



# NORME NFC 2012 - 2020

Livret d'habilitation électrique



# Sommaire

6

## Cadre réglementaire

- Le code du travail
- Le code pénal
- Décrets 2010
- Principaux articles découlant du décret 2010-1118

9

## Accidents d'origine électrique

- Quelques repères
- Le risque électrique
- Situations de contacts et d'amorçage
- Induction magnétique / Couplage capacitif
- Effets sur le corps humain

17

## Domaines de tension

- Notions d'électricité
- Domaines de tension

22

## Mesures de protection

- Les mesures de protection
- Indices et degrés de protection
- Classes de matériel Norme NF C 20-030

26

## Rôles et habilitations

- Définition NF C 18-510
- Conditions d'habilitation
- Symboles d'habilitation
- Exemple de titre d'habilitation
- Chaîne d'exécution
- Prérogatives des différents acteurs

45

## Voisinage de pièces nues sous tension

- Principes
- Distances de voisinage
- Définitions des limites
- Mise hors de portée
- Cas particuliers

# Sommaire

## 56 Opérations en fouilles

## 58 La consignation - Mise hors tension

Les différentes procédures de consignation  
Les 5 opérations de la consignation électrique  
Déconsignation

## 65 Matériel et équipement de protection

Équipement de protection individuelle (EPI)  
Protections collectives

## 67 Situations d'urgence

Premiers secours aux électrisés  
Intervention en cas d'incendie

## 70 Dossier technique

Les protections électriques  
Les appareillages électriques  
Les schémas de liaison à la terre

## 89 Haute Tension

Pourquoi une livraison en HT ?  
Poste HT / BT  
Les manœuvres  
Les cellules  
Le transformateur  
Le Tableau Général Basse Tension (TGBT)  
La Consignation  
Les Équipements de Protection Individuels et Collectifs (EPI / EPC)

# Avant-propos

Dans notre société industrielle, l'électricité est la forme d'énergie la plus utilisée ; sa facilité de transport et sa transformation particulièrement aisée ont largement contribué au développement constant de ses applications.

Bien adaptée aux impératifs de l'économie moderne, assistante docile au service des usagers, l'électricité peut également, dans certaines circonstances, compromettre la sécurité des personnes.

L'électricité ne se voit pas, ne se sent pas. De ce phénomène qui échappe à nos sens, nous ne percevons que les manifestations extérieures et familières de son utilisation : la lumière, la chaleur, le mouvement.

Cette absence de perception peut avoir pour conséquence de faire encourir des risques ignorés ou sous-estimés. Or, pour se protéger d'un risque quelconque, il est avant tout nécessaire de bien le connaître.

La formation que vous allez suivre et cette brochure d'accompagnement ont pour objectif de répondre aux principales questions que toute personne sensible aux problèmes de prévention, est susceptible de se poser sur les risques d'origine électrique.

**Pourquoi l'électricité est-elle dangereuse ?**

**Quand et comment le risque électrique prend-il naissance ?**

**Peut-on supprimer ce risque ? Si oui, comment ? Si non, pourquoi ?**

**Peut-on se protéger du courant électrique ?**

**Ce document à caractère pédagogique s'inscrit en complément de la norme NF C 18-510. Il regroupe les principales prescriptions de sécurité, mais ne se substitue pas à lui seul, ni à la norme, ni à l'obligation de formation.**

# Quelques mots-clefs ...

## Ouvrage

L'appellation **ouvrage** est exclusivement réservée aux réseaux publics de transport et de distribution d'électricité et à leurs annexes.

## Installation

L'appellation **installation** s'applique à toute installation électrique à l'exclusion des **ouvrages**.

## Opération d'Ordre Electrique

Opération qui, pour un ouvrage ou une installation en exploitation électrique, concerne les parties actives, leurs isolants, la continuité des masses et autres parties conductrices des matériels (circuits magnétiques, ...) ainsi que les conducteurs de protection.

