exigences fixées dans cette prescription, la protection de découplage doit disposer des caractéristiques suivantes:

- Le relais de découplage doit être intégré dans la porte de l'armoire où il se trouve s'il doit être accessible pendant son exploitation;
- Les réglages doivent être verrouillables par code d'accès lorsque les touches de programmation ne sont pas recouvertes d'un capot de protection.

L'ensemble doit être placé dans une armoire verrouillée par le GRD. La protection de découplage sera uniquement manipulée par le GRD ou par des tiers agréés par le GRD.

19.7.2 CONFIGURATION DE LA PROTECTION

Le placement de la protection de découplage a toujours lieu dans la cabine de tête HT, sauf en cas de dérogation accordée par le GRD mentionnée ci-dessous. De cette manière, le personnel du GRD peut accéder au relais sans avoir dû suivre une formation spécifique aux risques particuliers du terrain de l'URD. Si la protection de découplage ne se situe pas dans la cabine de tête, l'URD doit fournir les services suivants au GRD:

- L'URD accompagne l'agent du GRD jusqu'à l'emplacement de la protection de découplage. L'URD informe l'agent du GRD de tous les risques qu'il peut rencontrer en chemin
- L'URD s'assure qu'il n'y a pas de risque inacceptable vers et sur le lieu d'intervention
- L'URD est à la disposition du GRD pour les contrôles périodiques nécessaires

- Si le TP de la mesure d'énergie (kWh) sert également à la mesure de tension de la protection de découplage, le relais doit se trouver dans un compartiment BT scellable de la FU de mesure. Une protection séparée est prévue pour ce circuit de mesure.

19.7.3 FONCTIONNEMENT DE LA PROTECTION DE DÉCOUPLAGE ET DE LA PROTECTION BACKUP

19.7.3.1 PROTECTION DE DÉCOUPLAGE

Dès que les conditions d'ilotage sont remplies, la boucle de déconnexion doit activer le disjoncteur de découplage et isoler du réseau l'ensemble de la production décentralisée.

Le contact ("Trip 1") qui regroupe des fonctions de protection est placé en série avec le contact d'alerte du relais de protection. La coupure d'un de ces contacts met le déclencheur à minima de tension du disjoncteur de découplage hors tension et, de ce fait, isole la production décentralisée.

19.7.3.2 PROTECTION DE BACK-UP

Lorsque le disjoncteur de découplage de l'unité de production décentralisée n'a pas fonctionné, un disjoncteur supplémentaire placé en amont doit isoler l'installation du réseau HT après 0.3 secondes. Cette protection de backup est garantie au moyen d'une bobine de déclenchement. Le principe est le suivant: si le disjoncteur de découplage de la protection de découplage n'a pas répondu dans le délai défini, un système de relais ou une protection de découplage doit alors donner un ordre à la bobine de déclenchement du disjoncteur de back-up.

En raison de la criticité des autres circuits, le disjoncteur de backup sera situé en amont du disjoncteur de découplage, côté BT du transformateur (de préférence juste avant le disjoncteur de découplage).

Si l'installation de production décentralisée est équipée d'une protection de découplage (par ex dans les onduleurs PV), l'URD peut introduire, par dossier, une demande au GRD afin d'être dispensé du placement de la protection de back-up, selon les prescriptions complémentaires de chaque GRD.

19.7.4 FONCTIONNEMENT DU RELAIS À MINIMA DE TENSION DANS UNE INSTALLATION DE PRODUCTION DÉCENTRALISÉE

Le déclenchement du disjoncteur d'une installation de production décentralisée s'effectue par la coupure de l'alimentation du relais à minima de tension, normalement en permanence sous tension. Celle-ci est raccordée à une alimentation auxiliaire de façon à ne pas être influencé par les creux de tension du réseau au niveau de la production décentralisée.

19.7.5 FONCTIONNEMENT DE LA BOBINE DE DÉCLENCHEMENT DANS UNE INSTALLATION DE PRODUCTION DÉCENTRALISÉE

Une bobine de déclenchement classique est utilisée avec le disjoncteur de backup. Cette bobine est raccordée du côté secondaire du transformateur avec une réserve d'énergie sous la forme de condensateur ou de batteries. Ceci permet d'atteindre un degré de fiabilité plus élevé pour le déclenchement de l'unité de production décentralisée en cas de défaut.

19.7.6 PROTECTION DIRECTIONNELLE

Dans l'étude de raccordement de la production décentralisée réalisée par le GRD, celui-ci détermine les modalités de raccordement. Il est possible que les puissances d'injection et de prélèvement soient différentes. Le GRD indique dans son étude de détail si une protection directionnelle est nécessaire et fournit, le cas échéant, les exigences et toutes les informations nécessaires au paramétrage du relais.

20 ALIMENTATION DE SECOURS



20.1 GENERALITES

20.1.1 DÉFINITION

Il s'agit d'une source autonome de courant: c'est-à-dire, une source d'énergie électrique dont le débit est indépendant de la ou des source(s) utilisée(s) en service normal; elle est à même d'alimenter pendant une durée déterminée des installations ou appareils dont le maintien en service est indispensable.

20.1.2 ALIMENTATION DE SECOURS



L'alimentation de secours provient en principe d'un générateur de secours installé à proximité de l'installation HT de l'URD. Celui-ci peut fournir tout ou une partie de la puissance en cas de nécessité.

