

Jonas Boncheda

LIVRE DE FORMATION

Habilitation électrique

Personnel électricien

Selon la norme NF C 18-510



EDISER - 381 rue Raymond Recouly - CS 20043

34078 MONTPELLIER - FRANCE

Tél. : +33 (0)4 67 07 00 06 - Fax : +33 (0)4 67 07 34 00 - www.ediser.com



Toute reproduction, traduction, adaptation ou transformation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit du présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon, sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal. En cas de litige, le présent livre ne peut se substituer aux textes officiels et n'est pas opposable aux jugements des tribunaux compétents.

Le libellé de certains textes officiels peut parfois prêter à des interprétations différentes. Les textes de cet ouvrage ont été rédigés en fonction d'informations émanant des autorités compétentes ; ils ne sauraient préjuger de l'appréciation souveraine des tribunaux.

Réf. 29115 v12-3

1212

ISBN : 2-35163-045-9



SOMMAIRE

Sensibilisation aux risques électriques.....	4
La réglementation	18
Les habilitations électriques.....	25
L'environnement électrique	36
L'analyse du risque	50
Les travaux et la consignation	54
Les interventions	58
Les mesurages, vérifications et essais	60
Travaux en HT	67
Annexes	86
SLT : Schémas des Liaisons à la Terre	87
Appareillage BT	91
Appareillage HTA	101



Sensibilisation aux risques électriques



■ L'ACCIDENT DU TRAVAIL

Définition de l'accident du travail

"Est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu par le fait ou à l'occasion du travail à toute personne travaillant, à quelque titre ou en quelque lieu que ce soit, pour un ou plusieurs employeurs ou chefs d'entreprise."

En application de la jurisprudence, trois conditions complètent cette définition :

- une action soudaine a provoqué une ou plusieurs lésions,
- l'accident est intervenu pendant le temps de travail et sur le lieu du travail,
- un rapport de cause à effet existe entre l'accident et les lésions.

Par ordre de gravité, on trouve les accidents suivants :

- les accidents matériels ou incidents,
- les accidents sans arrêt de travail,
- les accidents avec arrêt de travail et incapacité temporaire,
- les accidents de travail avec incapacité permanente,
- les accidents de travail avec décès.

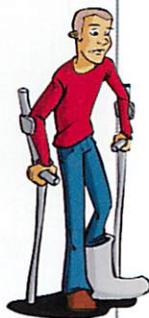
Statistiques : données générales

Ces statistiques nationales portent sur l'année 2011 et concernent les salariés du régime général de la Sécurité Sociale.

669 914 accidents du travail avec arrêt,

**40 986 accidents avec
incapacité permanente,**

552 accidents mortels.



Pour l'entreprise et la société, l'accident du travail est coûteux, puisqu'en 2011, 38 321 575 journées de travail ont été perdues pour cause d'incapacité temporaire.



Les conséquences des accidents du travail

L'ensemble des acteurs doit jouer un rôle efficace dans la prévention car un accident du travail entraîne, pour l'entreprise, les dirigeants, les salariés et les victimes, des conséquences :

Sociales : douleur, handicap, réadaptation, problèmes familiaux...

Financières : l'entreprise doit assumer des coûts directs et indirects en cas d'accident du travail.

Les coûts directs

Il s'agit des frais médicaux, des indemnités journalières et des pensions que l'entreprise doit rembourser, sous forme de cotisations, à la Sécurité Sociale.

Les coûts indirects

Il s'agit de coûts induits par l'accident du travail :

- matériel détérioré,
- remplacement de la victime,
- temps perdu,
- insatisfaction des clients,
- arrêt de production,
- augmentation des frais de gestion du personnel,
- diminution du rendement,
- retards de livraison (coûts directs et indirects).



Juridiques : tout le monde peut être concerné par la responsabilité en cas d'accident : le chef d'entreprise, le personnel d'encadrement, la hiérarchie, les techniciens, les opérateurs.

Commerciales : altération de l'image de l'entreprise vis-à-vis de l'extérieur, perte potentielle de marchés consécutive aux dysfonctionnements générés par les accidents.

Morales : la responsabilité morale n'est régie par aucun texte. Elle est personnelle et souvent difficile à assumer.

■ STATISTIQUES DES ACCIDENTS D'ORIGINE ÉLECTRIQUE

L'électricité est devenue familière par son utilisation qui s'est généralisée. C'est la plus répandue des sources d'énergie ; pratiquement tout le monde la côtoie et l'utilise, que ce soit sur les lieux de travail (industrie, tertiaire...) ou dans le milieu domestique.

Pour les électriciens, le risque électrique vient de l'habitude et de la perte de la notion de danger. Pour les non électriciens, l'électricité est une notion abstraite : on ne la voit pas. Les risques liés à une mauvaise utilisation sont par conséquent mal perçus, voire inconnus, ce qui se traduit malheureusement par de nombreux accidents plus ou moins graves chez les personnes averties ou non de ces dangers. Vous devez rester vigilant pour assurer votre sécurité et celle des autres.

Si en matière d'accidents du travail, l'électricité constitue une cause relativement peu fréquente, elle comporte, en revanche, un facteur de gravité important.

Ventilation par éléments matériels toutes activités confondues statistiques 2010

	Chute de plain pied	Chute de hauteur	Manutention manuelle	Objet en mouvement	Manutention mécanique	Véhicules	Machines	Engins TP	Outils	Electricité	Appareils divers	Autres
AT-arrêt	166 140	74 936	225 532	30 745	21 272	21 383	20 684	944	37 571	713	7 134	51 793
AT-IP	10 084	6 725	12 522	1 627	1 366	1 923	1 910	126	1 501	74	221	3 097
Décès	16	58	15	14	20	105	12	13	0	5	4	267



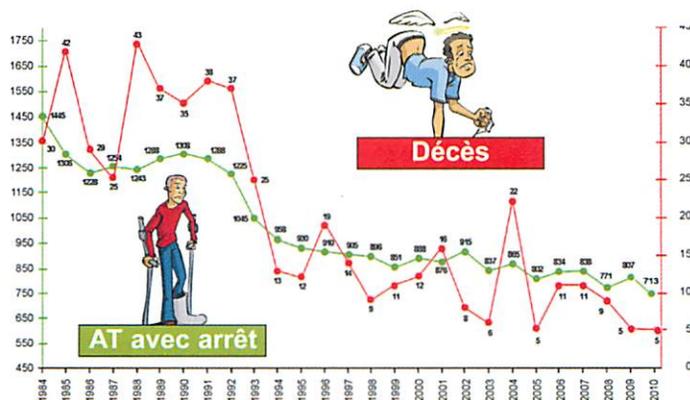
Pour appréhender le risque électrique, nous vous présentons les statistiques générales des accidents d'origine électrique publiées par la CNAM sur plusieurs années. Ces accidents touchent aussi bien les non électriciens que les professionnels de l'électricité, quel que soit le niveau de compétence technique.

					
AT-arrêt	AT-arrêt	AT-IP	AT-IP	Décès	Décès

2010	658 847	713	41 176	74	529	5
2009	651 453	807	43 028	79	538	5
2008	703 976	771	44 037	82	569	9
2007	720 150	838	46 426	86	622	11
2006	700 772	834	46 596	74	537	11

Ce graphique représente l'évolution du nombre de blessés et de décès suite à des accidents du travail d'origine électrique depuis 1984.

Accidents d'origine électrique



■ LES CAUSES D'ACCIDENT D'ORIGINE ÉLECTRIQUE

L'origine de l'accident dépend des types de contacts entre la personne et l'élément sous tension. Ces types de contacts sont de deux sortes :

- les contacts directs,
- les contacts indirects.

Le contact direct

Contact de personnes avec une partie active d'un circuit ou approche d'une ligne sous tension y compris à l'aide d'un outil non isolé.



Le contact indirect

Contact de personnes avec une masse mise accidentellement sous tension à la suite d'un défaut d'isolement.



Pour vous aider à comprendre ces deux notions, voici les principales définitions utiles.

Partie active : toute partie conductrice destinée à être sous tension en service normal.

Masse : partie conductrice d'un matériel électrique susceptible d'être touchée par une personne, qui n'est pas normalement sous tension mais qui peut le devenir en cas de défaut d'isolement des parties actives de ce matériel.

Défaut d'isolement : défaillance de l'isolation d'une partie active d'un circuit électrique entraînant une perte d'isolement de cette partie active pouvant aller jusqu'à une liaison accidentelle entre deux points de potentiels différents.



Les causes d'accidents d'origine électrique sont multiples, et peuvent provenir de l'opérateur, du matériel et de l'environnement de travail, comme par exemple :



- l'utilisation d'un appareil électrique en mauvais état ou non-conforme,



- le travail sous tension par du personnel non formé et non-habilité,



- le non-respect des prescriptions de sécurité,

- l'utilisation de matériel inadapté lors des interventions électriques.

Remarque sur la protection des travailleurs :

- La protection contre les contacts directs peut être obtenue par éloignement, obstacles ou isolation afin de mettre les pièces nues sous tension hors de portée des travailleurs.
- La protection contre les contacts indirects peut notamment comporter des dispositifs techniques (ex : coupure automatique et classe 1, classe 2, l'utilisation de la TBTS ou TBTP, la mise en œuvre d'un transformateur de séparation...).
- Pour les brûlures dues aux arcs électriques et aux projections, il faut en particulier utiliser des outils adaptés et porter les protections individuelles.

■ LES EFFETS DU COURANT ÉLECTRIQUE

Les accidents d'origine électrique ont pour principaux effets sur les personnes :

- l'électrisation et l'électrocution,
- les brûlures de contacts (électrothermiques),
- les brûlures thermiques (arcs électriques, projections...),
- des blessures diverses suite à une chute.

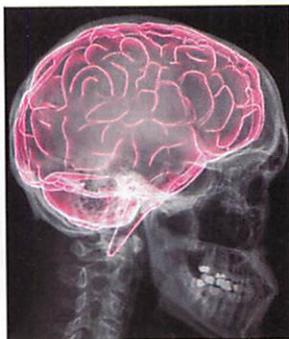
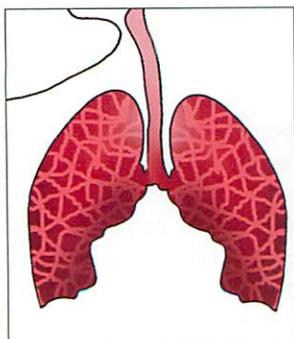


Il faut aussi prendre en compte que l'électricité est une source fréquente d'incendie et d'explosion.

Le courant électrique a différents effets :

Des effets immédiats

- excito-moteur du courant sur les muscles, les poumons, le cœur,
- effets thermiques entraînant des brûlures externes et internes.



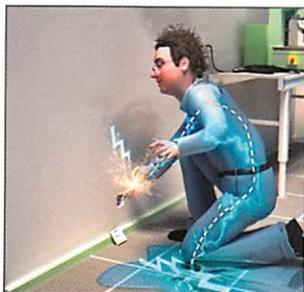


Des effets secondaires

- cardio-vasculaires : lésions veineuses...
- neurologiques : troubles psychiques...
- rénaux,
- séquelles sensorielles ou cutanées.

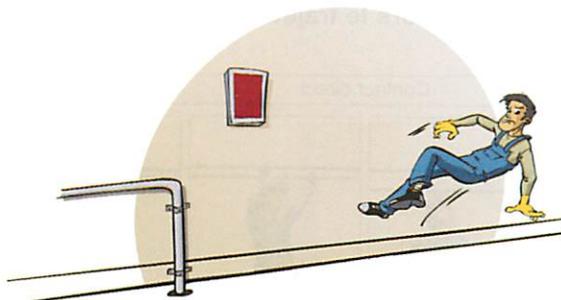


Les conséquences des contractions musculaires dues au courant électrique :



- pour les muscles fléchisseurs, l'électrisation entraîne l'impossibilité de lâcher la pièce nue sous tension, ce qui peut aussi provoquer la mort par électrocution,

- pour les muscles extenseurs, la projection en arrière de l'opérateur peut entraîner suite à la chute des dommages corporels plus ou moins graves.



- La téτανisation des muscles respiratoires entraîne, si le phénomène persiste, la mort par asphyxie.
- La fibrillation ventriculaire (fonctionnement anormal du cœur) entraîne des troubles désordonnés du rythme cardiaque et l'arrêt cardiaque si le phénomène persiste.



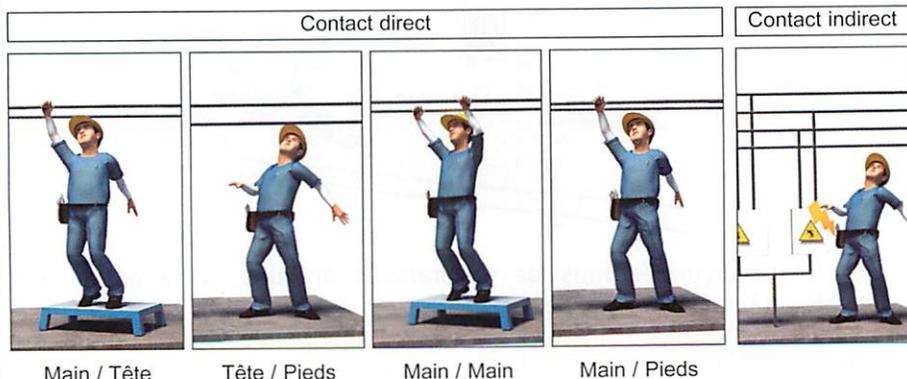
Les facteurs de gravité principaux à prendre en compte :

- la résistance du corps humain,
- la tension de contact,
- la durée de contact,
- la fréquence,
- le trajet du courant et les organes traversés.

La résistance du corps humain varie en fonction de certains facteurs notamment :

- la température de la peau,
- le taux d'humidité ou de sudation de la peau,
- la tension de contact,
- le trajet du courant,
- la surface de contact,
- la pression de contact,
- le temps de passage du courant.

Le courant choisit toujours le trajet le plus court.

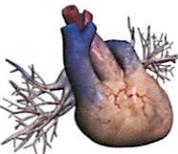
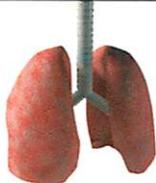
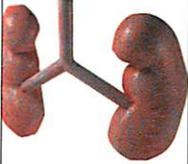




En ce qui concerne la tension, plus elle est élevée, plus le risque est élevé. Pour donner des références à ce constat, voici des seuils indicatifs en courant alternatif et continu.

Seuils en courant alternatif

- $U < 50V$, pas de risque mortel,
- entre 50 et 500 V, fréquence importante de fibrillation cardiaque,
- entre 500 à 1000 V, syncope respiratoire et brûlures,
- $U > 1000 V$, brûlures internes de type hémorragique et libération de myoglobine entraînant le blocage des reins.

<p>U inf. à 50 V</p>		<p>Pas de risque mortel</p>
<p>entre 50 V et 500 V</p>		<p>Fibrillation cardiaque</p>
<p>entre 500 V et 1000 V</p>		<p>Syncope respiratoire</p>
<p>U sup. à 1000 V</p>		<p>Brûlures internes Blocage des reins</p>

Conséquence du passage dans le corps d'un courant alternatif

2A			Inhibition des centres nerveux
1A 50 mA			Arrêt cardiaque Seuil de fibrillation irréversible
30 mA			Seuil de paralysie respiratoire
10 mA			Seuil de contraction musculaire (non lâcher)
0,5 mA			Seuil de perception

Seuils en courant continu

- $U < 120 \text{ V}$, absence de risque mortel,
- entre 120 V et 750 V , effets d'électrolyse et brûlures par effets Joules (tensions peu répandues),
- $U > 750 \text{ V}$, principalement brûlures internes et externes.

Conséquence du passage dans le corps d'un courant continu

130 mA			Seuil de fibrillation
non défini			Seuil de non lâcher
2 mA			Seuil de perception



■ LE COMPORTEMENT EN CAS D'ACCIDENT ÉLECTRIQUE

La NF C 18-510 prévoit que l'employeur doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer sur les lieux de travail les premiers soins aux salariés accidentés. Le personnel de l'entreprise doit donc recevoir une formation requise pour administrer les premiers soins aux victimes d'accidents électriques avant l'arrivée du médecin ou des secours.

En cas d'accident électrique, pour sécuriser l'intervention, il faut procéder de la façon suivante :



Eviter le sur-accident

Avant toute intervention, vous devez empêcher toute personne d'approcher de la zone de l'accident et analyser la situation avant de prendre une décision.



Mettre hors tension

Lors d'un accident d'origine électrique, vous devez couper ou faire couper l'alimentation en énergie électrique, vous assurer que la remise en tension ne pourra être effectuée.



Donner l'alerte

Il faut suivre les consignes de l'entreprise qui indiquent la démarche à suivre en cas d'accident et les numéros d'appel.