On distingue les opérations d'ordre électrique suivantes :

- travail hors tension,
- travail sous tension,
- travail au voisinage simple,
- travail au voisinage renforcé,
- intervention en basse tension,
- opérations spécifiques dont les essais, mesurages, vérifications et manoeuvres.

## Opération d'Ordre Non Electrique

Opération qui ne répond pas à la définition d'opération d'ordre électrique, telle que :

- celle liée à la construction, à la réalisation, au démantèlement ou à la maintenance dans le voisinage ou sur un ouvrage ou une installation électrique, tels que les travaux du BTP, de nettoyage, de désherbage, ...
- celle liée à une opération ne concernant pas directement un ouvrage ou une installation électrique, mais effectuée dans l'environnement de cet ouvrage ou de cette installation, tels que les travaux de BTP, les activités de livraison, de déménagement, ...

## Local ou Emplacement d'accès réservé aux électriciens

Local ou emplacement contenant des parties d'ouvrage ou d'installation comportant des pièces nues susceptibles d'être sous tension et accessibles dans lequel au moins une de ces conditions existe :

- la protection contre les contacts directs n'est pas assurée par construction (en Basse Tension seulement)
- la protection contre les contacts directs est assurée soit par éloignement, soit par obstacle, ces modes de protection pouvant être annulés ou contournés par une personne ignorant le risque.



## 1 Le code du travail

La prévention «des risques d'accident d'origine électrique», s'inscrit dans les dispositions générales prises au titre des règles d'hygiène, de sécurité et de conditions de travail énumérées dans le code du travail.

### Art. L4121-1

I, [...] L'employeur prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs. Ces mesures comprennent des actions de prévention des risques professionnels, d'information et de formation ainsi que la mise en place d'une organisation et de moyens adaptés [...]

II, ... L'employeur met en œuvre les mesures prévues au §I ci-dessus sur les bases **des 9 principes généraux de prévention** :

- 1 - Eviter les risques
- 2 - Evaluer les risques qui ne peuvent être évités
- 3 - Combattre le risque à la source
- 4 - Adapter le travail à l'homme, ...
- 5 - Tenir compte de l'évolution de la technique
- 6 - Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux
- 7 - Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail ...
- 8 - Prendre des mesures de prévention collectives en leur donnant la priorité sur des mesures de protection individuelle
- 9 - Donner les instructions appropriées aux travailleurs

III, [...] Sans préjudice des autres dispositions du code du travail, le chef d'établissement doit, compte tenu de la nature des activités de l'établissement :

- Evaluer les risques pour la sécurité et la santé des travailleurs [...]
- Lorsqu'il confie des tâches à un travailleur, prendre en considération ses capacités à mettre en œuvre les précautions nécessaires pour la sécurité et la santé
- Consulter les travailleurs ou leurs représentants sur le projet d'introduction et l'introduction de nouvelles technologies [...]

# Cadre réglementaire

En vertu du contrat de travail le liant à son salarié, l'employeur est tenu envers celui-ci d'une obligation de sécurité de résultat. Le manquement à cette obligation a le caractère d'une faute inexcusable lorsque l'employeur avait ou aurait dû avoir conscience du danger auquel était exposé le salarié, et qu'il n'a pas pris les mesures nécessaires pour l'en préserver.

## Art. L4122-1

Conformément aux instructions qui lui sont données par l'employeur, dans les conditions prévues au règlement intérieur, pour les entreprises tenues d'en élaborer un, il incombe à chaque travailleur de prendre soin, en fonction de sa formation et selon ses possibilités, de sa santé et de sa sécurité ainsi que celles des autres personnes concernées par ses actes ou de ses omissions au travail (obligation de sécurité pesant sur le salarié).  
[...] Ces dispositions n'affectent pas le principe de la responsabilité de l'employeur.