Une alimentation de secours à partir du réseau de distribution doit être explicitement autorisée par le GRD, et ce uniquement durant la durée d'indisponibilité de la source principale. De plus, l'équipement de commutation doit être en permanence accessible au GRD. Chaque demande pour cette configuration est par conséquent soumise à une étude de faisabilité réalisée par le GRD concerné sur base de la structure et des conditions d'exploitation de la partie du réseau concerné et elle ne peut être proposée que si le résultat de cette étude est positif.

20.2 ALIMENTATION DE SECOURS VIA UN GROUPE ÉLECTROGÈNE

Toute configuration HT peut s'accompagner d'un groupe électrogène. La conversion s'effectue toujours en BT.

20.3 DOSSIER TECHNIQUE



Pour chaque installation de secours, l'installateur de l'URD établit un dossier technique pour lequel il tient compte des exigences précitées. Ce dossier est approuvé par le GRD. Ce n'est qu'après son acceptation que l'installateur sera en mesure de commander les pièces nécessaires.

20.4 CONTRÔLE SUR PLACE



Avant la mise en service, le fonctionnement du système de commutation réseau-secours est testé par un délégué du GRD. Ce test s'effectue en présence de l'installateur qui a rédigé une procédure test complète. Cette procédure de test est soumise au préalable à l'approbation du GRD.

20.5 CONTRÔLE ANNUEL



L'URD procède chaque année au contrôle du bon fonctionnement de l'installation. Lors de l'agrément, qui est demandé au préalable au GRD, l'URD peut déléguer un représentant chargé du suivi du bon fonctionnement de l'installation.

21 MODIFICATIONS OU REMISE EN SERVICE DE CABINES

21.1 GENERALITES



Ce chapitre décrit les exigences minimales auxquelles doit répondre une cabine existante pour pouvoir être remise en service après des modifications ou en cas de remise en service (voir §2.11) sans modifications matérielles à la cabine. Les exigences décrites dans ce chapitre sont motivées par les 3 domaines suivants :

- la sécurité (AR 2012 et loi du bien-être 1996)
- la garantie de la sélectivité avec les autres URD raccordés dans la même boucle
- la prise de mesure contre la fraude (scellement de l'équipement de comptage)

Ces exigences sont imposées afin que :

- l'état de la cabine réponde aux principes d'exploitation actuels ;
- l'installation soit conforme aux exigences minimales de nature technique, électrique et de sécurité du réseau de distribution (puissance de court-circuit, exploitation compatible à l'art 266 du RGIE) ;
- l'état de la cabine reste au niveau nécessaire afin de ne pas mettre en péril la continuité de la distribution d'électricité.

Une distinction est réalisée entre les situations suivantes :

- remise en service après une longue période suivant la définition du §2.11 ;
- modification de faible ampleur ;
- modification de grande ampleur ;
- rénovation complète de la cabine.

Les définitions et les exemples de situations citées ci-dessus sont décrits au paragraphe 21.2. Les exigences auxquelles doivent se conformer les 4 situations précitées sont énumérées au § 21.3.

En outre, les modifications suivantes ne sont **pas autorisées** :

- extension d'une installation HT existante avec ajout d'une ou plusieurs nouvelles FU HT ouvertes ;
- déplacement d'une installation HT ouverte existante dans une cabine ;
- ~~remplacement d'un transformateur immergé dans l'huile par un transformateur sec ;~~
- remplacement d'un transformateur par un transformateur sec **neuf** sans tenir compte des mesures décrites au chapitre 8.

21.2 REMISE EN SERVICE ET TYPES DE MODIFICATION



Dans ce paragraphe, nous définirons et précisons à l'aide d'un certain nombre d'exemples, comment distinguer, dans le présent document, la remise en service et les différents types de modifications.

21.2.1 REMISE EN SERVICE

Ceci consiste en la remise en service de la partie HT de l'URD après transfert, faillite (mise hors service pour cause de danger, fraude, problème de sélectivité avec le réseau du GRD, etc.), situation de force majeure ou autre danger immédiat après une période de plus de 15 jours ouvrables consécutifs hors service. La protection générale est cadenassée en position ouverte jusqu'à la remise en service, celle-ci étant conditionnée par la réalisation des adaptations exigées dans les paragraphes ci-après, et par un nouveau contrôle de l'installation par un organisme agréé.



21.2.2 MODIFICATION DE FAIBLE AMPLEUR

Les **modifications de faible ampleur** sont des activités :

- qui ne concernent que le transformateur HT ;
- qui sont nécessaires à la suite d'un nombre limité de défauts constatés sur l'installation en service ;
- qui résultent du remplacement d'un nombre limité de pièces, notamment qui ne satisfont plus à la réglementation ou à des prescriptions actuellement en vigueur.

L'installation HT existante est conservée dans son ensemble et n'est pas étendue.

Les exemples de tels travaux sont :

- Le remplacement d'un seul ou d'un nombre limité d'appareillages HT existant(s) par des appareillages ayant la même fonction (interrupteur ou disjoncteur) ;
- le remplacement d'un sectionneur par un interrupteur sectionneur.