Le message d'alerte doit donner des informations précises sur la situation :

- lieu précis de l'événement,
- nature de l'accident,
- nombre de blessés,
- leur état apparent,
- risques particuliers (ex : fumées toxiques).

SAMU : 15
Services d'urgence : 112
Pompiers : 18



Il ne faut pas oublier de guider les secours et de leur faciliter l'accès.



Porter secours

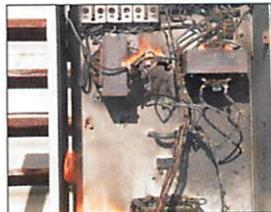
Il faut soustraire la victime de tous conducteurs ou pièces nues sous tension, puis examiner la victime pour informer les secours de son état et déterminer les actions de secours à entreprendre.

Ensuite, vous devez assister la victime dans l'attente de l'arrivée des secours, la réconforter, et lui donner les premiers soins selon vos compétences.

■ LE COMPORTEMENT EN CAS D'INCENDIE D'ORIGINE ÉLECTRIQUE

Lors d'un incendie d'origine électrique, il faut mettre, si possible, l'installation hors tension, et actionner les moyens de secours à disposition (désenfumage...).

Il existe plusieurs types d'extincteurs utilisables sur des feux d'origine électrique.



L'extincteur à eau pulvérisée avec ou sans additif

Il agit par refroidissement et par étouffement. Il peut provoquer des réactions violentes sur certains feux de métaux.



L'extincteur à poudre polyvalente

Il agit par inhibition sur les flammes et par isolement. Il provoque des dégâts sur les composants électriques et électroniques. De plus, il limite la visibilité lors de son utilisation.



L'extincteur à dioxyde de carbone (CO₂)

Cet extincteur est parfaitement adapté à l'extinction des feux d'origine électrique.

Par contre, il faut s'approcher relativement près du foyer, ce qui implique une compétence d'utilisation.

Attention, un risque de brûlures par le froid est possible.

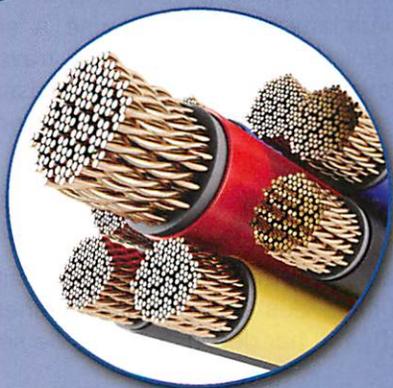
Ne pas approcher l'embout du diffuseur à moins de 50 cm des pièces nues sous tension.

Utilisable sur feux d'origine électrique inférieur à 1000 volts.



La réglementation

Les habilitations
électriques



■ LE CODE DU TRAVAIL

Le décret n° 2010-1118 du 22 septembre 2010 précise les opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage.

Art. R. 4544-9.

Les opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage ne peuvent être effectuées que par des travailleurs habilités.



Art. R. 4544-10.

Un travailleur est habilité dans les limites des attributions qui lui sont confiées. L'habilitation, délivrée par l'employeur, spécifie la nature des opérations qu'il est autorisé à effectuer. Avant de délivrer l'habilitation, l'employeur s'assure que le travailleur a reçu la formation théorique et pratique qui lui confère la connaissance des risques liés à l'électricité et des mesures à prendre pour intervenir en sécurité lors de l'exécution des opérations qui lui sont confiées.

L'employeur délivre, maintient ou renouvelle l'habilitation selon les modalités contenues dans la norme NF C 18-510 comme le mentionne l'article R. 4544-3.

L'employeur remet à chaque travailleur un carnet de prescriptions établi sur la base des prescriptions pertinentes de cette norme, complété, le cas échéant, par des instructions de sécurité particulières au travail effectué.



■ LE CHAMP D'APPLICATION

Les dispositions du décret n° 2010-1118 comportent les prescriptions des opérations effectuées sur des installations électriques ou dans leur voisinage mais ne s'appliquent pas aux installations des distributions d'énergie électrique régies par la loi du 15 juin 1906. Dans le cas des installations de traction électrique, cette exclusion s'étend aux chantiers d'extension, de transformation et d'entretien de ces installations, aux équipements électriques du matériel roulant ferroviaire ainsi qu'aux installations techniques et de sécurité ferroviaires.

On entend par opérations sur les installations électriques :

- 1°) Dans les domaines HT et BT, les travaux hors tension, les travaux sous tension, les manœuvres, les essais, les mesurages et les vérifications ;
- 2°) Dans le domaine BT, les interventions.

On entend par opérations effectuées dans le voisinage d'installations électriques :

- 1°) Les opérations d'ordre électrique et non électrique effectuées dans une zone définie autour de pièces nues sous tension, dont les distances varient en fonction du domaine de tension.

■ LA NF C 18-510

Ces prescriptions sont établies en vue d'assurer la sécurité des personnes contre les dangers d'origine électrique lorsqu'elles effectuent des opérations d'ordre électrique ou non, quelle que soit la nature des activités (construction, réalisation, exploitation, entretien, démantèlement, en présence du risque électrique) sur des ouvrages et sur des installations électriques de toute tension inférieure ou égale à 500 kV en courant alternatif ou en courant continu.

Elles s'appliquent à toute opération sur ou dans l'environnement des ouvrages et des installations.



■ LES ACTEURS DE LA PRÉVENTION

L'employeur

Il a une obligation générale de sécurité et doit prévenir les risques professionnels par la mise à disposition d'équipements de travail conformes et par la réalisation d'analyses des risques, la mise en place de mesures d'organisation et de consignes de travail, ainsi que la formation des travailleurs.

Rôles généraux

- assurer la santé et la sécurité des travailleurs,
- mettre à leur disposition des équipements de travail et des équipements de protection individuelle conformes et maintenus en état,
- définir l'organisation et les consignes de travail permettant d'assurer la sécurité,
- former et habiliter le personnel,
- confier les opérations électriques à des personnes qualifiées,
- procéder, ou faire procéder, aux vérifications périodiques des installations.

Rôles spécifiques sur le domaine électrique :

Il est responsable de l'accès aux ouvrages : il peut déléguer tout ou une partie de ses prérogatives à une entreprise intervenante.

L'employeur ou le chargé d'exploitation après avoir étudié les différents travaux de l'ouvrage prend les dispositions correspondant aux travaux, les notifie aux intéressés, détermine les rôles de chacun et veille au respect des règles de sécurité.

Il organise les opérations et les confie à des personnes qualifiées, formées et habilitées.

Responsabilités :

- civile, couverte par les assurances,
- pénale, notamment en cas d'accident de travail.





L'ensemble du personnel

Conformément aux instructions qui lui sont données par l'employeur et conformément au règlement intérieur, il incombe à chaque travailleur de prendre soin, en fonction de sa formation et selon ses possibilités, de sa sécurité et de sa santé ainsi que de celles des autres personnes concernées du fait de ses actes ou de ses omissions au travail.



Le code du travail prévoit l'obligation pour le salarié d'informer immédiatement l'employeur ou son représentant de toute situation de travail dont il a un motif raisonnable de penser qu'elle présente un danger grave et imminent pour sa santé ou sa vie. Dans ce cas, le salarié pourra utiliser la procédure du droit de retrait.

Le CHSCT

Le Comité d'Hygiène, de Sécurité, et des Conditions de Travail est une représentation du personnel obligatoire dans les entreprises de cinquante salariés et plus.

Sa mission :

Contribuer à la protection de la santé et de la sécurité des salariés.



Ses moyens :

- analyse des risques,
- enquêtes sur les accidents,
- inspection des postes de travail,
- réunion trimestrielle.

Sa composition lors des réunions :

- le chef d'entreprise ou son représentant,
- les membres élus du personnel,
- l'inspecteur du travail,
- le représentant de la carsat,
- le médecin du travail,
- des experts et des invités.

Le représentant de la CARSAT



Les Caisses d'Assurance Retraite et Santé Au Travail disposent d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Ils ont pour rôle général de développer et de coordonner la prévention et d'appliquer les règles de tarification des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Dans la pratique, ils ont trois rôles :

- Le conseil : analyse de risques, diagnostic de sécurité, propositions de solutions.
- L'animation : réunions d'information, sessions de formation.
- Le contrôle : demande d'intervention de l'inspecteur du travail, imposition de cotisations supplémentaires, constat d'infractions.

L'inspecteur du travail

Les inspecteurs du travail contrôlent le respect de la législation du travail, vérifient l'existence et le fonctionnement des institutions, réalisent des missions de conseil et assurent des enquêtes sur les accidents et les conditions de travail.

Pour réaliser ces missions, ils disposent de nombreux pouvoirs :

- saisine du juge des référés,
- analyse de produits dangereux,
- arrêt ou fermeture d'un chantier,
- droit d'entrer de jour et de nuit dans les entreprises,
- procès-verbaux en cas d'infraction et transmission au procureur,
- mise en demeure de faire cesser les situations dangereuses, de faire réaliser les vérifications réglementaires ou de faire vérifier l'état de conformité (dans ce cas, voir organisme de contrôle).

La compétence de l'inspecteur du travail est extrêmement vaste, puisqu'elle couvre l'ensemble du code du travail, certaines dispositions du code de la sécurité sociale, et du code pénal.





Le médecin du travail

Le médecin du travail a un rôle de prévention afin d'éviter toute altération de la santé des travailleurs du fait de leur travail.

Le médecin du travail est le conseiller du chef d'entreprise en ce qui concerne notamment :

- l'amélioration des conditions de vie et de travail dans l'entreprise,
- l'adaptation des postes, des techniques et des rythmes de travail,
- la protection des salariés contre l'ensemble des nuisances,
- l'hygiène générale de l'établissement.

Il intervient dans l'organisation des premiers secours et la formation à la sécurité. Il peut animer des sessions de formation et d'information sur des thèmes de sa compétence : secourisme, utilisation de produits dangereux ...

Afin d'exercer ces missions, le médecin du travail réalise des visites dans l'entreprise, et peut procéder à des mesures d'ambiance (ex : le bruit).

Il procède également à des examens médicaux :

- visite d'embauche,
- visite périodique,
- visite de reprise après un accident et une maladie,
- visite demandée par l'employeur en cas de changement de poste,
- visite demandée par un salarié.

■ LES DIFFÉRENTES OPÉRATIONS

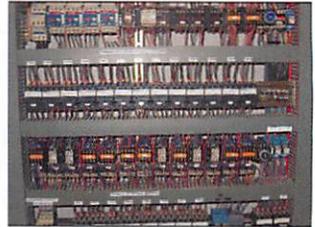
Dans le domaine électrique, les personnes peuvent effectuer différentes opérations :

- de travaux d'ordre électrique ou non électrique,
- d'interventions Basse Tension (B.T) et Très Basse Tension (T.B.T),
- de manœuvres,
- de mesurages,
- de vérifications,
- d'essais,
- de consignations,
- de type photovoltaïque.

■ L'ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL

Les locaux électriques

Les locaux d'accès réservé aux électriciens sont des endroits pouvant contenir des pièces nues sous tension dont le degré de protection est inférieur à des indices déterminés.



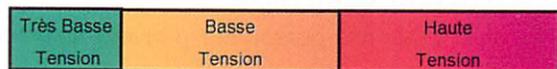
Ces locaux doivent être maintenus fermés et accessibles uniquement aux personnels habilités.

Les domaines de tension

Les ouvrages, installations et équipements de toute nature, quelle que soit leur destination, sont classés en fonction de la plus grande des tensions nominales (valeur efficace en courant alternatif) existant :

- entre deux points quelconques de leurs conducteurs (ou pièces conductrices),
- ou entre l'un quelconque des conducteurs (ou pièces conductrices) et la terre (ou les masses).

Le classement des tensions est effectué en domaine.



En alternatif :



En continu :





■ LES HABILITATIONS ÉLECTRIQUES

Définition

Une habilitation est la reconnaissance par son employeur de la capacité d'une personne à accomplir en sécurité les tâches fixées.

L'habilitation n'est pas un diplôme et n'est pas directement liée à la classification professionnelle ou hiérarchique.

Les conditions requises

Il faut :

- avoir suivi une préparation à l'habilitation électrique,
- être apte physiquement.

Il faut que l'employeur :

- vous délivre un titre d'habilitation électrique écrit dûment renseigné,
- vous autorise à effectuer cette opération (ordre écrit, oral ou faisant partie de la mission de travail).

L'habilité doit notamment connaître :

- les dangers de l'énergie électrique,
- les règles de conduite à appliquer,
- la conduite à tenir en cas d'accident,
- les mesures de prévention à prendre vis-à-vis des autres risques.

Les domaines d'utilisation de l'habilitation

Il faut être habilité pour :

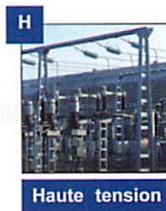
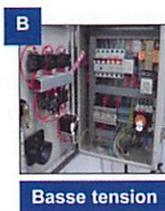
- accéder sans surveillance aux locaux réservés aux électriciens,
- exécuter des travaux ou interventions,
- diriger des travaux ou interventions,
- effectuer des manœuvres de consignation,
- pratiquer des mesures, des vérifications, des essais,
- pratiquer des opérations photovoltaïques,
- surveiller l'application des règles de sécurité.



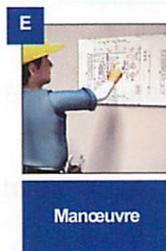
Les symboles d'habilitation

Ils se composent d'une ou plusieurs lettres et de chiffres.

Le 1^{er} caractère est une lettre précisant le domaine de tension.



Le 2^{ème} caractère peut être une lettre identifiant le type des opérations ou un chiffre précisant le niveau d'autonomie et/ou de responsabilité.





Le 3^{ème} caractère est une lettre additionnelle au deuxième caractère 0, 1 ou 2. En absence du troisième caractère, additionnel au chiffre du deuxième caractère, le titulaire ne peut effectuer que des travaux hors tension ou au voisinage simple.



Synthèse des symboles

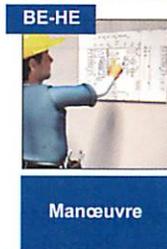


Tableau récapitulatif selon NF C 18-510

Habilitation du personnel	Opérations			Interventions
	Travaux			
	Hors tension	Voisinage	sous Tension	
Non électricien (exécutant ou chargé de travaux)	B0 ou H0	H0V		
Exécutant électricien	B1 ou H1	B1V ou H1V	B1T ou H1T	
Chargé de travaux*	B2 ou H2	B2V ou H2V	B2T ou H2T	
Chargé d'intervention				BS ou BR
Chargé de consignation	BC ou HC			
Exécutant de nettoyage sous tension			B1N ou H1N	
Chargé de travaux de nettoyage sous tension			B2N ou H2N	
Chargé d'opérations photovoltaïques	Les habilitations photovoltaïques doivent être complétées par la lettre P: BP ou HP			
Chargé d'opérations spécifiques	Les habilitations BE et HE doivent être complétées par un attribut "essai, vérification, mesurage ou manœuvres"			
Chargé d'opérations spéciales d'ordre électrique	Les opérations spéciales doivent être complétées avec l'indice X : B1X, B2X, H1X, H2X			

(*) Peut être complété par B2V essai ou H2V essai

Les règles d'équivalence

L'habilitation d'un indice numérique déterminé entraîne les habilitations d'indice inférieur dans le même domaine de tension et pour les mêmes natures d'intervention.

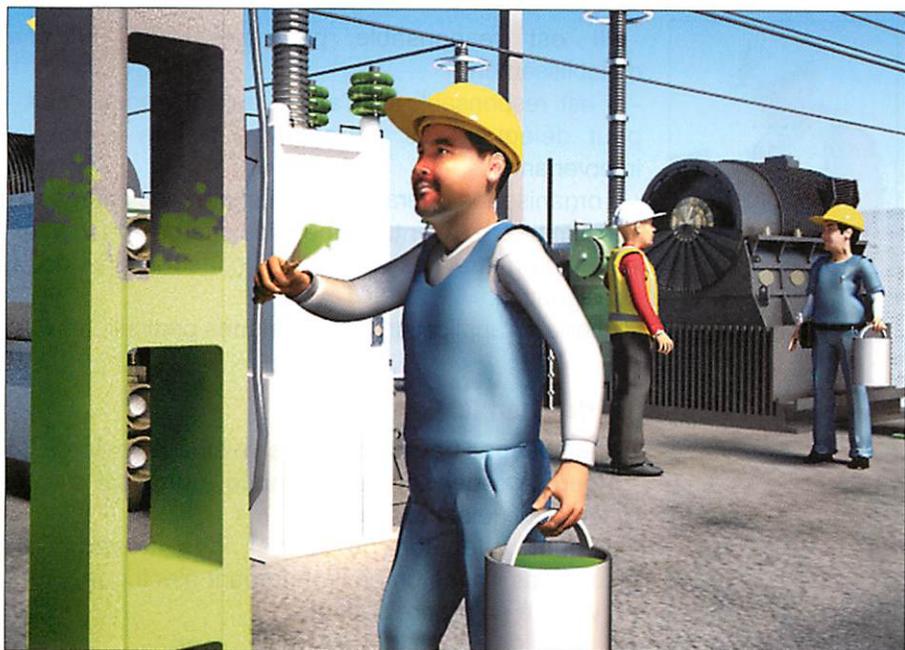
Exemple : B1 entraîne B0, H1 entraîne H0, mais H1 n'entraîne pas B0.