## Art. L4721-1

Le directeur du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle, sur le rapport de l'inspecteur du travail constatant une situation dangereuse, peut mettre en demeure l'employeur de prendre toutes mesures utiles pour y remédier si ce constat résulte :

- d'un non-respect par l'employeur des principes généraux de prévention,
- d'une infraction à l'obligation générale de santé et de sécurité.

## 2 Le code pénal

Art 221-6 : Le fait de causer, dans les conditions et selon les distinctions prévues à l'article 121-3\*, par maladresse, imprudence, inattention, négligence ou manquement à une obligation de prudence ou de sécurité imposée par la loi ou le règlement, la mort d'autrui constitue un homicide involontaire puni de 3 ans d'emprisonnement et de 45 000 euros d'amende.

En cas de violation manifestement délibérée d'une obligation particulière de prudence ou de sécurité imposée par la loi ou le règlement, les peines encourues sont portées à cinq ans d'emprisonnement et à 75 000 euros d'amende.

*\* les personnes physiques qui n'ont pas causé directement le dommage, mais qui ont créé ou contribué à créer la situation qui a permis la réalisation du dommage ou qui n'ont pas pris les mesures permettant de l'éviter, sont responsables pénalement s'il est établi qu'elles ont, soit violé de façon manifestement délibérée une obligation particulière de prudence ou de sécurité prévue par la loi ou le règlement, soit commis une faute caractérisée et qui exposait autrui à un risque d'une particulière gravité qu'elles ne pouvaient ignorer*

**Les responsabilités** : tout le monde dans l'établissement peut être concerné par la responsabilité pénale en cas d'accident : le chef d'établissement, les membres de la hiérarchie, les opérateurs.

## 3 Décrets 2010

**2010-1016** : Relatif aux obligations de l'employeur pour l'utilisation des installations électriques des lieux de travail.

**2010-1017** : Relatif aux obligations des maîtres d'ouvrage entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments destinés à recevoir des travailleurs en matière de conception et de réalisation des installations électriques. +

**2010-1018** : Portant diverses dispositions relatives à la prévention des risques électriques dans les lieux de travail.

**2010-1118** : Relatif aux opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage.

### Normes de réalisation :

**NF C 15-100** : Installations électriques Basse Tension

**NF C 13-100** : Postes de livraison HT pour U < 33 kV

**NF C 13-200** : Installations électriques à Haute Tension (distribution interne usine)

**NF C 14-100** : Installations de branchement (Basse Tension)

## 4 Principaux articles découlant du décret 2010-1118

### Art.R. 4544-4.

L'employeur définit et met en œuvre les mesures de prévention de façon à supprimer ou, à défaut, à réduire autant qu'il est possible le risque d'origine électrique lors des opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage. A cet effet, il s'assure que :

1° Les travaux sont effectués hors tension, sauf s'il ressort de l'évaluation des risques que les conditions d'exploitation rendent dangereuse la mise hors tension ou en cas d'impossibilité technique ;

2° Les opérations effectuées au voisinage de pièces nues sous tension sont limitées aux cas où il n'a pas été possible de supprimer ce voisinage soit en consignation l'installation ou la partie d'installation à l'origine de ce voisinage soit à défaut, en assurant la protection par éloignement, obstacle ou isolation ;

3° Les opérations d'ordre non électrique dans le voisinage de pièces nues sous tension sont limitées aux seules opérations qui concourent à l'exploitation et à la maintenance des installations électriques.

### Article R4544-7

Les travaux sous tension, y compris lorsqu'ils sont confiés à une entreprise extérieure, ne peuvent être entrepris que sur un ordre écrit du chef de l'établissement dans lequel ils sont effectués, justifiant la nécessité de travailler sous tension.

### Art.R. 4544-9

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

# Accidents d'origine électrique

## 1 Quelques repères (ordres de grandeurs 2018)

Accidents domestiques : - 18 000 morts / an.  
Accidents de la route : - 3 248 morts / an  
Accidents du travail : - 830 morts / an dont environ 34 % sur la route.  
Maladies professionnelles : - 197 morts / an.