- Aménagements pour pouvoir manœuvrer de l'extérieur de la cellule ouverte, avec les appareils de coupure HT en bon état (pas de risques élevés connus).
- Le remplacement d'un transformateur HT existant par un transformateur conforme aux exigences imposées au chapitre 8 sans modification du type de protection du transformateur (par exemple le remplacement des fusibles ou la modification du réglage des relais).
- Augmentation de la puissance de prélèvement dans les limites pour lesquelles l'installation HT existante a été conçue techniquement.
- Réparation ou remplacement urgent de seulement quelques pièces de l'installation à la suite d'un incident (panne, arc électrique, ...) dans la cabine, avec impact limité après concertation avec le GRD.

21.2.3 MODIFICATIONS DE GRANDE AMPLEUR

Des modifications de grande ampleur comprennent des travaux importants ou l'ajout de fonctionnalités supplémentaires. L'installation existante est partiellement ou totalement conservée.

Voici quelques exemples :

- L'équipement d'une cellule HT de réserve (c'est-à-dire une cellule équipée d'un jeu de barre résistant au court-circuit).
- L'extension d'une installation HT avec l'ajout d'une ou plusieurs FU (ceci n'étant pas d'application pour les cellules ouvertes).
- Le placement supplémentaire d'une production décentralisée > 10kVA sur une installation existante.
- L'adaptation de cellules HT existantes au courant de court-circuit à l'endroit visé sur le réseau (par ex. adaptation du jeu de barres).
- La réutilisation d'une FU existante non conforme aux prescriptions en vigueur (chapitre 6) qui alimente une nouvelle FU conforme à la présente prescription et approuvée par le GRD.
- La modification du type de protection du transformateur (de disjoncteur à combiné interrupteur-fusibles ou vice-versa).

21.2.4 RÉNOVATION COMPLÈTE DE CABINE

La rénovation complète de la cabine relève de situations où la majeure partie de l'installation HT (plus de 50% du nombre total de FU) ne peut pas être adaptée aux exigences des réglementations en vigueur. Dès lors, des travaux sont nécessaires afin de réaménager la cabine dans sa totalité.

Les aspects suivants induisent en toute hypothèse la remise à neuf de la cabine:

- Le placement supplémentaire d'une production décentralisée sur une installation existante qui n'est pas dimensionnée pour (ex : placement d'une cogénération avec contribution significative de puissance de court-circuit) ;
- La modification du concept de raccordement : par ex. passage au raccordement direct (également avec 1 câble) ou raccordement par câble non compatible techniquement avec l'installation HT existante (par exemple, câble 400mm² ou 2 câbles 240mm² qui ne sont pas raccordable sur l'installation existante);
- La nécessité de déplacement d'une installation HT ouverte.

En cas de cabine équipée de FU de boucle non adaptées aux courants ≥ 630 A ou dont le matériel existant ne répond pas aux courants de courte durée réels (I_k), le GRD pourrait imposer la rénovation de l'installation en concertation avec l'URD (p.ex. nécessaire suite à la modification de la structure du réseau du GRD).


21.3 EXIGENCES MINIMALES



Outre le fait que les installations soumises au RGPT doivent être adaptées de manière à être conformes à l'Arrêté royal concernant les prescriptions minimales de sécurité des installations électriques sur les lieux de travail (A.R. du 04 décembre 2012), des mesures doivent être prises, en fonction de la nature des travaux sur une cabine, de manière à se conformer aux exigences techniques définies ci-après. Un aperçu synthétisé de ces exigences en fonction de l'ampleur des modifications est disponible au §21.3.5.

21.3.1 EN CAS DE REMISE EN SERVICE OU DE TRAVAUX DE FAIBLE AMPLEUR

À la remise en service d'une cabine ou après des modifications légères, les documents suivants doivent être disponibles :

- Nouveau rapport d'agrément sans infraction, rédigé par un organisme agréé.
- En cas d'utilisation de disjoncteur comme protection générale: nouveau rapport de réglage et de bon fonctionnement délivré par un organisme agréé. 
- Analyse de risques effectuée par du personnel propre ou engagé, spécialisé en analyses de risques d'installations électriques HT et BT, comme décrit dans l'A.R. du 04 décembre 2012.
- Rapport de contrôle du raccordement des transformateurs de mesure en cas de modification de ceux-ci.

Le GRD se réserve le droit de ne pas remettre l'installation en service si l'analyse de risques établie par ses soins (cf. chapitre 22) révèle encore l'existence de risques **inacceptables ou très élevés** dans la cabine.

- Les exigences minimales auxquelles la cabine doit répondre sont énumérées par thèmes aux alinéas ci-dessous. Une adaptation supplémentaire est nécessaire s'il n'est plus satisfait à ces exigences.

21.3.1.1 LOCAL CABINE

Les exigences minimales suivantes sont d'application pour le local :

- Le local cabine doit abriter un schéma unifilaire à jour de même que le dernier rapport de contrôle d'un organisme agréé.
- Le local de la cabine (toit, murs, superficie au sol) doit être étanche, même au point d'entrée des câbles. L'intrusion d'animaux doit par ailleurs être rendue impossible partout.
- Le local ne peut pas contenir de matériaux inflammables.
- Le local doit être suffisamment éclairé pour permettre l'exécution de manœuvres d'exploitation.
- La cabine doit être correctement ventilée afin que la chaleur excédentaire puisse être évacuée sans causer l'apparition de condensation sur les installations électriques (voir §12.6).
- Si ce local est équipé d'une installation anti-incendie automatique, l'installation doit alors, être mise hors service durant la présence d'un agent du GRD (voir §12.3.1).
- L'accès au local au GRD doit être garanti 24/24 même en cas de coupure de l'alimentation. A défaut une motorisation des FU de la boucle pourra être exigée par le GRD.
- si la ventilation existante < 0,4m², assurer une ouverture totale de suppression de 0,6m² brut dans les enveloppes non métalliques.