Particularités :

L'habilitation BC ou HC n'entraîne aucune autre habilitation et réciproquement. Une habilitation symbole R inclut une habilitation symbole S



La révision de l'habilitation



L'habilitation doit être examinée au moins une fois par an et chaque fois que cela s'avère nécessaire en fonction des modifications du contexte de travail de l'intéressé, notamment en cas de mutation de l'habilité avec changement du signataire du titre, un changement de fonction, une interruption de la pratique pendant une longue durée, une modification de l'aptitude médicale, un constat de non-respect des prescriptions de sécurité ou une modification importante des installations.

Le recyclage est obligatoire (décret 2010-1118) avec une périodicité recommandée de trois ans (NF C 18-510).

■ RÔLES DES ACTEURS DANS LE DOMAINE ÉLECTRIQUE

Le chargé d'exploitation



- Il est responsable par délégation du chef d'établissement.
- Il est responsable de l'accès aux ouvrages, mais il peut déléguer ses prérogatives à une entreprise intervenante.
- Il organise les opérations et désigne : les chargés de consignation et éventuellement les chargés de travaux.
- Il détermine les rôles de chacun lors de la consignation.
- Il veille à l'application des consignes particulières.

L'exécutant et chargé de chantier



- Il ne peut pas travailler dans le voisinage renforcé BT.
- Il peut accéder sans surveillance à un local d'accès réservé aux électriciens.
- Il peut effectuer ou diriger des travaux non électriques dans un environnement électrique.
- Il veille à sa propre sécurité.

Le chargé d'interventions élémentaires



- Il travaille exclusivement hors tension et hors zone de voisinage BT et n'a pas d'exécutant sous ses ordres. Il sait à ce titre :
- savoir exécuter les tâches de remplacement et de raccordement qui lui sont confiées en se conformant aux instructions reçues,
 - mettre hors tension pour son propre compte, et utiliser un dispositif de vérification d'absence de tension.



Le chargé de manœuvre



Il réalise :

- la modification de l'état électrique d'un ouvrage ou d'une installation dans le cadre du fonctionnement normal,
- la mise en marche, le réglage ou l'arrêt d'un équipement,
- le branchement ou le débranchement d'équipements amovibles spécialement prévus pour être connectés ou déconnectés sans risques,
- la mise en marche ou l'arrêt de matériels.

Le chargé des opérations photovoltaïque



Lors de l'installation d'une chaîne photovoltaïque, il réalise :

- le montage et le démontage de connecteurs débrochables,
- la manipulation de modules PV,
- la connexion à l'aide de connecteurs débrochables des modules PV d'une même chaîne PV à l'exclusion du raccordement de la chaîne à une boîte de jonction.

L'électricien exécutant

Il réalise des opérations d'ordre électrique et doit veiller à sa propre sécurité.



Pour cela, il doit :

- suivre les instructions du chargé de travaux,
- ne commencer un travail que s'il en a reçu l'ordre,
- respecter les limites de la zone de travail,
- respecter les consignes de sécurité,
- porter en permanence les équipements de protection individuelle,
- vérifier l'état et le fonctionnement du matériel et des outils avant leur utilisation,
- n'utiliser que du matériel adapté au travail à réaliser (outils et outillage).

Le chargé de travaux

Avant le début des travaux, il doit vérifier :



- que le travail a été clairement défini,
- que tous les risques ont été analysés,
- que les exécutants possèdent les habilitations adaptées,
- que les exécutants disposent du matériel de protection, et de sécurité nécessaire,
- que les exécutants soient aptes au travail demandé.

**IL EST LE RESPONSABLE DE LA
SECURITE SUR LE CHANTIER**

Avant d'entreprendre le travail, il doit :

- avoir reçu, du chargé de consignation, l'attestation de consignation en une étape ou l'attestation de première étape de consignation (APEC), les lire et les signer,
- identifier l'installation (consignation en deux étapes),
- contrôler l'absence de tension et réaliser la mise à la terre et en court-circuit (consignation en deux étapes),
- délimiter la zone de travail,
- désigner des surveillants de sécurité si nécessaire,
- informer les exécutants de la nature des travaux, des règles de sécurité, des limites de la zone de travail, du lieu de rassemblement lors de la fin du travail et des interruptions temporaires,
- donner les ordres pour débiter des travaux.

Pendant les travaux, il doit :

- contrôler le respect des mesures de sécurité,
- surveiller son personnel,
- vérifier la bonne exécution du travail,
- vérifier l'utilisation conforme de l'outillage et du matériel de sécurité.

A la fin des travaux, il doit :

- vérifier le travail réalisé et l'enlèvement de tous les outils,
- rassembler le personnel et lui interdire l'accès à la zone de travail,
- effectuer le retrait des mises à la terre et en court-circuit et remettre l'avis de fin de travail au chargé de consignation.



Le chargé d'interventions générales



Il doit avoir une capacité d'analyse et la connaissance suffisante du fonctionnement de l'installation ou du matériel électrique sur lesquels il travaille.

Il réalise les opérations de :

- maintenance et de remise en état de fonctionnement,
- mise en service partielle et temporaire,
- connexion et de déconnexion en présence de tension.

Un chargé d'intervention générale peut travailler, le cas échéant, avec un exécutant.

Il peut, pour son propre compte et, le cas échéant, pour son exécutant, réaliser les opérations de la consignation sans justifier d'une habilitation symbole BC.

Il met en œuvre les moyens de protection collective (mise en place d'écran, de nappe isolante...) et individuelle qu'il juge nécessaires.

Le chargé de consignation



Il est responsable :

- de la séparation de l'ouvrage et de ses sources de tension,
- de la condamnation des organes de séparation.

L'identification, la vérification d'absence de tension, la mise à la terre et en court-circuit sont réalisées sous la responsabilité :

- du chargé de consignation lors d'une consignation en une étape,
- du chargé de travaux lors d'une consignation en deux étapes.

Le chargé de consignation remplira :

- soit une attestation de consignation en une étape,
- soit une attestation de première étape de consignation.

A la fin des travaux, le chargé de consignation pourra effectuer la déconsignation après avoir reçu l'avis de fin de travail du chargé de travaux.

Le chargé d'essais, de vérifications, de mesurages



Il dirige les essais, les vérifications, ou les mesurages. Il met en place les mesures de sécurité et veille à leur application.

Le surveillant de sécurité électrique



- Il est non habilité ou habilité symboles 0, 1, 2, R, selon les limites de tension et la nature des opérations.
- Il a autorité en matière de sécurité électrique sur le personnel qu'il surveille.

On distingue 2 types de surveillants :

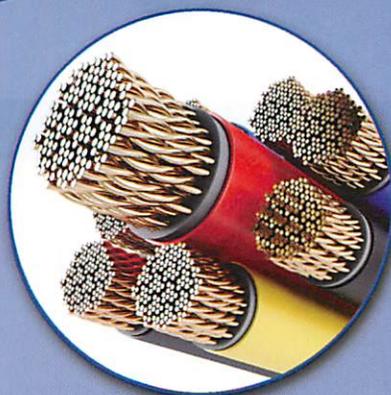
Le surveillant de sécurité électrique d'opération et d'accompagnement est une personne qui est habilitée et qui assiste le chargé de travaux pendant le déroulement des opérations. Il possède une connaissance approfondie en matière de prévention, y compris en cas d'accident. Il veille à la protection des personnes non titulaires d'une habilitation devant entrer dans une zone d'environnement.

Le surveillant de sécurité électrique de limite est habilité si besoin, et veille que les personnes ou les engins ne franchissent pas les limites fixées. Ces limites ont été définies lors de la préparation du travail ou fixées par l'instruction de sécurité.



L'environnement électrique

L'analyse du risque





■ GÉNÉRALITÉS

Le personnel peut être amené à se trouver à proximité de pièces nues sous tension dans de nombreuses circonstances. Pour tenir compte de la présence de ce risque, la notion d'environnement a été introduite avec la définition de zones, notamment celles du voisinage.

Dans la mesure du possible, il faudra chercher à supprimer le risque lié au voisinage de pièces nues sous tension par un des moyens suivants :

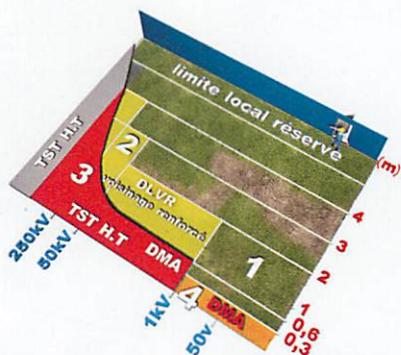
- consignation de l'ouvrage,
- protection par éloignement, isolation ou interposition d'un obstacle (ex : écran).

■ LES DIFFÉRENTES ZONES

Elles sont déterminées par la distance séparant l'opérateur des pièces nues et diffèrent selon la tension de l'installation électrique et l'environnement.



En champ libre (BT et HT)



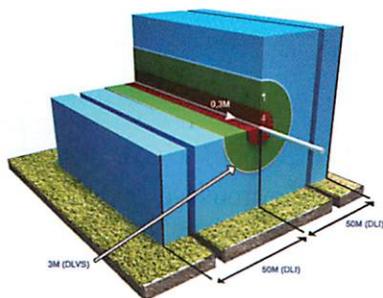
Locaux d'accès réservés aux électriciens (BT et HT)



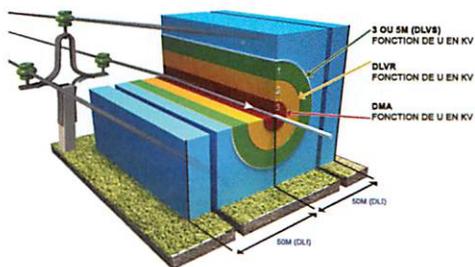


La zone d'investigation

La zone d'investigation, appelée zone 0, est comprise entre la distance limite d'investigation (DLI) et la distance limite de voisinage simple (DLVS). C'est la zone dans laquelle il est demandé d'analyser si l'exécution de l'opération envisagée peut exposer le personnel au risque électrique. Une instruction doit être établie s'il existe un risque de franchissement de la distance limite de voisinage simple (DLVS).



Aérien BT

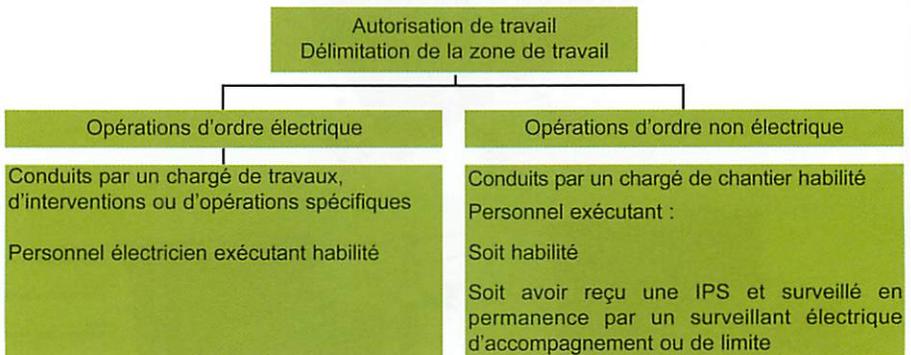
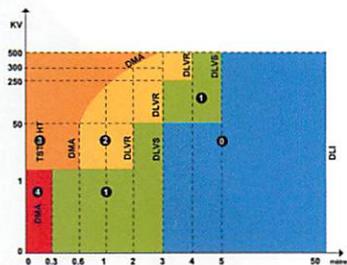
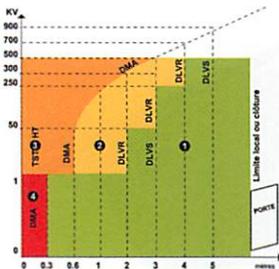


Aérien HT

La zone de voisinage simple

La Zone de voisinage simple, appelée zone 1, est comprise entre la distance limite de voisinage simple (DLVS) et la distance limite de voisinage renforcé (DLVR).

Un opérateur évolue dans cette zone lorsqu'il se trouve dans un local d'accès réservé aux électriciens (ex : poste de transformation) à une distance des pièces nues sous tension supérieure à la Distance Limite de Voisinage Renforcé (DLVR) indiquée sur le schéma.



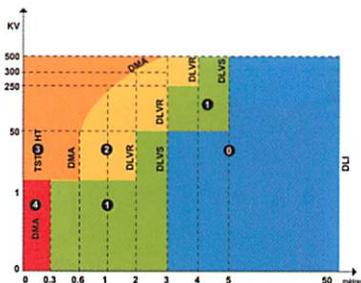
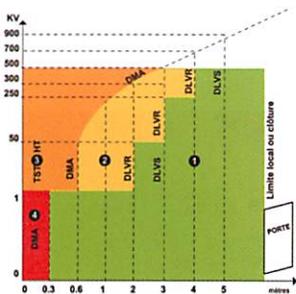
Un opérateur est également en zone 1 lorsqu'il se trouve à l'extérieur de locaux ou emplacements d'accès réservés aux électriciens, mais que des pièces nues sous tension se trouvent à moins de 3 mètres (tensions jusqu'à 50 000 V) ou à moins de 5 mètres (tensions > 50 000 V).

Cas particulier : lors d'un travail sur un pylône en conducteur nu, l'opérateur pénètre en zone 1 dès qu'il débute l'ascension.



La zone de voisinage renforcé HT

La zone de voisinage renforcé en haute tension, appelée zone 2, est comprise entre la distance limite de voisinage renforcé (DLVR) et la distance minimale d'approche (DMA).



Calcul de la DMA
 $DMA = 0,005 U_n + g$
 Valeurs de la DL

Un : tension en Kilovolts
 g : distance de garde fixée à 0,50 mètre

- . 2 mètres pour les tensions inférieures ou égales à 50 kV
- . 3 mètres pour les tensions supérieures à 50 kV et inférieures ou égales à 250 kV
- . 4 mètres pour les tensions supérieures à 250 kV

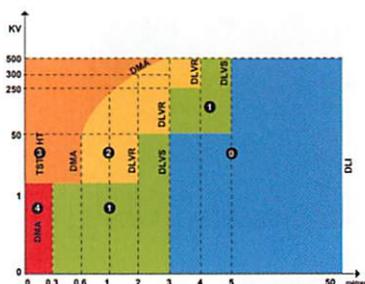
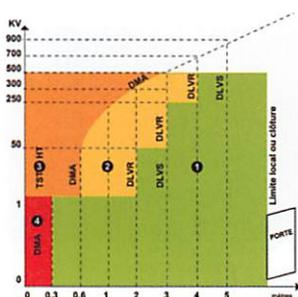
Conditions d'accès à la zone 2

Autorisation de travail
 IPS précisant :
 Les mesures à respecter (respect de la DMA ou DMAC)
 Le balisage de la zone de travail et des voies d'accès

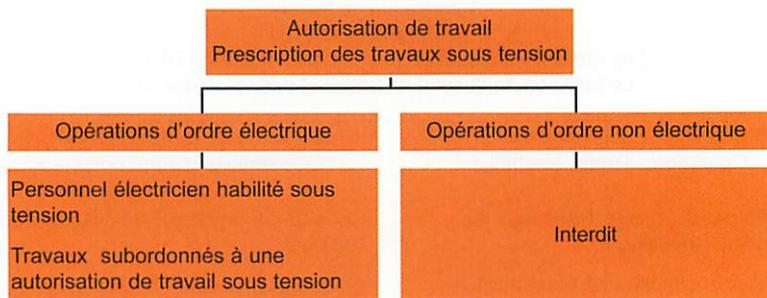
Opérations d'ordre électrique	Opérations d'ordre non électrique
Conduits par un chargé de travaux ou d'opérations spécifiques Personnel électricien exécutant habilité Surveillance obligatoire de sécurité électrique de limite H1V ou H2V	Conduits par un chargé de chantier habilité au voisinage Personnel exécutant habilité H0V Surveillance obligatoire de sécurité électrique de limite H0V

La zone des travaux sous tension HT

La zone des travaux sous tension en haute tension, appelée zone 3, est comprise entre les pièces nues sous tension et la distance minimale d'approche (DMA).