### Part des accidents électriques/accidents du travail



Année	AT mortels* Tous risques confondus	nb AT mortels électricité	% AT électricité
1980	1 423	50	3,51
1985	1 067	42	3,94
1990	1 213	35	2,89
1995	712	12	1,69
2000	730	12	1,64
2005	474	6	1,05
2010	529	5	0,94
2015	545	5	0,92
2018	551	4	0,73

\*Hors trajet

**Attention, si en matière d'accidents du travail, l'électricité constitue une cause relativement peu fréquente, elle génère en revanche, un facteur de gravité très important.**

### Quelques éléments relevant de l'analyse des accidents électriques :

- Dans **50%** des cas, les accidents sont survenus dans des ateliers lors de dépannages effectués dans des armoires électriques
- Dans **46%** des cas, la victime est entrée en contact avec des pièces nues sous tension
- Dans **49%** des cas, la qualification de la personne était insuffisante
- Dans **44%** des cas, le travail aurait pu être effectué hors tension
- Dans **35%** des cas, le principal facteur déterminant à l'origine de l'accident a été une mauvaise organisation du travail
- Dans **60%** des cas, l'électrisation a provoqué des brûlures
- **Dans 80% des cas, les accidents sont survenus en basse tension**
- **Dans 90% des cas, les accidents sont survenus lors de contacts directs**

### Rappel :

**L'électrisation** : accident pouvant aller jusqu'à la perte de connaissance et des séquelles graves (*hémorragie interne,...*) mais sans atteindre la mort.

**L'électrocution** : accident mortel.

# Accidents d'origine électrique

## 2 Le risque électrique

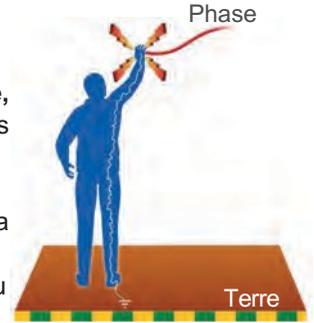
Dans le cas d'un contact entre un fil de phase et la terre, 3 grandeurs vont permettre de caractériser les dommages dont va être victime la personne :

U : la tension entre la phase (ici la main de la personne) et la terre (en Volt : V)

R : la résistance que le corps de cette personne oppose au passage du courant (en Ohm  $\Omega$ )

I : l'intensité du courant traversant le corps de la personne (en Ampère : A)

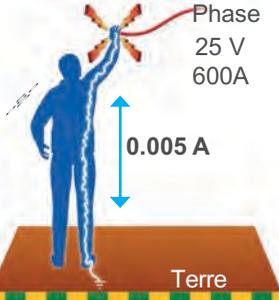
La loi d'Ohm formule la relation entre ces 3 grandeurs :  $U = R \times I$



**L'intensité traversant le corps de la personne pour rejoindre la terre est complètement indépendante de l'intensité qui parcourt normalement le conducteur alimentant le circuit pour lequel il est installé.**

Exemples tenant compte de la variation de résistance du corps humain suivant la tension de contact et l'état de la peau.

### Exemple 1



#### Hypothèse :

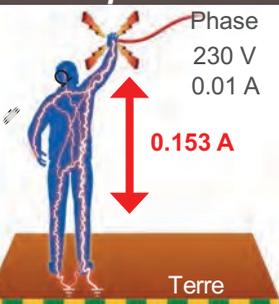
- Tension : 25 V / Intensité : 600 A dans le circuit
- Résistance du corps : 5 000  $\Omega$

La personne sera traversée par un courant de 0.005 A.

( $I = U / R = 25 / 5000 = 0.005 \text{ A}$ )

Elle ne sentira rien du tout ou une simple sensation de picotement.