21.3.1.2 MISES À LA TERRE

La mise à la terre HT et BT ainsi que la mise à la terre du point neutre du transfo sont conformes aux dispositions du RGIE. La connexion entre les terres HT et BT est uniquement possible si les critères repris au chapitre 14 sont remplis.

21.3.1.3 CELLULES HT

La dénomination 'cellule, désigne dans ce cas aussi bien celles montées sur place (ouvert) que le matériel sous enveloppe (FU).

Les exigences imposées aux appareils de coupure HT dépendent du type de matériel. On distingue ici :

- Installations montées sur place (unités fonctionnelles HT ouvertes)
- Matériel de coupure sous enveloppe (isolante ou métallique)

Les installations montées sur place (unités fonctionnelles HT ouvertes) respectent les exigences suivantes :

- Le degré de protection de l'installation HT doit au minimum être conforme aux articles 44 et 51 du RGIE.
- Le jeu de barres doit au minimum avoir une section de 200 mm² Cu et être résistant au court-circuit ;
- L'installation HT existante doit être résistante au courant de court-circuit maximal du réseau de distribution ;
- La distance entre parties actives ayant des potentiels différents ou entre la masse et une partie sous tension doit être conforme aux dispositions de l'article 8 du RGIE.
- Les unités fonctionnelles de la boucle sont équipées d'interrupteurs sectionneurs tripolaires. S'il n'y a pas de sectionneur de mise à la terre, il doit alors y avoir des boules de mise à la terre à tête sphérique (d'un diamètre de 20 mm ou d'un diamètre prescrit par le GRD).
- La commande des organes de manœuvre doit être possible porte fermée. Les organes de manœuvre doivent être marqués correctement (mise à la terre : jaune/vert).
- Si cela est possible, tous les transformateurs de mesure doivent être rassemblés dans un boîtier verrouillable par le GRD.
- Le bon fonctionnement de tous les appareils de coupure a été contrôlé hors tension (indépendance de commande, verrouillage, ...).
- Les portes des unités fonctionnelles de bouclage doivent
 - être verrouillables au moyen d'un cadenas par le GRD.
 - en cas de portes constituées d'une tôle pleine, celles-ci sont pourvues d'un ou plusieurs hublots pour permettre le contrôle visuel de l'état des appareils de coupure (ouverts ou fermés) et des indicateurs de court-circuit.
- Si techniquement possible, placer des glissières dans les cellules de la boucle à hauteur de l'appareillage de coupure afin d'y placer une plaque d'isolement limitant la zone de travail

Le matériel sous enveloppe prémonté en usine (matériel sous enveloppe métallique ou isolante) respecte les exigences suivantes :

- Permet de contrôler la présence/l'absence de tension sans devoir se rendre dans la zone de voisinage (Art. 266 RGIE).
- Munie d'un sectionneur de terre. S'il n'y a pas de sectionneur de mise à la terre, il doit alors y avoir des boules de mise à la terre à tête sphérique (d'un diamètre de 20 mm ou d'un diamètre prescrit par le GRD concerné). Les organes de manœuvre doivent être marqués correctement (mise à la terre : jaune/vert).
- Le bon fonctionnement de tous les appareils de coupure a été contrôlé hors tension (indépendance de commande, verrouillage, ...).

21.3.1.4 PROTECTION GÉNÉRALE

Les exigences suivantes sont d'application ;

- les disjoncteurs à gros volume d'huile (> 25 l) dans une FU ouverte sont proscrits ;
- de manière générale, les relais de protection ne sont pas de type direct sauf s'il peut être démontré qu'ils sont toujours en bon état de fonctionnement et qu'une sélectivité totale avec le réseau en amont est possible. De plus, le relais doit résister au courant de court-circuit imposé. Dans le cas du changement du transformateur, les relais de protection sont de type indirect et la protection générale doit être conforme aux exigences du chapitre 13.

21.3.1.5 PROTECTION TRANSFO

Pour chaque protection transfo, les exigences suivantes sont d'application :

- à la demande du GRD, une protection à minima de tension devra être prévue;
- en cas de présence d'une protection à minima de tension, son bon fonctionnement devra être vérifié. Si les conditions explicitées au §13.4 le permettent, le minima de tension peut être remplacé par un ICD télé signalé.

21.3.1.6 INSTALLATION DE COMPTAGE

- L'ensemble de comptage répond aux exigences suivantes :
- la classe de précision est adaptée à la puissance contractuelle ;
- en cas de puissance contractuelle ≥ 1 MVA, la méthode des 3 Wattmètres est d'application.