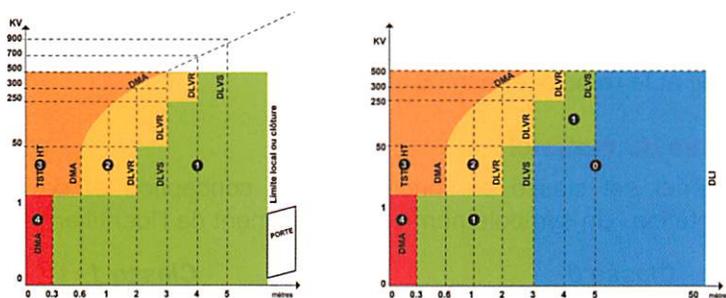
Conditions d'accès à la zone 3





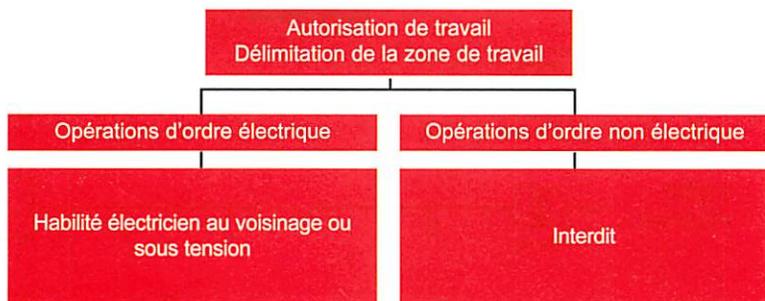
La zone de voisinage renforcé BT

La zone de voisinage renforcé en basse tension, appelée zone 4, est comprise entre les pièces nues sous tension sans contact et la distance limite de voisinage renforcé (DLVR), confondue avec la distance minimale d'approche (DMA).



Seules les opérations d'ordre électrique y sont autorisées.

Conditions d'accès à la zone 4



■ L'OUTILLAGE ÉLECTRO-PORTATIF

Pour prévenir les risques d'origine électrique, il faut choisir un outillage électrique portatif adapté à l'environnement de travail et l'utiliser conformément aux préconisations du fabricant. Pour vous aider dans ce choix, les outils possèdent certaines caractéristiques qu'il est nécessaire de prendre en compte.

Avant de commencer à travailler, l'utilisateur doit vérifier l'état et le bon fonctionnement de son matériel. En cas d'anomalies, il ne faut pas utiliser l'appareil et le remplacer immédiatement.

La classe du matériel

Le matériel est classé en fonction de sa conception et de la tension d'alimentation. Un symbole permet généralement de l'identifier.



Classe 0
aucun symbole : utilisation interdite.



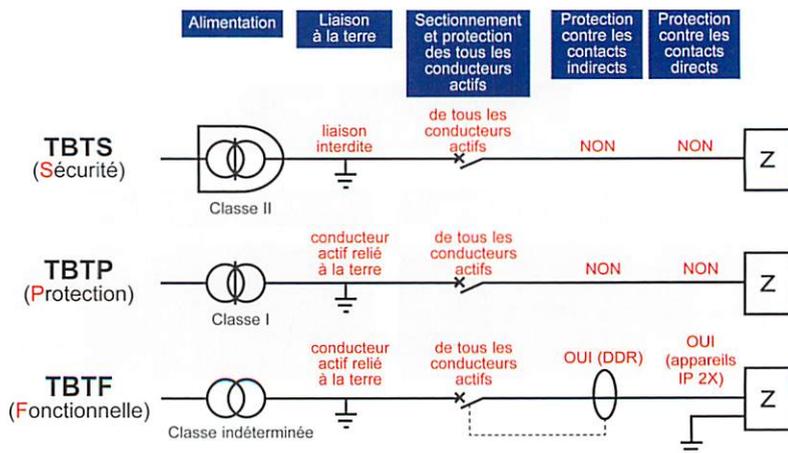
Classe 1
matériel devant être relié obligatoirement à la terre.



Classe 2
matériel à double isolation qui ne doit pas être relié à la terre.



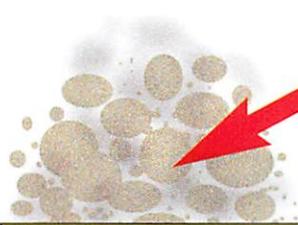
Classe 3
récepteur alimenté en TBTS ou TBTP.





L'indice de protection

En fonction de son lieu d'utilisation et des agressions de l'environnement (ex : humidité), le matériel utilisé doit posséder un indice de protection à deux chiffres qui permet de définir ses capacités à résister à la pénétration des solides et des liquides (ex : **IP45**) et donc ses conditions d'utilisation.

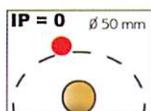


IP XX

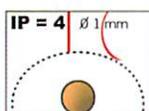


Pénétration des solides

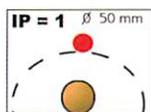
Pénétration des liquides



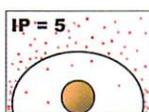
Pas de protection



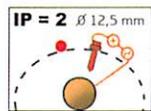
Protégé contre les corps solides supérieurs à 1mm (outils fins, petits fils)



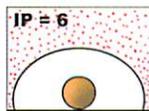
Protégé contre les corps solides supérieurs à 50mm (contacts involontaires de la main)



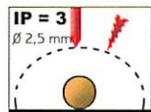
Protégé contre les poussières pas de dépôts nuisibles



Protégé contre les corps solides supérieurs à 12.5mm (doigt de la main)



Totalement protégé par les poussières



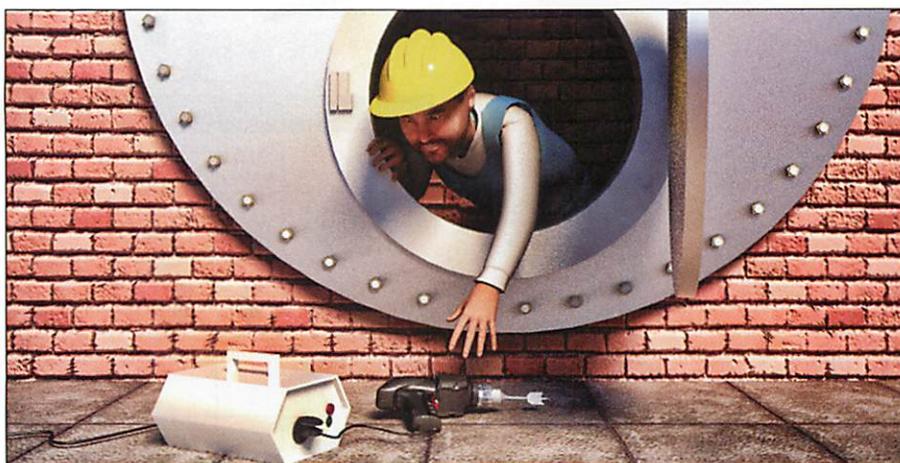
Protégé contre les corps solides supérieurs à 2.5mm (outils, vis)

	Electro domestique	Luminaires	
IP = 0			Pas de protection
IP = 1			Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)
IP = 2			Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale
IP = 3			Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale
IP = 4			Protégé contre les projections d'eau de toutes directions
IP = 5			Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance
IP = 6			Totalement protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer
IP = 7			Protégé contre les effets de l'immersion
IP = 8			Protégé contre les effets de l'immersion prolongée dans des conditions spécifiées

Le matériel utilisé

Lors d'opérations dans un environnement électrique, vous devez choisir un matériel adapté au lieu de travail.

Exemple : baladeuse IP 45



Dans des enceintes exiguës, où l'opérateur est de fait en contact avec les parois conductrices du local (ex : vide sanitaire), pour réduire les risques, il faut respecter certaines règles.

Les règles d'utilisation sont définies comme suit :

- Baladeuse alimentée en TBTS.
- Outillage électro-portatif alimenté en TBT par une source de sécurité, ou soit en BT par un transformateur de séparation n'alimentant qu'un seul outil de classe II (ou à défaut, si un tel outil n'existe pas sur le marché, de classe I).

Les transformateurs de sécurité ou de séparation ne doivent pas être situés à l'intérieur de l'enceinte conductrice.



■ LES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE



Le matériel de protection doit être conforme aux prescriptions de la réglementation et aux normes en vigueur.

Il doit être en bon état, vérifié avant chaque utilisation par l'opérateur et adapté aux opérations effectuées. En présence de pièces nues sous tension, vous devez obligatoirement vous protéger.



Les différents EPI

L'EPI est un dispositif ou un moyen personnel en vue de se protéger contre un risque susceptible de menacer sa sécurité.



La tenue de travail



Elle doit être :

- ajustée et recouvrir bras et jambes,
- exempte de parties conductrices,
- maintenue sèche.

Il ne faut pas porter :

- des objets métalliques (bracelets, bagues...),
- des vêtements facilement inflammables.

Le casque



Le casque est obligatoire s'il existe un risque de :

- chute d'objets,
- chute de hauteur,
- heurt,
- contact.

Tout casque ayant subi un choc important ou dépassé la date limite d'utilisation doit être mis au rebut.

L'écran facial



Les écrans faciaux sont portés pour :

- les travaux ou interventions au voisinage des pièces nues sous tensions,
- les contrôles, essais, et mesurages,
- la mise en place des dispositifs de mise à la terre ou en coupe-circuit.

Ils protègent :

- contre l'éblouissement dû aux arcs,
- des brûlures dues à la projection de métal en fusion.



Les chaussures



Les chaussures de sécurité assurent :

- une protection mécanique.

L'utilisation d'un tapis demeure nécessaire.

Les gants

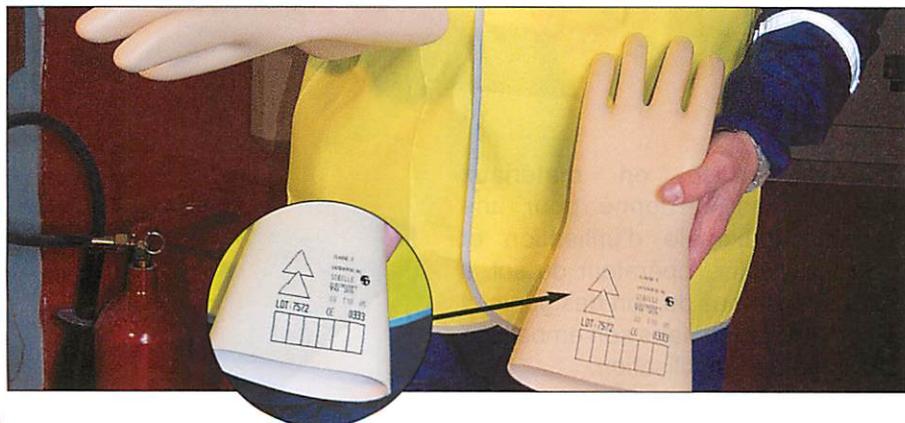


Les gants doivent être :

- adaptés à la tension d'emploi,
- vérifiés avant chaque utilisation,
- remplacés s'ils s'avèrent défectueux,
- conservés en sachet de protection.

Les gants doivent être portés pour :

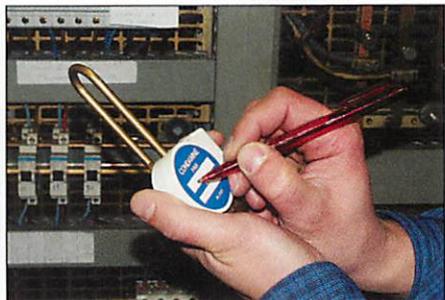
- les travaux ou interventions au voisinage de pièces nues sous tension,
- les essais, les vérifications et mesurages,
- la mise en place des dispositifs de mise à la terre et en court-circuit.



Les cadenas et les disques

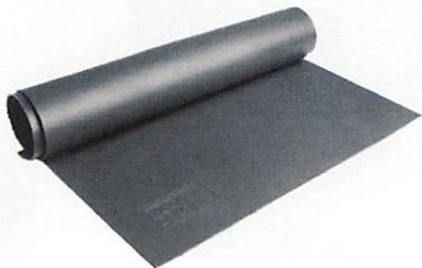
Ils permettent :

- la condamnation de l'appareil par un blocage physique en vue d'une consignation,
- la notation des coordonnées et de la date de l'opération,
- un verrouillage supplémentaire dans le cas de cadenas à verrouillage multiple.



Le tapis

Il est réalisé en matériaux diélectriques et donné pour une tension maximale d'utilisation et permet d'isoler l'opérateur du sol. Il ne dispense pas du port des gants et il doit être rangé dans son emballage d'origine après utilisation.

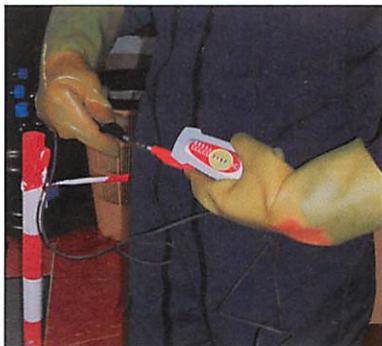




Le vérificateur d'absence de tension (VAT)

Il doit être testé avant et après la vérification.

Il permet de vérifier l'absence de tension sur tous les conducteurs actifs et au plus près possible de la zone de travail.



Les dispositifs MALT et CC

Ils assurent la protection contre :

- les retours de tension,
- les surtensions atmosphériques,
- les phénomènes d'induction,
- les décharges d'éléments capacitifs.

Ils doivent être :

- adaptés à la puissance de court-circuit au point de raccordement,
- mis en oeuvre, le plus près possible de la zone de travail.

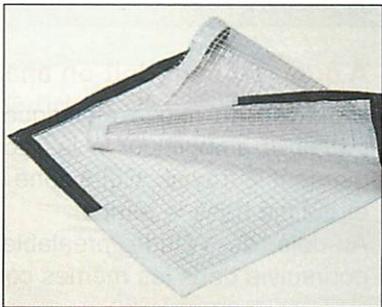
Les écrans ou nappes isolantes

Ils évitent :

- l'approche de pièces nues sous tension,
- le contact électrique.

Ils sont réalisés :

- en matériaux conducteurs mis à la terre,
- en matériaux isolants et isolés.



Ils doivent être posés avec les EPI et maintenus en place avec des moyens isolés et isolants.

■ L'ANALYSE DU RISQUE ÉLECTRIQUE

L'analyse du risque électrique doit précéder toute opération dans le but de définir et de mettre en place, les mesures de prévention appropriées pour la protection des personnes et des biens.



Cette analyse doit être menée en prenant en compte les risques présentés par :

- les caractéristiques de l'installation,
- les modes opératoires envisageables.

Les risques électriques dépendent essentiellement :

- Du type d'ouvrage (aérien, souterrain...), des installations et des équipements.
- Des domaines de tension.
- Des distances de sécurité directement liées à la tension.
- Du type opérations (travaux, interventions, essais, mesurage, manœuvres...)



A quel moment doit-on analyser le risque électrique ?

L'analyse du risque électrique doit être conduite avant chaque phase de travail et s'appliquer à la zone d'évolution des personnes et des outils pendant le travail. Cette zone doit être parfaitement délimitée dans l'espace et définie dans le temps.

Au-delà de l'étude préalable, l'analyse du risque électrique doit être poursuivie dans les mêmes conditions tout au long des opérations.

L'analyse du risque électrique entre aussi dans la mission confiée à chaque acteur. Elle nécessite une coordination entre tous les acteurs concernés.



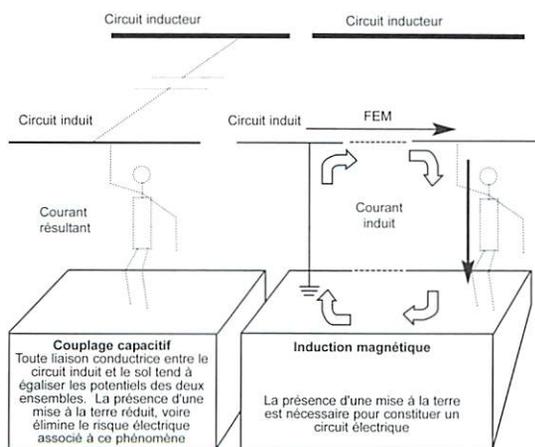
Risques généraux

L'appréciation des distances auxquelles les opérateurs, les objets et outils, les équipements de travail (engins, échafaudages roulants, etc.) susceptibles, de s'approcher des installations engendrant un risque d'origine électrique, doit tenir compte :

- du volume effectivement occupé par les opérateurs y compris dans leurs déplacements,
- de tous les gestes normaux et réflexes des opérateurs,
- de tous les mouvements possibles des pièces conductrices nues sous tension, et notamment des lignes aériennes : balancements, fouettements, rupture éventuelle d'un organe,
- de l'incertitude de positionnement des canalisations isolées invisibles,
- de tous les mouvements possibles et notamment des chutes d'outils, matériels, pièces ou engins utilisés pour les opérations envisagées.