### Exemple 2



#### Hypothèse :

- Tension : 230 V / Intensité : 0.01 A dans le circuit
- Résistance du corps : 1 500  $\Omega$

La personne sera traversée par un courant de 0.153 A

( $I = U / R = 230 / 1500 = 0.153 \text{ A}$ )

qui la mettra en situation de **DANGER de MORT ! ! ! !**

# Accidents d'origine électrique

Toute personne intervenant sur un ouvrage électrique est soumise à 3 risques principaux :

- Le **risque de contact**, direct avec des pièces nues sous tension, ou indirect, avec pour conséquences :
  - Une électrisation plus ou moins importante, pouvant s'accompagner de brûlures, d'hémorragie interne ...
  - Une électrocution = Mort.
- Le **risque de brûlures** par projection de matières en fusion lors d'un court-circuit. (*arc électrique : 3800°C*)

Le **risque spécifique** propre à certains matériels ou équipements, ou pouvant découler de l'environnement.



Un contact accidentel avec des pièces nues sous tension peut également générer des mouvements incontrôlés comme une chute par exemple.



## Dangers

Choc électrique

Court-Circuit

Autres dangers

## Dommmages possibles

Electrisation  
Electrocution  
Brûlure

Projection de matière en fusion  
Rayonnement ultraviolet, brûlure  
Dégagement de gaz toxiques

Incendie  
Explosion  
Démarrage intempestif d'une machine  
Chute de l'opérateur



# Accidents d'origine électrique

## 3 Situations de contacts et d'amorçage

### Contact direct

En touchant des pièces nues sous tension

#### Possibilités :

- Contact entre un conducteur de phase et la terre.
- Contact entre deux phases ou une phase et un conducteur neutre.

#### Exemples :

- Une personne intervient sur un circuit électrique, celui-ci est remis sous tension sans préavis.
- Un enfant introduit dans une prise non protégée, un objet conducteur.
- Lors du déplacement d'une échelle, celle-ci entre en contact avec une caténaire.
- Une personne touche des conducteurs actifs avec l'extrémité d'un outil.



Ce type de contact est théoriquement exclu pour un B0, du fait de l'interdiction de travailler au voisinage direct de pièces nues sous tension.

### Contact indirect

En touchant une masse métallique (*moteur, charpente métallique, etc.*) qui a été mise accidentellement sous tension suite à un défaut d'isolement franc ou résistant.

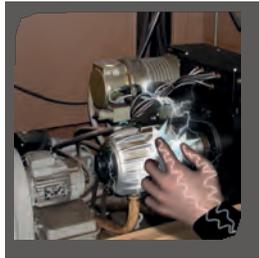
#### Possibilités :

- Contact entre une masse métallique en défaut d'isolement et la terre.
- Contact entre deux masses métalliques simultanément accessibles et mises accidentellement sous tension.

#### Exemple :

Suite à la détérioration de la gaine isolante d'une canalisation électrique, celle-ci est à nu et est entrée en contact avec le châssis d'une armoire métallique ou le carter d'une machine.

Ce dernier est mis accidentellement sous tension.



### Amorçage

En cas d'approche d'une personne ou d'un objet conducteur près d'une pièce nue sous haute tension.

#### Exemple :

Travaux en élévation à l'approche d'une ligne aérienne à conducteurs nus



# Accidents d'origine électrique

## 4 Induction magnétique / Couplage capacitif

### ● Induction magnétique

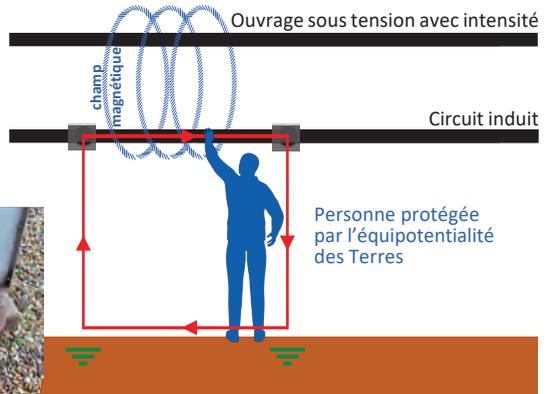
Le phénomène d'induction magnétique est capable (principalement en HT) de faire apparaître sur des ouvrages, des installations ou des matériaux conducteurs environnants, des tensions dangereuses voire mortelles, par rapport à la terre.