21.3.1.7 TRANSFORMATEUR ET LES LIAISONS BT ASSOCIÉES

- Le transformateur et les liaisons BT associés à la coupure visible doivent répondre aux exigences suivantes :
- les parties du transformateur accessibles au toucher doivent être protégées contre les contacts directs selon les articles 44 et 51 du RGIE ;
- en cas de transformateur à huile, il est obligatoire de prévoir un bac de rétention (voir § 8.2) ;
- en cas de remplacement de transformateur, il y a lieu d'adapter les liaisons BT suivant les prescriptions du § 11.5 ;
- En cas de protection du transfo par combiné interrupteur fusibles, un disjoncteur BT du côté du secondaire du transfo est prévu pour la surveillance du contrat. Celui-ci répond aux exigences du chapitre 13.

21.3.2 MODIFICATIONS DE GRANDE AMPLEUR

Le GRD se réserve le droit de ne pas remettre l'installation en service si l'analyse de risques établie par ses soins (cf. chapitre 22) révèle encore l'existence de risques inacceptables, très élevés ou élevés dans la cabine.

Les exigences minimales auxquelles la cabine doit répondre sont décrits par thème dans les paragraphes ci-dessous en supplément des exigences citées au §21.3.1

21.3.2.1 LOCAL CABINE

En supplément des exigences du §21.3.1.1, des exigences supplémentaires sont d'application en cas de modifications de grande ampleur :

- l'application de peinture claire sur les murs intérieurs ;
- les portes sont adaptées aux exigences constructives du §12.4 ;
- la cabine est munie d'une entrée de câble pour un groupe électrogène ou le camion laboratoire.

De plus, toutes les autres conduites différentes de celle de l'installation électrique de la cabine doivent être retirées du local (§12.2.4).

21.3.2.2 TERRES

Pas d'exigences supplémentaires à celles du §21.3.1.2.

21.3.2.3 CELLULES HT

En cas de travaux sur des parties de cellules HT, celles-ci doivent être remplacées dans leur ensemble si le matériel sous enveloppe concerné présente des défauts ;

Dans ce cas, il convient de respecter les prescriptions indiquées dans cette prescription pour les appareils de coupure HT (chapitre 6).

En cas d'extension, une nouvelle cellule de type ouvert peut uniquement être utilisée pour les applications suivantes :

- L'équipement d'une cellule de réserve existante suivant les exigences de l'annexe 10 (annexe 7 de l'édition de la prescription C2/112 version 2004) ;
- La libération d'une cellule existante afin d'y créer un départ vers une nouvelle installation répondant à son tour aux exigences du chapitre 6

En supplément aux exigences du § 21.3.1.3, les cellules de boucle doivent obligatoirement être équipées de glissière à hauteur de l'appareillage de coupure afin d'y placer une plaque d'isolement.

En cas d'extension ou de modification d'une installation existante sous enveloppe qui répond aux normes (IEC 60 298, 62271-200, 60466, 62271-201), les travaux seront effectués :

- avec une FU nouvelle ou récupérée de même type et modèle que le matériel existant, en respectant une des conditions suivantes :
 - le matériel existant peut être utilisé sur ce réseau (exigences spécifiques) ;
 - l'analyse de risques effectuée pour les opérations de coupure (cf. art. 266 du RGIE) et de mesures (recherche de défauts de câbles, ...) montrent que les risques sont acceptables (*loi du 4 août 1996*) et qu'il s'agit au maximum de l'extension/adaptation d'une fonction de coupure (K, T ou D). Ceci implique qu'une 2^e extension dans le futur avec ce type de FU ne sera plus autorisé.

- avec du matériel agréé (C2/117) différent du matériel existant à condition que les éléments qui assurent la connexion entre l'installation existante et la partie ajoutée soient réalisés avec du matériel préfabriqué, conçu pour préserver toutes les caractéristiques techniques de l'installation et que la compatibilité soit garantie par le fabricant de l'extension de l'installation.
- soit avec du matériel agréé (C2/117) différent du matériel existant dont les connexions sont réalisées au moyen de câbles à partir d'une fonction de coupure existante. La connexion entre jeux de barres n'est pas autorisée. Une FU doit à cet effet être utilisée aussi bien pour l'ancienne partie de l'installation que pour la nouvelle. Cette méthode de travail favorise la lisibilité du synoptique de l'installation complète.

Dans tous ces cas, les FU à installer doivent être soumises à l'approbation du GRD qui doit vérifier que:

- leurs caractéristiques correspondent à la puissance installée,
- les FU forment un ensemble homogène par section de jeu de barre (le type et le tableau synoptique de l'appareil sont identiques),
- les modalités d'application des 5 règles d'or sont identiques dans toutes les FU du local,
- tous les synoptiques sont cohérents et la cabine est pourvue des panneaux didactiques respectifs.

21.3.2.4 PROTECTION GÉNÉRALE

En supplément aux exigences du §21.3.1.4, des impositions supplémentaires sont d'application en cas de modifications de grande ampleur. Une protection avec relais direct n'est plus autorisée. Il y a lieu de la remplacer par une protection conforme aux dispositions du chapitre 13.

21.3.2.5 PROTECTION TRANSFO

Pas d'exigences supplémentaires à celles du §21.3.1.5.