Risques liés à l'induction magnétique

Lorsque le ou les conducteurs voisins maintenus sous tension sont parcourus par un courant, le conducteur réputé hors-tension est le siège d'une force électromotrice apparaissant sous l'effet de l'induction magnétique. Cette force électromotrice peut être élevée, notamment dans le cas d'un parallélisme assez long des deux conducteurs.



Risques liés au couplage capacitif

Le couplage capacitif fait apparaître une tension électrique entre un conducteur électrique et la terre, entre toutes les masses métalliques présentes sur le chantier et la terre ou entre deux conducteurs par la seule présence à une distance, pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines de mètres, d'un ou plusieurs autres ouvrages ou installations électriques sous tension nominale.

Risques liés à la TBT

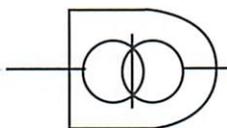
Le risque de court-circuit est pris en compte dans tous les cas ;

Le risque de choc électrique est pris en compte dans les cas suivants :

- en TBTf quelle que soit la tension,
- en TBTS si $U > 25 \text{ V}$ en CA ou à 60 V en CC,
- en TBTP si $U > 12 \text{ V}$ en CA ou 30 V en CC.

TBTS

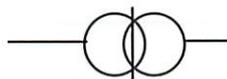
(Sécurité)



Classe II

TBTP

(Protection)



Classe I

TBTf

(Fonctionnelle)



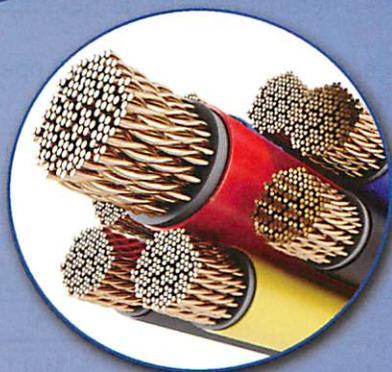
Classe Indéterminée



Les travaux et la
consignation

Les interventions

Les mesurages, vérifications
et essais



Généralités

Le chef d'établissement ou le chargé d'exploitation est responsable de l'accès aux ouvrages électriques, prérogative qui peut être déléguée, en partie ou en totalité, à une entreprise extérieure.

Ils doivent prendre les dispositions nécessaires aux travaux sous tension et les notifier aux personnes concernées :

- organisation des opérations,
- désignation du chargé de consignation,
- détermination des rôles de chacun,
- surveillance de l'application des consignes.

Avant de pouvoir commencer les travaux, les personnes habilitées niveaux 1 et 2 doivent avoir reçu un ordre du chargé de travaux. Cet ordre sera donné après la délimitation de la zone de travail et la consignation de l'ouvrage.

Condition préalable

La pré-identification a pour but de s'assurer que les travaux seront bien effectués sur l'installation à consigner.

Elle est basée sur :

- la connaissance de la situation géographique,
- la consultation des dossiers, des plans et des schémas,
- la connaissance des ouvrages et de leurs caractéristiques,
- les différents moyens de repérage.



Après la pré-identification, les 5 opérations fondamentales de la consignation sont :

1. Séparation	Lieu de manœuvre
2. Condamnation	
<hr/>	
3. Identification	Lieu de travail
4. VAT	
5. MALT et CC	



La séparation

1^{ère} étape de la consignation doit être effectuée de façon certaine par :



Sectionneurs ou appareils répondant à cette même fonction.

Prise de courant ou CANALIS.

Retrait de fusibles.

Appareils débroschables .

La séparation doit concerner tous les conducteurs actifs (phase(s) et s'il existe le neutre).

Le conducteur de protection ne doit jamais être coupé.

La condamnation

A pour but d'interdire la manœuvre de cet organe.

C'est donc :

Une immobilisation (lorsqu'il n'est pas possible d'immobiliser les organes de séparation, des mesures compensatoires telles que l'ouverture de pont ou la déconnexion d'un conducteur doivent être envisagées).

Une signalisation et un avertissement indiquant explicitement que cet organe est condamné et ne doit pas être manœuvré.



L'identification

Sur le lieu de travail, permet d'acquérir la certitude que les travaux sont effectués sur l'installation, séparé de toute alimentation par des organes condamnés en position d'ouverture.

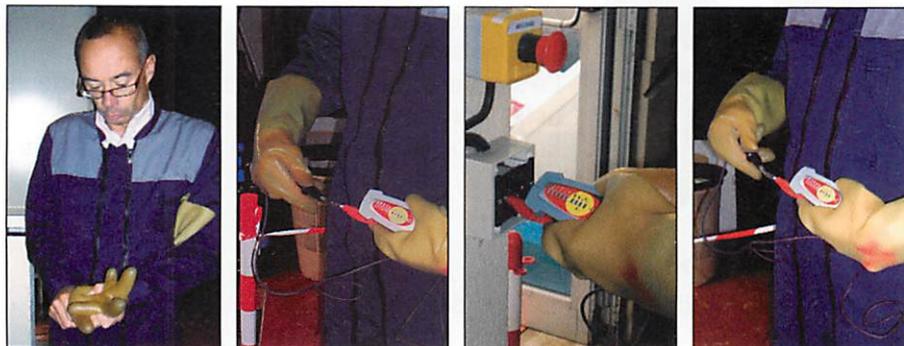
Elle est basée sur différents éléments :

- la connaissance des ouvrages et de leurs caractéristiques,
- la consultation des plans et des schémas,
- l'identification visuelle (suivi des canalisations...),
- la lecture des pancartes, étiquettes...



La vérification d'absence de tension (VAT)

La VAT est effectuée le plus proche possible de la zone de travail sur tous les conducteurs actifs, neutre y compris et par rapport à la terre en suivant la procédure.



La mise à la terre et en court-circuit (MALT et CC)

C'est le plus sûr moyen d'assurer la protection des personnes.

Elle permet de se prémunir contre les réalimentations éventuelles de tension par l'amont ou l'aval ou par des sources autonomes.

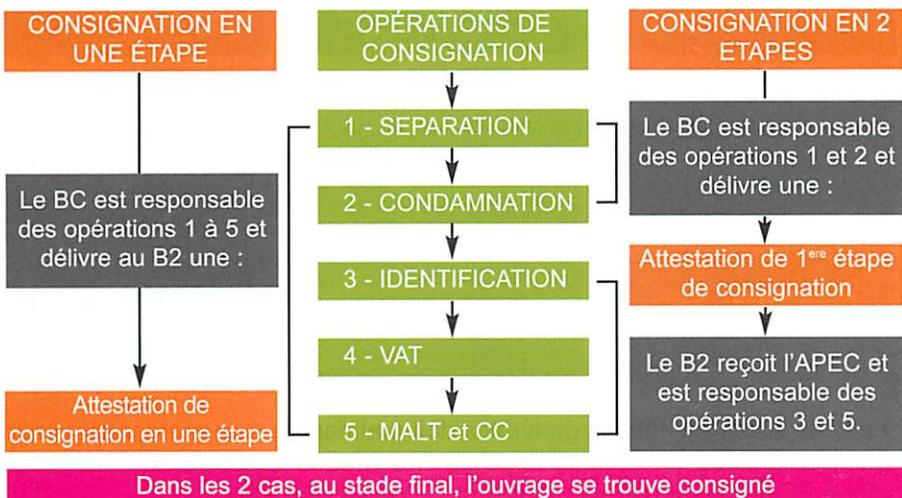
En BT (installations tertiaires, domestiques et industrielles), la MALT et CC n'est pas requise à condition qu'il n'y ait pas de :

- risque de présence de tension provenant de la source principale ou d'une source de remplacement (onduleur, batterie d'accumulateurs, groupe électrogène...),
- tension induite,
- présence de condensateurs ou de câbles d'alimentation de grande longueur (plusieurs dizaines de mètres).



Les procédures

Il existe 2 procédures :



Cas général :



Opérations de courte durée et de faible étendue précédées d'une analyse

INTERVENTIONS DE DEPANNAGE

Pour remédier rapidement à un défaut susceptible de nuire :

- à la sécurité des personnes et des biens
- au fonctionnement normal d'une partie de l'installation

INTERVENTIONS DE CONNEXION AVEC PRESENCE TENSION

Sur les conducteurs de circuits :

- auxiliaires
- de contrôles
- de faible puissance

INTERVENTIONS DE REMPLACEMENT

Toutes opérations pouvant être effectuées sans risque particulier avec présence tension

Le chargé d'interventions générales doit maîtriser le risque électrique induit par la présence de toutes les pièces nues sous tension dans les 30 cm (zone 4), en l'éliminant par consignation ou par isolation.

Ce n'est que lorsque l'impossibilité technique s'impose que ces interventions sont réalisées en présence de tension.

Les interventions générales

Limitées aux circuits :

- en TBT et BT,
 - avec protection de 63A en AC et 32A en CC,
 - pour les opérations de (dé)connexions :
- 6 mm² Cu ou 10 mm² Al pour la puissance,
10 mm² Cu ou 16 mm² Al pour la Commande.

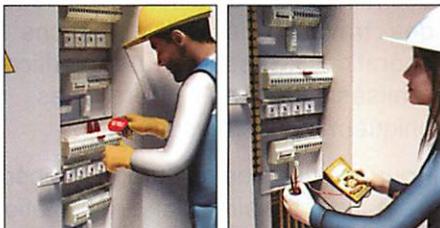


BR - Intervention BT d'interventions générales

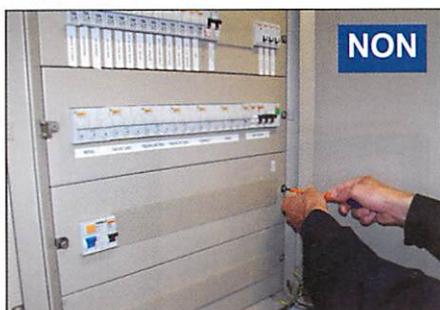


Pour réaliser ces interventions, le BR peut effectuer, le cas échéant et uniquement dans ce cadre :

- une (dé)consignation pour son propre compte,
- des essais,
- des vérifications,
- des mesurages,



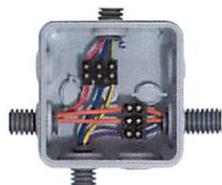
Dépose d'un plastron



(Dé)connexion de conducteurs

La (dé)connexion en présence de tension, de conducteurs, est autorisée sous réserve de respecter les conditions :

- ne connecter ou déconnecter qu'un seul potentiel à la fois ;
- isoler les extrémités des conducteurs laissés en attente de reconnexion, au moyen d'un dispositif isolant approprié tel que capuchon isolant.



Limitées aux circuits protégés : 500 V (alternatif) et 750 V (Continu)

- 6 mm² Cu ou 10 mm² Al pour la puissance,
- 10 mm² Cu ou 16 mm² Al pour la Commande.

Dans le cas des installations panneaux photovoltaïques, les limites en sections sont portées à 10 mm² cuivre (16 mm² aluminium).

Les mesurages en BT/HT

Les mesurages sont soit inclus dans le cadre des travaux, des interventions BT, des opérations d'essais ou de vérification, soit réalisés par des personnes réalisant uniquement des mesurage.

Pour effectuer les mesurages, l'opérateur qui n'est pas titulaire d'une habilitation pour opérations d'ordre électrique du domaine de tension approprié doit être habilité symbole BE ou HE Mesurage.



Les mesurages comprennent :

- les mesures électriques telles que mesure d'intensité, de tension, de puissance, de résistance de terre, de continuité, d'isolement...
- les mesures électriques ou non réalisées au voisinage des installations (zone 1 ou zone 2) ou en présence de tension (zone 4).



La vérification de la concordance de phase, la comparaison des phases et la vérification d'absence de tension ne sont pas considérées comme des mesurages. Cependant, comme ces opérations exposent aux mêmes risques qu'un mesurage, les principes de prévention requis pour un mesurage, leur sont applicables.

Après avoir identifié la zone de travail, l'opérateur doit appliquer les mesures de protection qui s'y rapportent :

- utiliser les matériels, les outillages et les EPI,
- utiliser du matériel conforme aux normes, adapté au type de mesurage à effectuer et aux tensions qui peuvent être rencontrées,
- vérifier, avant tout mesurage, le bon état et le réglage du matériel de mesurage,
- veiller particulièrement au risque de court-circuit.



Les vérifications en BT/HT

Les vérifications sont soit inclus dans le cadre des travaux, des interventions BT, des opérations d'essais ou de vérification, soit réalisés par des personnes réalisant uniquement des vérifications.

Pour effectuer les vérifications, l'opérateur qui n'est pas titulaire d'une habilitation pour opérations d'ordre électrique du domaine de tension approprié doit être habilité symbole BE ou HE Vérification.

Elles sont à caractère réglementaire ou non.

Les vérifications ne nécessitent ni remplacement ni consignation.

Elles consistent à effectuer :

- des examens visuels à partir de schémas et dossiers, et des contrôles de l'état des installations sur site, notamment des conducteurs et de leurs raccordements,
- des contrôles techniques permettant de s'assurer notamment du bon fonctionnement,
- des dispositifs de sécurité tels que :
 - les dispositifs différentiels de protection,
 - les dispositifs de coupure d'urgence,
 - l'éclairage de sécurité.
- des mesurages, concernant, par exemple, la valeur de l'isolement, de la résistance de prise de terre, de la continuité des conducteurs de protection.



Les vérifications à caractère fonctionnel relèvent des essais.



Mise en œuvre des vérifications

L'opérateur chargé de la vérification est autorisé à pénétrer dans les locaux et emplacements d'accès réservés aux électriciens (zone 1) et à ouvrir les armoires et coffrets. Il peut pénétrer dans la zone 4 en BT (symbole BE Vérification) ou dans la zone 2 en HT (symbole HE Vérification).

Il doit porter ses EPI correspondant à l'environnement qu'il rencontre.

Il doit recevoir une autorisation d'accès.

Cas des vérifications chez le particulier

Le diagnostiqueur, ayant seul la connaissance du risque électrique, doit informer le particulier des risques. Il doit protéger les personnes et les biens pendant la vérification.

Il doit demander au particulier l'autorisation d'accéder aux installations et lui mentionner, le cas échéant, les contraintes à respecter pour les interruptions et les remises sous tension.

Sauf dispositions spécifiques, la demande de prestation faite par le particulier vaut autorisation d'accès à l'installation.





Les essais en BT/HT

Les essais sont des opérations ayant pour but de vérifier qu'une installation fonctionne conformément à ses spécifications.



Ils peuvent revêtir des réalités très diverses :

- essais de bon fonctionnement à l'issue d'un dépannage,
- essais de réception d'une installation,
- essais expérimentaux.

Les 3 familles d'essais

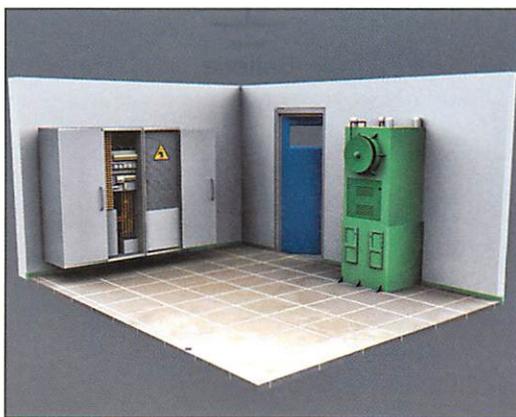
- Les essais réalisés mettant en œuvre les principes des travaux sur les installations (B2V essai - H2V essai).
- Les essais mettant en œuvre les principes des interventions (BR).
- Les essais réalisés dans les laboratoires d'études et d'essais, les plates-formes d'essais, ou lors de processus de fabrication en série (BE essai – HE essai).

Les essais

Leur préparation doit être adaptée dans sa forme à leur complexité. Ils peuvent exposer les personnes à des risques de voisinage (zone 1 et zone 2) ou de présence de tension (zone 4).

Ils permettent, le cas échéant :

- une (dé)consignation pour son propre compte,
- des vérifications,
- des mesurages.





Essais avec source autonome

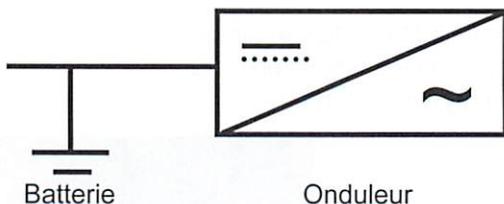
Dans ce cas particulier, le chargé d'essais peut :

- Recevoir une attestation de première étape de consignation dans le cadre d'une consignation en 2 étapes.
- Recevoir une attestation de consignation pour essais dans le cadre d'une consignation en 1 étape.
- Enlever ou déplacer les MALT posées.

Les pièces servant à la connexion de la source autonome doivent être rendues inaccessibles aux personnes non concernées par les essais.

L'utilisation d'une source autonome n'entraîne pas systématiquement la mise en œuvre de la procédure d'essais. En effet, une source autonome peut être utilisée dans le cadre de mesure, par exemple pour réaliser une mesure d'isolement.

Pour les ouvrages en exploitation, le mode de fonctionnement avec une source autonome est appelé régime de Réquisition .

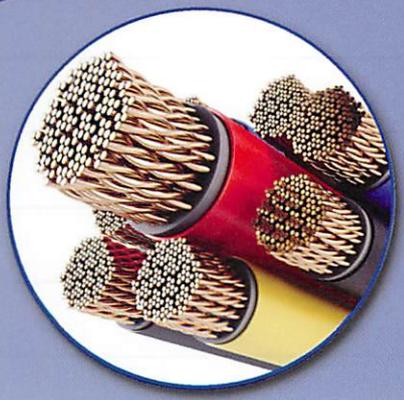




A large rectangular area with rounded corners, containing 20 horizontal blue lines for writing.



Les travaux en HT



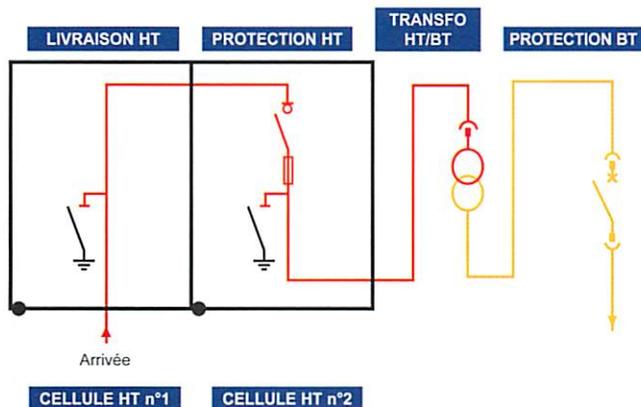


■ LES ALIMENTATIONS

Simple dérivation (antenne)

Le poste est alimenté par une dérivation du réseau de distribution HT.

Le poste comporte, en règle générale, une cellule arrivée et une protection par interrupteur-sectionneur et fusibles.



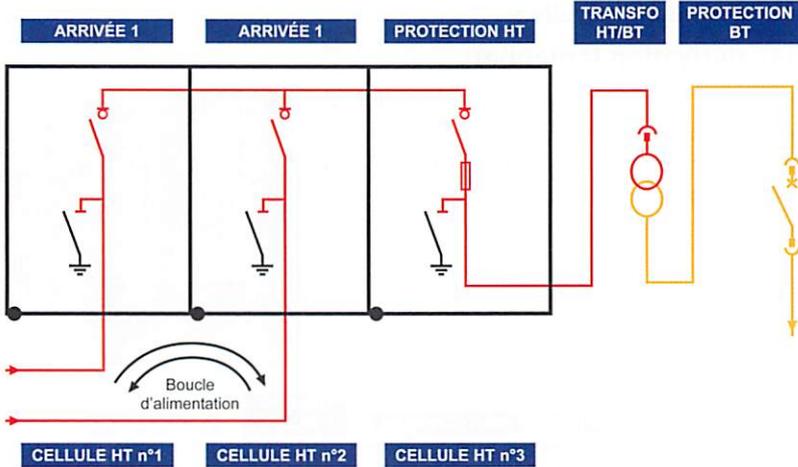
Coupure d'artère

Le poste peut être alimenté indifféremment par l'une ou l'autre de la boucle HT.

Le poste comporte 3 cellules HT :

- 2 cellules "arrivée avec interrupteur-sectionneur",
- 1 cellule "départ et protection générale" par interrupteur-fusibles sectionneur et/ou combiné.





Double dérivation

2 sources distinctes arrivent sur le poste. Il peut être alimenté indifféremment par l'une ou l'autre de ces dérivations.

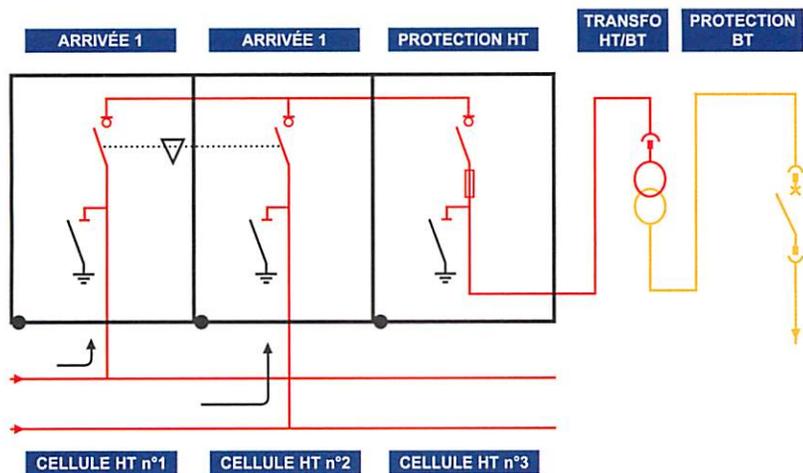
Le poste comporte au moins 3 cellules HT :

- 2 cellules "arrivée avec interrupteur-sectionneur" avec un verrouillage,
- 1 cellule "départ et protection générale" par interrupteur-fusibles ou disjoncteur-fusibles.



La permutation des sources peut être effectuée, lors de la disparition de la tension sur la dérivation alimentant le poste :

- soit par un automatisme (en local ou à distance),
- soit manuellement.



■ LES TYPES DE POSTES

Enveloppe métallique

Avantage : encombrement très réduit.

Inconvénient : coupure non visible.



Ouvert

Avantage : coupure visible.

Inconvénient : encombrement important.



LE COMPTAGE

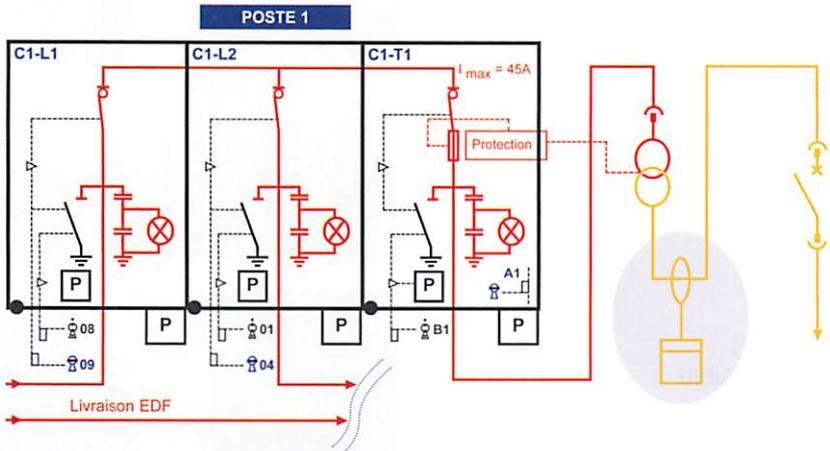
- Comptage BT : pour une puissance $S \leq 1250$ KVA.
- Comptage HT : pour une puissance $S \geq 1250$ KVA.

Comptage BT

Lorsque le comptage est effectué en BT, le dispositif général de sectionnement de l'installation à basse tension doit être à coupure visible.

Un dispositif de sectionnement est à coupure visible si la séparation des contacts est directement visible :

- sectionneur ou inter-sectionneur conforme à la norme,
- disjoncteur débrochable.

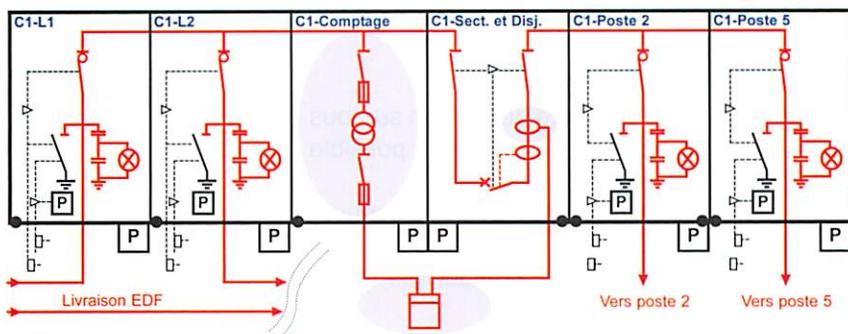




Comptage HT

Il existe dans ce cas :

- une cellule de comptage HT,
- une cellule disjoncteur/sectionneur.



■ EQUIPEMENTS DE PROTECTION

Pour chaque opération en HT, il faut utiliser les équipements de sécurité adaptés :

- les équipements de protection individuelle (EPI),
- les équipements de protection collective (EPC).





Le tabouret

Il permet d'isoler l'opérateur du sol.

Il est :

- réalisé en matériaux diélectriques,
- donné pour une tension maximale d'utilisation.

Les gants électriques adaptés à la tension

L'écran facial anti U.V.

Une tenue de travail adaptée

Les perches

Elles permettent à l'opérateur de :

- s'isoler et vérifier l'absence de tension sur tous les conducteurs actifs et au plus près possible de la zone de travail,
- s'isoler lors des travaux pour la mise en œuvre de la MALT et en CC,
- soustraire un électrisé au contact (perche à corps).

Les dispositifs de mise à la terre et court-circuit

Ils assurent la protection contre :

- les retours de tension,
- les surtensions atmosphériques,
- les phénomènes d'induction.

Ils doivent être :

- adaptés à la puissance de court-circuit,
- mis en œuvre le plus près possible de la zone de travail.



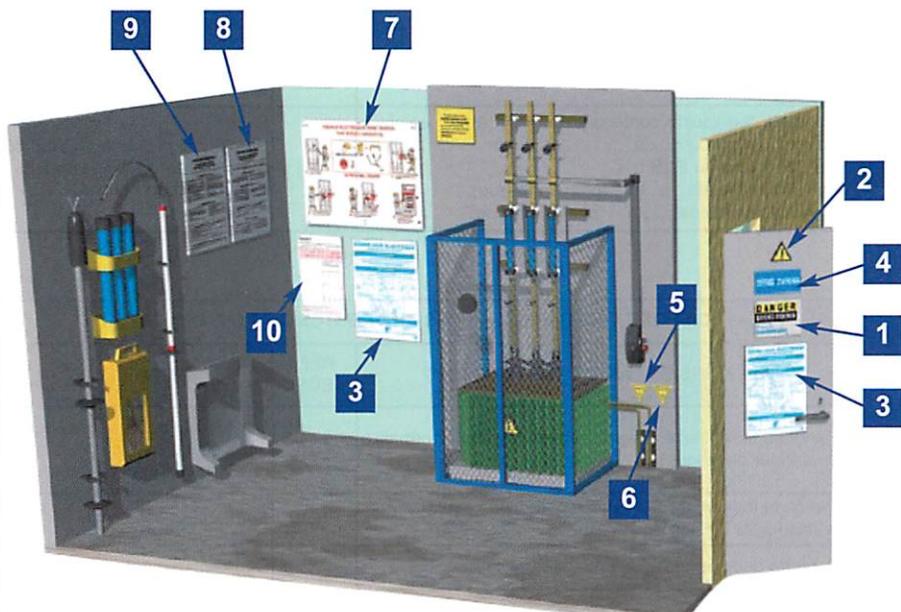


Le matériel d'extinction

S'il n'existe pas d'installation fixe, les extincteurs doivent être adaptés pour la HT (présence de l'étiquette jaune).



Les affiches et pancartes





	AFFICHES ET PANCARTES IMPOSÉES	RÉF. EDF	IMPLANTATION
1	Pancarte d'avertissement et d'interdiction d'accès, comportant l'identification du poste	PR 10 (+11)	A l'extérieur du poste, sur chaque porte d'accès
2	Panneau triangulaire d'avertissement (symbole normalisé de danger électrique)	T 10	Sur tout panneau de cellule sous enveloppe métallique démontable à l'aide d'un outil et donnant accès à des pièces nues sous tension
3	Affiche "Soins aux électrisés"	AF 20	A l'intérieur du poste (Décret)
4	Schéma des verrouillages entre les cellules	X	Dans chaque poste Non nécessaire pour un seul poste simple avec cellules sous enveloppe métallique
5	Pancarte "Source autonome d'énergie" "Retour de courant possible"	T 14	A proximité du dispositif de sectionnement situé en aval du poste (source normale)
6	Pancarte "Présence de condensateurs"	X	Sur la porte de la cellule
7	Pancarte "Présence de matériel contenant du SF6"	X	Sur la porte du local ou à proximité de l'emplacement
8	Pancarte "Cet appareil contient des PCB..."	X	Sur les appareils et sur les portes des locaux
9	Pancarte "Appareil contenant des PCB..."		Sur les appareils et sur les portes des locaux
10	Pancarte "Le liquide contenant des PCB a été remplacé par : xxxxxxxx, le, par, Concentration en PCB : (ppm en masse), de l'ancien liquide : (ppm en masse), du nouveau liquide : (ppm en masse)"	X	Sur l'appareil dont le PCB a été remplacé par un fluide de substitution xxxxxxxxxxxx

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES AUX POSTES DE TYPE OUVERT

	AFFICHES ET PANCARTES IMPOSÉES	RÉF. EDF	IMPLANTATION
2	Panneau triangulaire d'avertissement (symbole normalisé de danger électrique)	T 10	Sur les faces extérieures des murs ou cloisons contigus à des locaux d'usage général
	Pancarte indiquant l'ordre des manoeuvres pour assurer la mise hors tension de la cellule	PR 40	Sur la porte des cellules
4	Schéma des verrouillages entre les cellules	X	Dans chaque poste



LES MANOEUVRES

opérations conduisant à un changement de la configuration électrique d'un réseau, d'une installation ou de l'alimentation d'un équipement

MANOEUVRES D'URGENCE

Imposées par les circonstances pour la sauvegarde des personnes et des biens

Les manoeuvres des appareils de coupure d'urgence peuvent être effectuées par **TOUTE PERSONNE**

MANOEUVRES d'exploitation

Opérations effectuées dans le cadre du fonctionnement normal des réseaux et des équipements

MANOEUVRES DE CONSIGNATION

Opérations coordonnées aboutissant à la consignation ou à la déconsignation

Peuvent être réalisées **LOCALEMENT** ou à **DISTANCE**

OUVRAGES ELECTRIQUES TRAVAUX ELECTRIQUES OU NON

TRAVAUX SUR PARTIES NON ELECTRIQUES D'APPAREILS

OUI

NON

MANOEUVRES COMPLEXES SUCCESSION RIGOREUSE DE L'ORDRE DES MANOEUVRES

NON

LOCAL D'ACCÈS "réservé aux électriciens" VOISINAGE DE PIÈCES NUES SOUS TENSION (IP < 2X en BT et IP < 3X en HT)

NON

Sous la responsabilité d'un **CHARGE DE CONSIGNATION**

HABILITATION MINI H1(V) ou HE manoeuvre (sur consigne ou IPS)

PERSONNEL NON HABILITE (sur consigne ou IPS)



■ LA CONSIGNATION

Déroulement d'une consignation

La pré-identification est la condition préalable à la consignation. Elle entre dans le cadre de la préparation du travail. Elle permet de s'assurer que les travaux seront bien effectués sur l'installation à consigner. Elle est basée, en outre, sur la connaissance de la situation physique de l'installation et de la consultation des dossiers techniques.

La consignation comporte cinq opérations :

1. la séparation
2. la condamnation
3. l'identification
4. la vérification d'absence de tension (VAT)
5. la mise à la terre et en court-circuit (MALT et CC)

La séparation

La séparation, 1^{ère} étape de la consignation doit être effectuée de façon certaine par :

- vue directe,
- enlèvement de pièces de contact
- interposition d'un écran
- asservissement,
- télécommande.

La condamnation

La condamnation a pour but d'interdire la manoeuvre de cet organe et comprend :

- une immobilisation,
- une signalisation

L'identification

L'identification est basée sur différents éléments :

- la connaissance de la situation géographique,
- la consultation des plans et des schémas,
- la connaissance des ouvrages et de leurs caractéristiques,
- l'identification visuelle,
- la lecture des pancartes et étiquettes.