21.3.2.6 INSTALLATION DE COMPTAGE

En supplément aux exigences du §21.3.1.6, des impositions supplémentaires sont d'application en cas de modifications de grande ampleur :

- toujours selon la méthode des 3 Wattmètres avec transformateurs de mesure dont la classe de précision répond aux exigences actuelles du règlement technique régional ;
- Tous les transformateurs de mesure doivent être rassemblés dans un boîtier séparé verrouillable par le GRD ;
- afin d'exploiter la FU de mesure en respect de l'article 266 du RGIE, un sectionnement visible est placé en amont et en aval de cette FU, ainsi que des boules de MALT en aval des transfos de mesure Dans le cas d'un transfo unique se trouvant dans la cabine de tête, le sectionnement visible peut se situer à la basse tension.

21.3.2.7 AUXILIAIRES

Les auxiliaires de la cabine doivent être conformes aux exigences du §12.7 et 16.3.

21.3.2.8 CÂBLES

Le rayon de courbure de tout nouveau câble est conforme aux exigences du chapitre 11.

21.3.3 RÉNOVATION COMPLÈTE DE CABINE

L'URD transmet la classe de son local (voir chapitre 5).

En cas de rénovation complète de la cabine, la cabine dans son ensemble doit répondre aux règles d'application pour les nouvelles installations reprises dans ce document, à l'exception de l'aspect ci-dessous si le local existant est réutilisé comme local cabine.

En cas d'impossibilité de faire répondre le local existant aux exigences BB05, le GRD peut autoriser, en plus des FU mentionnés dans les fiches, l'installation de matériel AA10 dans ce local BB00 pour autant que :

- le local soit suffisamment grand (>25m³ brut) ;
- l'analyse de risques montre que cela est acceptable. Le propriétaire de la cabine reste responsable du risque résiduel reste durant toute la durée de vie de la cabine.

21.3.4 MODIFICATIONS SPÉCIFIQUES

21.3.4.1 AJOUT DE TP'S DANS UNE FU DE MESURE EXISTANTE

En cas de besoin de mesure de tension (par exemple pour une protection de découplage), ces TP supplémentaires peuvent être placés dans la FU de comptage existante. Il y a lieu, lors du placement dans une installation en ouvert, de respecter les distances conformément à l'article 8 du RGIE. Dans une FU de mesure du type sous enveloppe métallique, une approbation de Synergrid est nécessaire, celle-ci est basée sur le dossier technique que le fabricant a soumis. Ces TP restent inaccessibles à l'URD, et nécessite la présence d'un agent compétent du GRD pour enlever le cadenas de la FU de mesure.

Les caractéristiques techniques sont décrites dans le chapitre 9.

21.3.4.2 PLACEMENT D'UNE PROTECTION DE DÉCOUPLAGE

En cas de placement d'une production décentralisée > 10kVA, une protection de découplage doit être prévue et placée dans la cabine de tête. Dès lors, l'installateur prévoit les circuits de commande vers l'armoire de découplage, qui est de préférence hors de la cabine de tête.

Uniquement si le raccordement du circuit de tension n'est pas réalisable techniquement et financièrement, la protection de découplage peut être installée dans un autre endroit. Le chemin entre cet endroit et la voie publique doit toujours être en conformité avec la loi du bien-être de 1996. L'URD doit immédiatement notifier tout changement d'accès à cet emplacement au GRD.

21.3.5 RESUME

Sujet	Exigences minimales	Modifications de faible ampleur ou remise en service	Modifications de grande ampleur	Rénovation complète de cabine
Local	Schéma unifilaire à jour et PV du dernier contrôle de conformité	O	O	O
	Local étanche et inaccessible pour faune et flore	O	O	Conformément au chapitre 5 en cas d'utilisation d'un nouveau local
	Pas de matériaux inflammables présents dans le local de cabine	O	O	
	Suffisamment éclairé pour les manœuvres d'exploitation	O	O	
	Ventilation adaptée pour éviter la condensation	O	O	
	Si installation anti-incendie automatique: possibilité de mise hors service	O	O	
	Accessibilité garantie 24h/7j	O	O	
	Enveloppes non métalliques + ventilation <0,4m²: ouverture de surpression 0,6m² brut	O	O	
	Application de peinture claire sur les murs intérieurs	R	O	
	Porte d'entrée adaptée aux exigences constructives du §12.4	R	O	
	Munie d'une entrée de câble pour un groupe électrogène ou camion de mesure	R	O	
Mise à la terre	Conformément au RGIE	O	O	Pas d'application
Installation HT ouverte	Degré de protection minimum du transformateur conformément aux art. 44 & 51 du RGIE	O	O	
	Le jeu de barres résiste aux courts-circuits – minimum 200 mm² Cu	O	O	
	L'appareillage HT résiste aux courts-circuits	O	O	
	Distance entre parties actives conformément à l'art. 8 du RGIE	O	O	
	Unités fonctionnelles de la boucle équipées d'interrupteurs sectionneurs tripolaires + sectionneur de mise à la terre. En cas d'absence de ce dernier : boulons de mise à la terre à tête sphérique.	O	O	
	Commande avec porte fermée + marquage correct	O	O	
	Transformateurs de mesure dans une cellule séparée verrouillable par le GRD	O(*)	O	
	Test de fonctionnement correctement exécuté hors tension (pas de défaut sur l'appareil de coupure)	O	O	
Porte des cellules de bouclage verrouillables au moyen d'un cadenas	O	O		

Sujet	Exigences minimales	Modifications de faible ampleur ou remise en service	Modifications de grande ampleur	Rénovation complète de cabine
Installation HT sous enveloppe	Possibilité de vérifier présence/absence de tension en dehors de la zone de voisinage	O	O	Pas d'application
	En cas d'absence sectionneur de terre: boulons de mise à la terre à tête sphérique	O	O	
	Test de fonctionnement correctement exécuté hors tension	O	O	
	Extension avec FU nouvelle ou récupérée, de même type (+ analyse de risque)	Pas d'application	Possible	
	Extension avec matériel reconnu de la liste C2/117 différent du matériel déjà présent	Pas d'application	Possible	
	Extension avec matériel reconnu de la liste C2/117, à l'aide de câbles	Pas d'application	Possible	
Protection générale	Pas équipé d'un disjoncteur à grand volume d'huile	O	O	Chapitres 3-20 C2/112
	Équipé d'un relais indirect	R	O	
	Protection conforme aux exigences imposées au chapitre 13 en cas de remplacement transformateur	O	O	
Protection transformateur	Équipé d'un minima de tension (U_{min}) + test de fonctionnement	O (voir GRD)	O (voir GRD)	
Installation de comptage	Classe de précision en fonction de la puissance contractuelle	O	O	
	Méthode des 3 wattmètres	Si $S_{contrat} \geq 1MVA$	O	
	Transformateurs de mesure dans un coffret séparé verrouillable par le GRD	O(*)	O	
	Équipé de boulons de mise à la terre à tête sphérique, et un sectionnement visible en amont et en aval de la FU de comptage	R	O	
Câbles HT	En cas de remplacement d'un appareil: adapter le câble HT conformément au paragraphe 11.2.5	R	O	
Transformateur + liaison BT	Degré de protection minimal du transformateur conformément aux art. 44 & 51 du RGIE	O	O	
	Bac de rétention d'huile avec volume adapté en cas de transformateur à huile	O	O	
	Liaisons transformateur - tableau BT: conforme aux exigences imposées au paragraphe 11.5	Si remplacement TFO	O	
	Si combiné interrupteur-fusibles prévoir un disjoncteur BT pour surveillance de contrat	O	O	
Auxiliaires	Conformément au chapitre 16	R	O	

O Obligatoire

O(*) Obligatoire sauf si techniquement impossible (par exemple: rénovation complète nécessaire pour l'obtenir)

R: Recommandé

22 ANALYSE DE RISQUES CABINE URD



22.1 INTRODUCTION

Etant donné que le GRD doit poser certains actes dans une cabine URD, il a, en sa qualité d'employeur, le droit d'influencer le résultat de l'analyse des risques réalisée par l'URD. Ceci est principalement d'application aux parties de l'installation sur lesquelles du personnel du GRD manœuvre. De plus, les risques auxquels le personnel est exposé durant sa présence dans le local sont également évalués ainsi que ceux lors de l'accès à la cabine.

En dehors des risques avec impact sur la sécurité des travailleurs, le GRD peut imposer des mesures concernant les risques susceptibles de compromettre la continuité (qualité du réseau) de service sur le réseau électrique HT.

L'analyse des risques décrite ci-après est indépendante de l'analyse des risques concernant les facteurs environnementaux à effectuer par le propriétaire de l'installation. (voir § 2.8).

Selon la nature du risque, les notions suivantes de risque conceptuel ou risque conditionnel seront utilisées:

- Les risques conceptuels sont liés au concept même de l'installation (technicité, type de matériaux, structure) et exigent principalement de grandes mesures matérielles de prévention (investissement).
- Les risques conditionnels sont indépendants de la technicité et du mode d'exécution. Ils sont plutôt liés à l'état dans lequel se trouve la cabine/l'installation. Ceux-ci peuvent dans de nombreux cas être éliminés par des mesures d'entretien ou une intervention limitée. Cela n'empêche pas qu'en raison de la gravité de la dégradation ou de la nature du risque conditionnel, celui-ci ne puisse être éliminé qu'à travers un investissement.

Les principaux risques avec impact sur le personnel du GRD se situent à hauteur des éléments suivants :

- Accès à la cabine : dangers auxquels le collaborateur du GRD est soumis depuis la voie publique pour accéder à la cabine et à toutes les installations où le personnel du GRD doit intervenir (ex comptage certificat vert, protection de découplage en dehors de la cabine, disjoncteur BT...)
- Partie de l'installation de l'URD et exploitée par le GRD : dangers auxquels le collaborateur du GRD est soumis lors de l'exploitation sur cette installation
- Partie de l'installation de l'URD exploitée par lui-même : dangers auxquels le collaborateur du GRD est soumis lorsqu'il se trouve dans la cabine.

Le tableau ci-dessous donne des exemples de risques conceptuels et conditionnels qui doivent certainement être traités dans l'analyse de risque, étant donnés leurs impacts sur le personnel du GRD :

Partie de l'installation	Risques conceptuels	Risques conditionnels
Accès et local	Accès via un escalier trop étroit	Accès rendu difficile par la présence de déchets de construction
Installation exploitée par le GRD	Pas de protection adéquate des parties sous tension, condensation	Endommagement de l'installation dû à des décharges partielles
Installation exploitée par l'URD	Pas de verrouillage entre le sectionneur et son disjoncteur, condensation	Pénétration d'eau au-dessus de cette partie de l'installation

22.2 MESURES A PRENDRE EN FONCTION DE L'ANALYSE DE RISQUES



Chaque risque implique une gestion à prendre en fonction de son ampleur (degré de risque) et de sa nature, et ce dans un laps de temps correspondant. Il est à noter que les risques conditionnels doivent être réduits en priorité dès leur constatation.