La Vérification d'Absence de Tension (VAT)

Elle est effectuée le plus proche possible de la zone de travail sur tous les conducteurs actifs, y compris par rapport à la terre, en suivant la procédure :



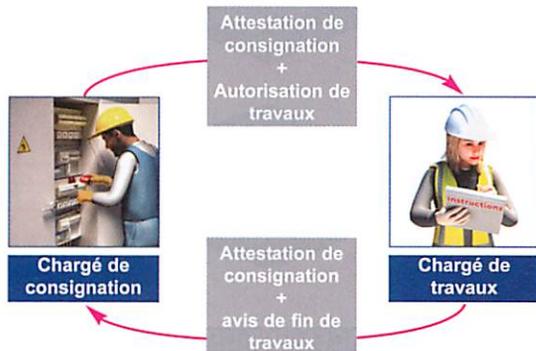
La Mise à la Terre et en Court Circuit (MALT et CC)

Avant de procéder à la MALT et en CC, il est nécessaire de s'équiper des EPI. (Il faut vérifier ses EPI avant chaque utilisation). Une extrémité du dispositif est reliée à la terre du poste puis les autres extrémités sont connectées sur chaque conducteur actif à l'aide d'une perche isolante.

Les documents de la consignation

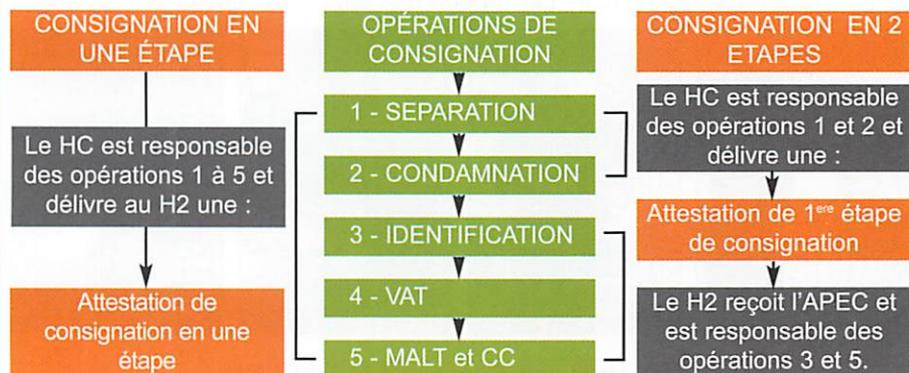
Le chargé de consignation doit remplir une attestation de consignation qu'il doit remettre au chargé de travaux.

A la fin des travaux, le chargé de travaux doit remettre un avis de fin de travail et l'attestation de consignation au chargé de consignation, pour que celui-ci effectue la déconsignation.



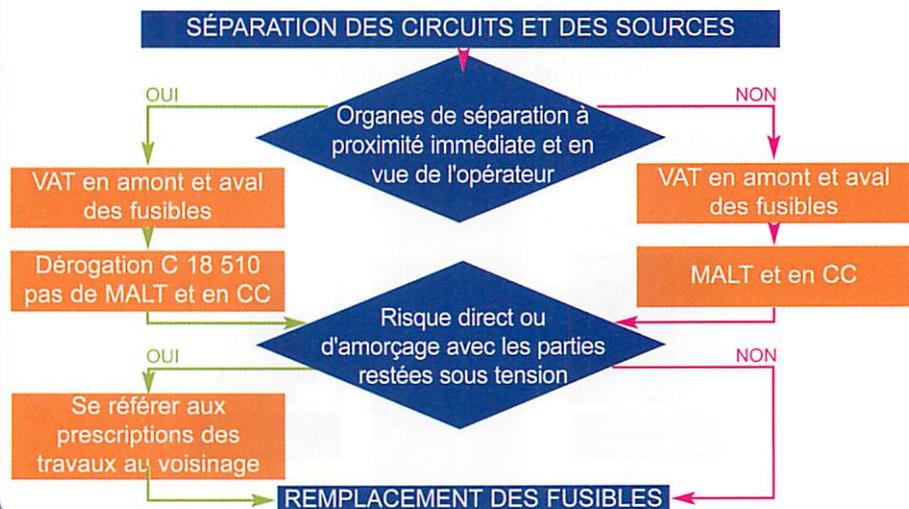
Les procédures de consignation

Il existe deux procédures :



Dans les 2 cas, au stade final, l'ouvrage se trouve consigné

REPLACEMENT DE FUSIBLES HT



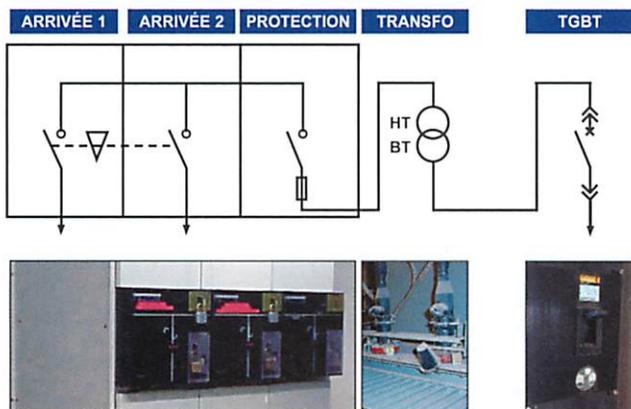


LE VERROUILLAGE

Les dispositifs de verrouillage

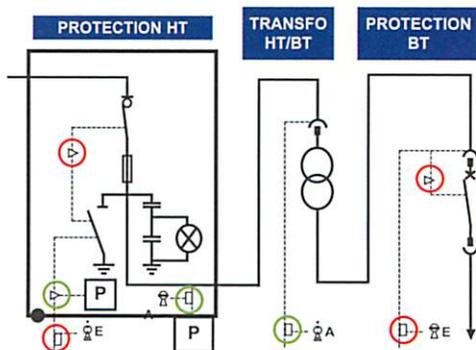
Interdire :

- les manoeuvres dangereuses,
- l'accès aux parties actives.



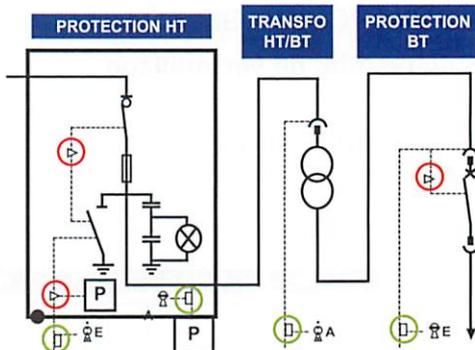
Les dispositifs

- Verrouillage de coordination
- Verrouillage d'accès



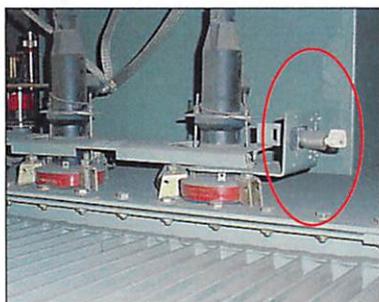
Modes de réalisation

- Verrouillage interne
- Verrouillage d'exploitation

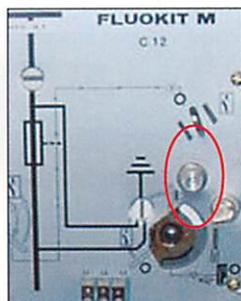


Les clés

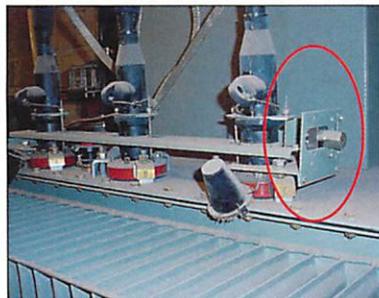
2 serrures mais 1 seule clé.



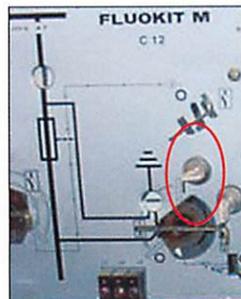
et



ou alors

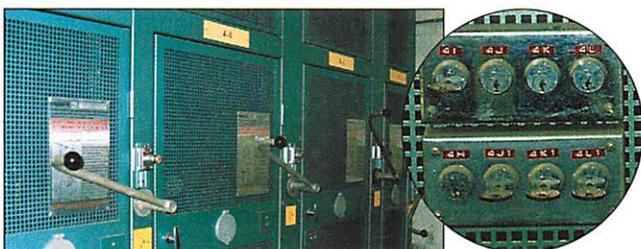
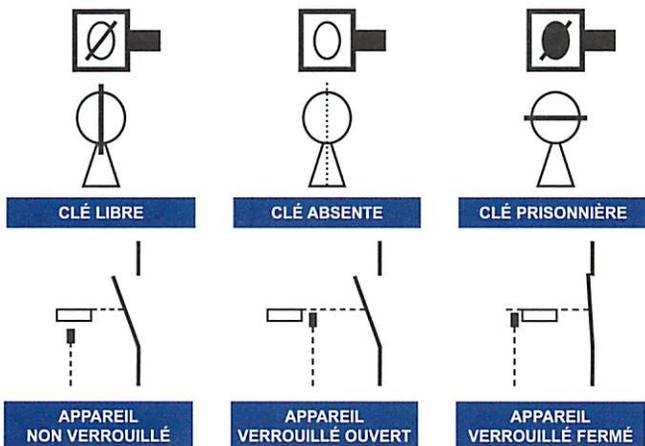


et





Les clés - représentation



Synthèse (Rayer les incorrections)

La fermeture de l'interrupteur n'est possible que si le sectionneur de terre est ouvert et le panneau d'accès en place.

La fermeture du sectionneur de terre n'est possible que si l'interrupteur est fermé.

L'interrupteur est verrouillé en position ouvert lorsque le panneau d'accès est enlevé.

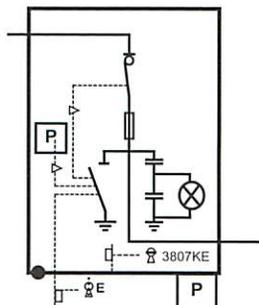
L'ouverture du panneau d'accès n'est possible que si le sectionneur de terre est ouvert.

VRAI - FAUX

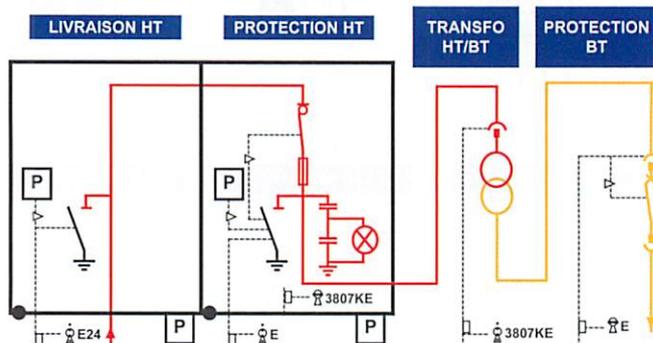
VRAI - FAUX

VRAI - FAUX

VRAI - FAUX



Application - Mise hors tension

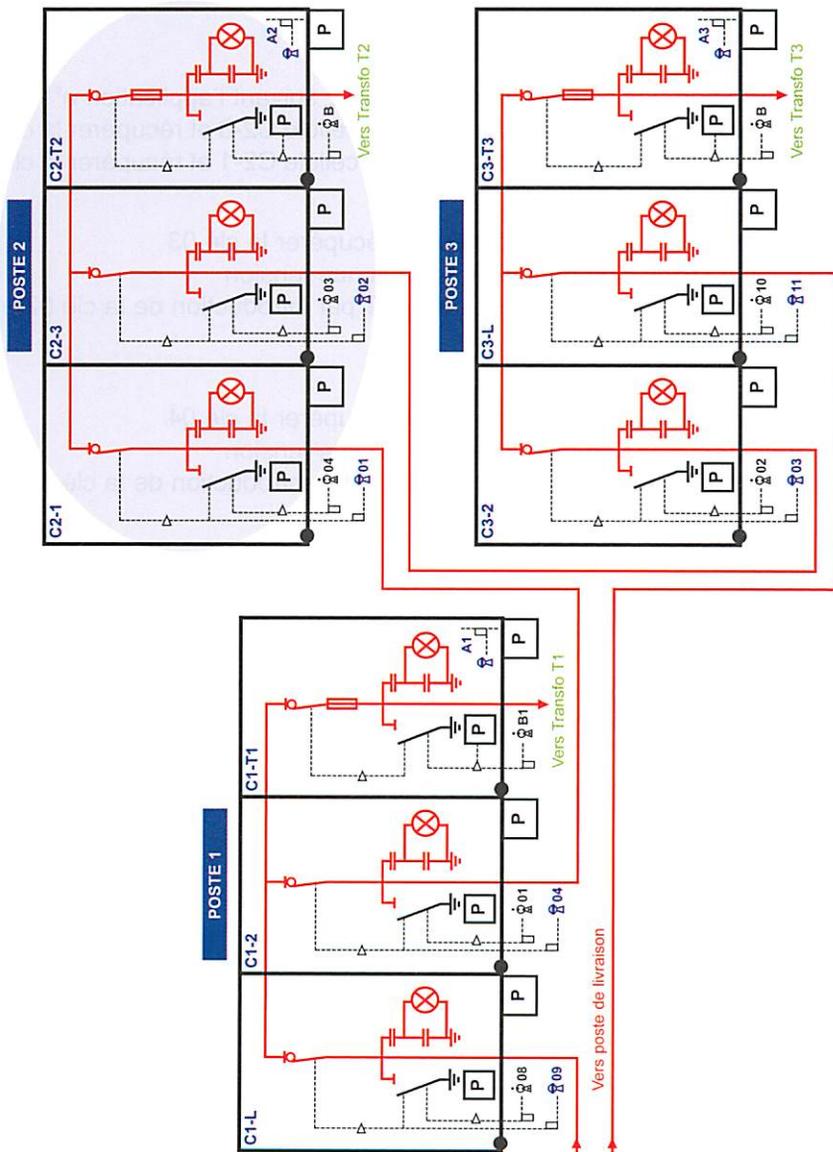


Procédure et manoeuvre pour la mise hors tension du poste :

- 1- Cellule protection BT "Transfo" :
Ouvrir le disjoncteur BT
- 2- Cellule protection HT "Transfo" :
Ouvrir l'interrupteur HT
Vérifier l'extinction des voyants présence tension
- 3- Cellule protection BT "Transfo" :
Débrocher le disjoncteur BT
Le condamner par le retrait de la clé "E"
- 4- Cellule protection HT "Transfo" :
A l'aide de la clé "E", déverrouiller et fermer le sectionneur de terre
- 5- Accès fusibles HT "Transfo" :
Ouvrir la porte de la cellule protection HT
- 6- Débrochage bornes HT "Transfo" :
Récupérer la clé "3807KE" à l'intérieur de la cellule de protection HT "transfo"
Ouvrir la plaque de verrouillage des bornes HT du transfo à l'aide de la clé "3807KE"



Application - Mise hors tension poste 2





L'ordre a été choisi pour minimiser les déplacements et se retrouver au poste P2 lors des manœuvres finales.

Au poste 2 :

- Mettre hors tension le transformateur T2 suivant l'application n°1
- Ouvrir l'interrupteur-sectionneur de la cellule C2-3 et récupérer la clé 02
- Ouvrir l'interrupteur-sectionneur de la cellule C2-1 et récupérer la clé 01

Au poste 3 sur la cellule C3-2 :

- Ouvrir l'interrupteur-sectionneur et récupérer la clé 03
- Vérifier l'extinction des voyants présence tension
- Déverrouiller le sectionneur de MALT par introduction de la clé 02 et le fermer

Au poste 1 sur la cellule C1-2 :

- Ouvrir l'interrupteur-sectionneur et récupérer la clé 04
- Vérifier l'extinction des voyants présence tension
- Déverrouiller le sectionneur de MALT par introduction de la clé 01 et le fermer

Au poste 2 :

- Vérifier l'extinction des voyants des cellules C2-3 et C2-1
- Déverrouiller le sectionneur de MALT de la cellule C2-3 par introduction de la clé 03
- Fermer le sectionneur de MALT de la cellule C2-3
- Déverrouiller le sectionneur de MALT de la cellule C2-1 par introduction de la clé 04
- Fermer le sectionneur de MALT de la cellule C2-1

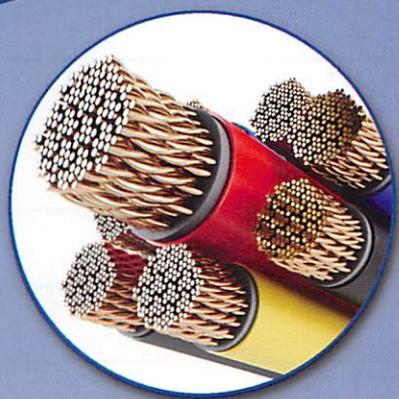


A large rectangular area with rounded corners, containing 20 horizontal blue lines for writing.