Dans le cas de :

- modifications de faible ampleur, les risques inacceptables et très élevés doivent avoir été éliminés.
- modifications de grande ampleur, les risques élevés doivent également avoir été éliminés.

Le tableau suivant donne un aperçu des degrés de risque.

Degré de risque	Méthode de gestion du risque
Risque inacceptable	application immédiate de la mesure correctrice
Risque très élevé	des mesures correctrices doivent être définies en priorité
Risque élevé	des mesures correctrices doivent être prises
Risque modéré	le risque peut être accepté à condition que des mesures complémentaires, comme une formation, les bons outils et une surveillance, soient prises.
Risque faible	Risque acceptable

La loi sur le bien-être stipule que les mesures de prévention nécessaires doivent être prises, les mesures collectives ayant toujours la priorité sur les mesures individuelles (Référence : hiérarchie de la prévention Loi sur le bien-être art. 5.1). Des mesures collectives (par exemple en adaptant ou en remplaçant l'installation existante) sont indispensables pour les risques inacceptables et très élevés.

Il est par ailleurs recommandé dans la mesure du possible de prendre des mesures de prévention individuelles à titre de protection contre ces risques en attendant leur élimination.

Les aspects et exemples abordés dans ce chapitre dans le cadre de l'analyse des risques sont uniquement illustratifs et non exhaustifs. L'exécution d'une analyse des risques se fait en effet sur place et il est conseillé pour ce faire de faire appel à un expert en installations BT et HT.

S'il apparaît, dans la pratique, d'autres risques que ceux constatés par le GRD, le propriétaire de l'installation/l'employeur est tenu d'analyser ces risques et de définir les mesures de prévention nécessaires dans ce cadre.

Le GRD se réserve le droit d'imposer des mesures supplémentaires sur la base de son analyse de risques si celle-ci s'écarte de celle effectuée par le propriétaire ou gestionnaire (par ex. si cette analyse de risques ou les mesures de gestion proposées ne garantissent pas, selon le GRD, un niveau de sécurité suffisant pour son personnel ou compromettent le fonctionnement du réseau HT).

Comme stipulé dans les règlements techniques, le GRD pourrait procéder à la mise hors tension de l'installation et éventuellement interrompre l'accès au réseau de distribution s'il ressort de l'analyse de risques effectuée par le GRD que :

- la sécurité pour son personnel ou les personnes présentes n'est plus garantie ;
- ou la fiabilité du réseau HT est compromise ;
- ou l'accès à la cabine est impossible dans un laps de temps acceptable.

Le tableau de la page suivante donne un aperçu des types de risques, degré de risque (risque brut) et l'urgence du traitement des mesures à prendre, ainsi que quelques exemples :

Risques	Risques conceptuels		Risques conditionnels	
	Traitement	exemples	Traitement	exemples
Inacceptable	Mesures directes et nécessité d'élimination immédiatement après leur constat.	<i>Disjoncteur ne pouvant plus être commandé sous charge en raison de modes de défaillance connus.</i>	Doivent toujours être traités immédiatement ou le plus rapidement possible après leur constatation.	<i>Disjoncteur avec support isolant (par ex. SF6) où le manomètre indique une fuite.</i>
Très élevé	Doivent être traités le plus rapidement possible après constatation, de préférence immédiatement, mais si des adaptations sont nécessaires et exigent l'intervention d'un installateur, un délai de quelques mois seulement, après présentation d'une commande avec planning concret, est acceptable.	<i>Installation HT sans protection suffisante contre les contacts directs et il est donc possible d'entrer presque librement dans une unité fonctionnelle sous tension.</i> <i>Unité fonctionnelle de comptage pour laquelle l'article 266 du RGIE ne peut pas être appliqué concernant la possibilité de coupure visible/verrouillable.</i>		<i>Installation HT avec décharges partielles dangereuses (projection/corona/tracking).</i> <i>Cabine en très mauvais état.</i> <i>Cabine avec infiltrations d'eau.</i>
Elevé	Les risques conceptuels élevés liés à l'installation HT, au bâtiment et à l'accès à la cabine peuvent être acceptés par le GRD jusqu'aux prochains travaux importants, ceci dans la mesure où le GRD dispose de personnel avec classification BA4 (averti) ou BA4 (qualifié). Après travaux importants, ces risques doivent alors être éliminés.	<i>Installation HT insuffisamment protégée contre les contacts fortuits.</i>		<i>Accès problématique à la cabine (par ex. risque de chute ou de faux pas en raison du mauvais état du sol, d'obstacles, ...).</i> <i>Local cabine avec problèmes de condensation.</i> <i>Cabine où l'ordre et la propreté laissent à désirer.</i> <i>Risque de faux pas lors de l'accès en raison de tranchées non recouvertes ou de sols inégaux.</i> <i>Poussière sur l'installation HT</i>
Moyen	Les risques sont acceptables sous conditions.	<i>Installation ouverte avec commande frontale.</i>		<i>Installation HT avec très faibles décharges partielles.</i>