Annexe 1

SLT : Schémas des Liaisons à la Terre





■ GÉNÉRALITÉS

Les masses sont séparées des parties actives par une isolation principale ; mais elles peuvent être mises accidentellement sous tension, à la suite d'une défaillance de cette isolation. Les normes et règlements imposent donc en conséquence, la mise en œuvre de mesures de protection contre ces contacts indirects.

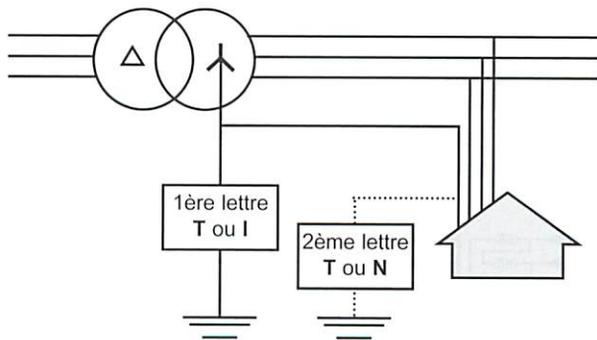
L'emploi des SLT est un moyen actif de protection contre ces chocs électriques.

Cette mesure repose sur deux principes fondamentaux :

- La mise à la terre de toutes les masses des matériels électriques de l'installation et la constitution de la liaison équipotentielle principale.
- La mise hors tension automatique de la partie de l'installation où se produit le défaut d'isolement, de façon à ne pas soumettre une personne à une tension de contact pendant une durée telle qu'elle soit dangereuse.

■ LES DIFFÉRENTS SCHÉMAS

Les schémas des liaisons à la terre (SLT) sont symbolisés par 2 lettres.



La 1^{ère} lettre précise la position de l'alimentation (en règle générale le neutre) par rapport à la terre :

T : alimentation reliée à la terre.

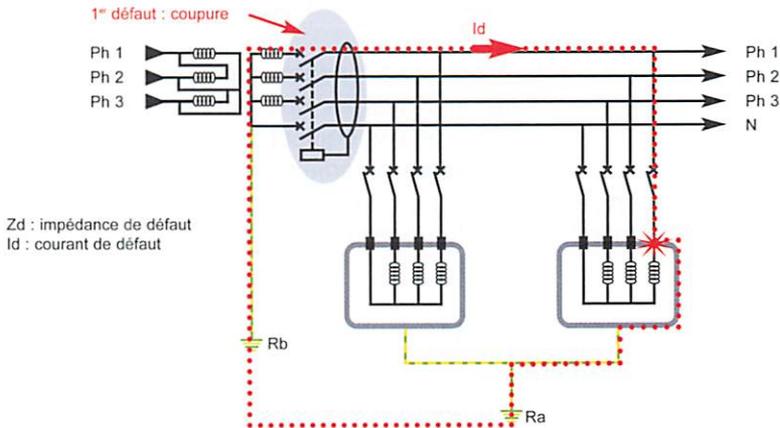
I : aucun conducteur actif n'est relié à la terre ou alors par l'intermédiaire d'une impédance.

La 2^{ème} lettre précise la position des masses :

T : masses reliées directement à une prise de terre distincte de celle du neutre.

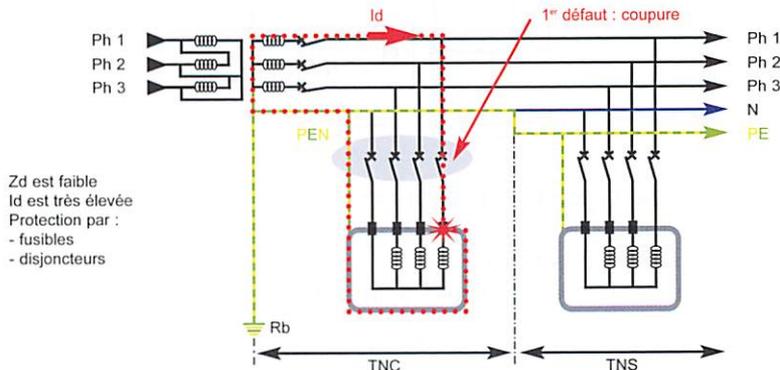
N : masses reliées au point neutre, soit par l'intermédiaire d'un conducteur de protection lui-même relié à la terre du neutre (NS), soit par l'intermédiaire du conducteur neutre lui-même (NC).

Le schéma TT appelé "neutre à la terre"



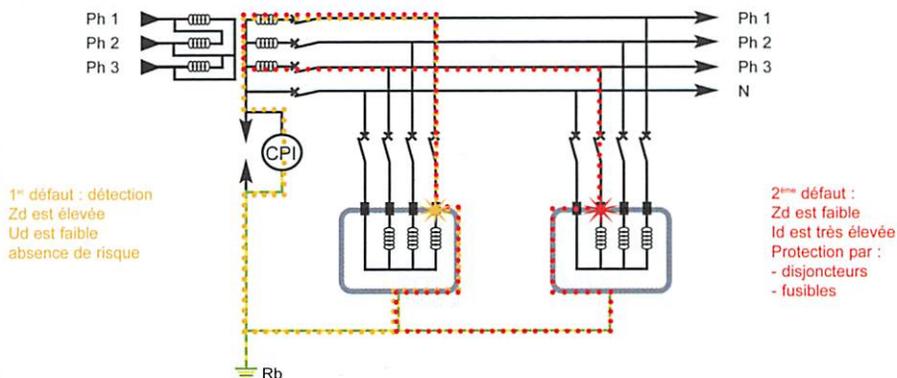
Le schéma TN appelé "mise au neutre" avec deux variantes :

- TNC : Conducteur neutre et conducteur terre confondus (PEN)
- TNS : Conducteur neutre et conducteur terre séparés (N + PE)

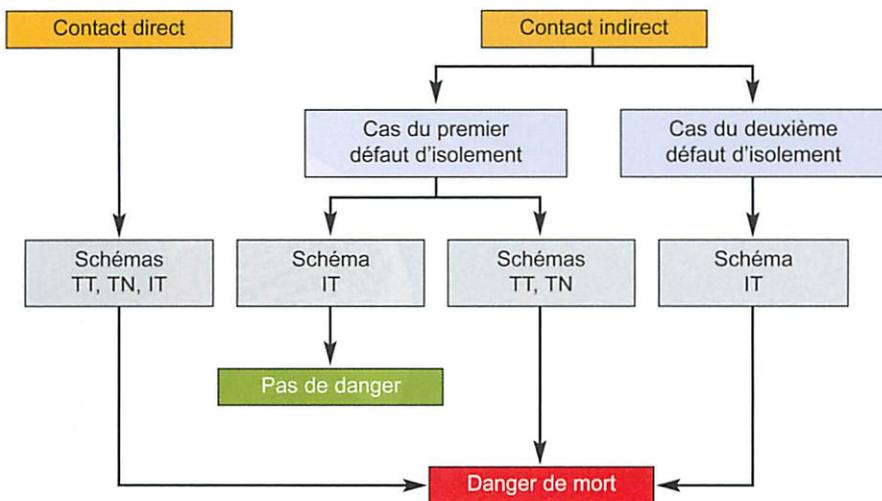




Le schéma IT appelé "neutre impédant ou isolé" si le neutre est relié à la terre à travers une impédance et "neutre isolé" s'il n'existe aucune liaison volontaire entre le neutre et la terre.



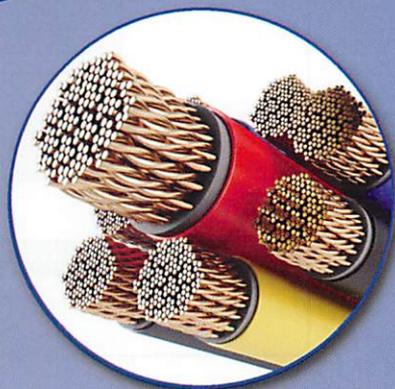
■ SYNTHÈSE





Annexe 2

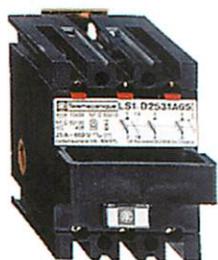
Appareillage BT





■ LES DIFFÉRENTS APPAREILLAGES ÉLECTRIQUES BT

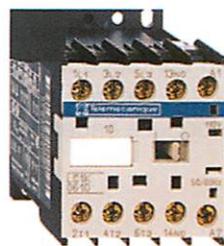
Ils assurent les fonctions de séparation, de protection et de commande.



Séparation



Protection



Commande

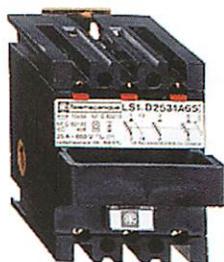
■ LA FONCTION SÉPARATION

Son rôle est d'assurer la mise hors tension de tout ou partie d'une installation en la séparant de toute source d'énergie électrique.

Elle peut être réalisée notamment par une prise ou un sectionneur.



Prise



Sectionneur

Le sectionneur

Il ne possède aucun pouvoir de coupure et ne doit pas être manœuvré en charge.

Ses caractéristiques sont liées :

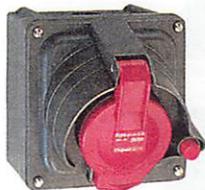
- au nombre de pôles,
- à la tension assignée,
- au contact auxiliaire,
- à la nature de la commande intérieure ou extérieure cadenassable ou verrouillable.



Symbole d'un sectionneur

La prise

Elle est constituée d'un socle fixe raccordé au réseau et d'une fiche amovible raccordée au matériel.



D'un socle raccordé au réseau



D'une fiche raccordée au matériel

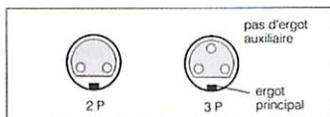


Symbole d'une prise de courant

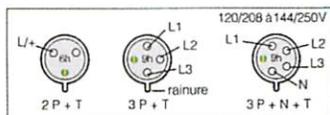


La disposition des alvéoles est identifiée par un code couleur :

Exemple : 20 à 25 V - 50-60 Hz violet



Exemple : 200 à 250 V - 50-60 Hz bleu



■ LA FONCTION DE PROTECTION

Ses rôles sont d'assurer la protection des biens et des personnes contre :

- les surcharges,
- les courts-circuits,
- les défauts d'isolement,
- les surtensions.



Il existe de nombreux moyens de protection qui vont réagir en fonction du dysfonctionnement :

- fusibles,
- disjoncteurs,
- relais thermique,
- relais magnétique,
- limiteur de surtension,
- parafoudre,
- Contrôleur Permanent d'Isolement (CPI).



Le fusible



*Symbole
d'un fusible*

Il assure :

- la protection contre les sur-intensités (faibles surcharges et court-circuit),
- la séparation.

Ses caractéristiques sont liées à l'utilisation :

- à usage standard (type gG, inscription en noir), protection contre la faible surcharge et le court-circuit,
- en accompagnement moteur (type aM, inscription en vert), protection uniquement le court-circuit.

Il dispose d'un pouvoir de coupure élevé (20 kA pour les 8,5 x 31,5 et 100 kA pour les 10,3 x 38).

Le disjoncteur



OU

*Symbole
d'un
disjoncteur*

*Symbole
d'un disjoncteur
sectionneur*

Il assure les fonctions de :

- coupure automatique,
- séparation des circuits,
- protection contre les faibles surcharges et contre les courts-circuits (cas général).

Ses caractéristiques sont liées :

- à l'intensité
 - . assignée I_n ,
 - . de réglage I_r ,
- à la tension assignée,
- au pouvoir de coupure PdC (I_{cu} ou I_{cs}),
- aux courbes de déclenchement magnétique.



Le relais thermique

Il assure la protection contre :

- les faibles surcharges par son contrôle du courant absorbé par chaque phase,
- les déséquilibres ou absence de phases par son dispositif différentiel.



Symbole du relais thermique

Le relais à sonde PTC

Il assure la protection contre les faibles surcharges par une mesure précise de la température.



Symbole du relais à sonde PTC

Le relais magnétique

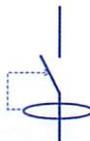
Il assure la protection contre les courts-circuits par une action instantanée de la mesure du courant.



Symbole de relais magnétique

L'interrupteur différentiel

Il assure la protection contre les défauts d'isolement par une mesure différentielle des courants qui traversent le tore magnétique.



Symbole de l'interrupteur différentiel

Parafoudre - Limiteur de surtension

Ils assurent la protection contre les surtensions d'origine atmosphérique et industrielle.

D'origine atmosphérique



Parafoudre



Symbole d'un parafoudre

D'origine industrielle



Limiteur de surtension



Symbole d'un limiteur de surtension



■ LA FONCTION DE COMMANDE

Ses rôles sont d'assurer :

- la commande fonctionnelle,
- la coupure d'urgence.

Il existe de nombreux matériels de commande comme les interrupteurs, les contacteurs, les discontacteurs et les télérupteurs.

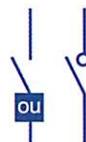


L'interrupteur

Il assure les fonctions de commande et de coupure.

Ses caractéristiques sont liées :

- à l'intensité assignée I_n ,
- à la tension assignée U_n ,
- à l'utilisation (suivant la charge).



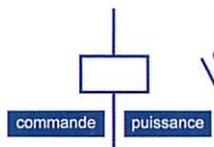
Symbole de l'interrupteur

Le contacteur

Il assure la commande à distance de l'équipement.

Ses caractéristiques sont liées :

- à l'intensité assignée I_n ,
- à la tension assignée U_n ,
- à l'utilisation (suivant la charge).



Symbole du contacteur

Le discontacteur

Il assure la commande à distance de l'équipement et la protection contre les faibles surcharges par :

- le contrôle du courant absorbé par chaque phase,
- les déséquilibres de phases par le dispositif différentiel.



*Symbole
du discontacteur*

Le télérupteur

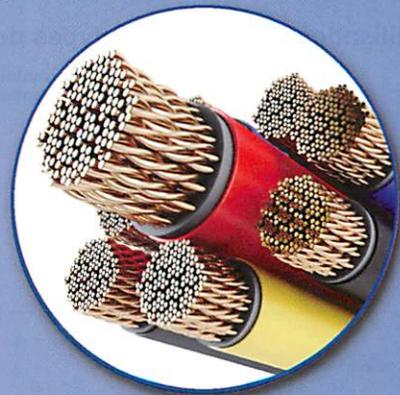
C'est un contacteur à accrochage mécanique qui assure la commande à distance de l'équipement.



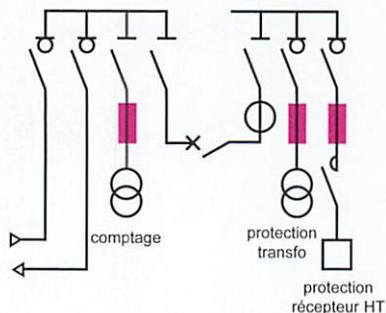


Annexe 3

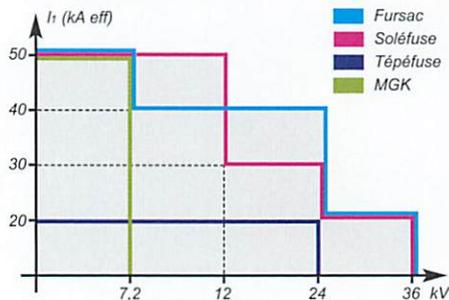
Appareillage HTA



Les fusibles



Pouvoirs de coupure des différents types de fusibles



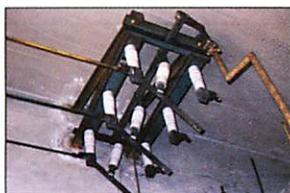
Utilisation des différents types de fusibles

	moteurs	transformateurs de puissance	condensateurs	transformateurs de potentiels
3,6kV	Fusarc MGK	Fusarc Soléfuse	Fusarc Soléfuse	
7,2kV	Fursac MGK	Fusarc Soléfuse	Fusarc Soléfuse	
12kV	Fusarc*	Fusarc* Soléfuse	Fusarc* Soléfuse	Tépéfuse
17,5kV		Fusarc* Soléfuse	Fusarc* Soléfuse	
24kV		Fusarc* Soléfuse	Fusarc* Soléfuse	Tépéfuse
36kV		Fusarc* Soléfuse	Fusarc* Soléfuse	

* installation intérieure ou extérieure



Les interrupteurs



Air



Huile



SF₆

Les disjoncteurs



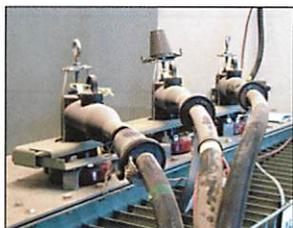
Les transformateurs de courant



Les transformateurs



Plaque signalétique



Prises



A large rectangular area with rounded corners, containing 18 horizontal blue lines for writing notes.



A large rectangular area with rounded corners, containing 20 horizontal blue lines for writing notes.