Tout contact avec l'un de ces éléments parcouru par un courant induit alors même qu'il n'est pas raccordé à une source d'énergie peut entraîner une électrisation ou une électrocution.

Ce phénomène peut se produire par exemple en cas de déroulage d'un câble au sol, parallèlement à une ligne HT.

### Mesures de prévention

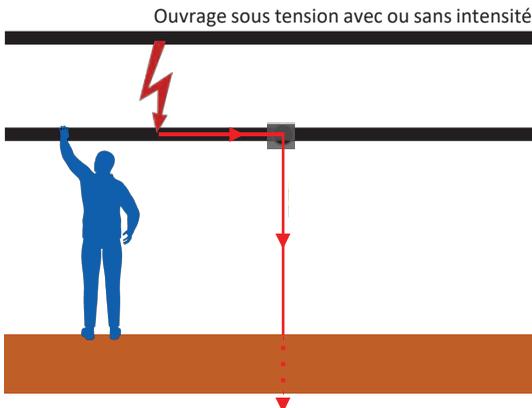
Compte tenu des différences de potentiels possibles entre différents points soumis à un courant induit, il convient de procéder à une équipotentialité des mises à la terre dans la zone de travail.



### ● Couplage Capacitif

Le couplage capacitif fait apparaître une tension électrique entre un conducteur électrique et la terre, ainsi qu'entre toutes les masses métalliques présentes sur le chantier et la terre ou encore 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.

Sur un chantier, tous les objets et engins conducteurs ainsi que les OPERATEURS, peuvent être soumis au phénomène de couplage capacitif.



### Mesures de prévention

Une mise à la terre de ces ouvrages, installations, éléments conducteurs permet un « écoulement » du courant et élimine le risque électrique lié au couplage capacitif dans la zone de travail.

Il convient par exemple de relier à la terre un échafaudage placé à proximité d'une ligne HT, même si ce dernier est au-delà de la zone de voisinage simple.

# Accidents d'origine électrique

## 5 Effets sur le corps humain

Le corps humain est conducteur, sa résistance varie en fonction de multiples paramètres, tels que :



La matière vivante peut être représentée par une succession de résistances ou d'effets capacitifs.

Le passage du courant provoquant une modification des tissus, la résistance diminue au fur et à mesure que le courant s'écoule.

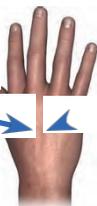
**De ce fait, la durée d'exposition au courant est un facteur aggravant.**



La peau est la première barrière physiologique s'opposant au passage du courant électrique. La résistance de la peau varie en fonction de plusieurs facteurs :

L'épaisseur de la couche cornée

L'humidité de la peau et particulièrement l'état de sudation qui facilite la pénétration du courant par les canaux des glandes sudoripares



L'état plus ou moins gras de la peau : le sébum sécrété par les glandes sébacées protège contre les agressions extérieures et s'oppose au passage du courant

**La résistance de la peau est 30 à 40 fois plus importante que les tissus internes, ce qui signifie que des dommages internes importants (hémorragie...) peuvent apparaître alors que la personne électrisée ne présente qu'une faible brûlure superficielle.**

Variation de la résistance du corps humain en fonction de la tension de contact et de l'état de la peau



Tension de contact (en Volt)	Résistance de la peau (en Ohm)			
	sèche	humide	mouillée	immergée
25 V	5 000 Ω	2 500 Ω	1 000 Ω	500 Ω
50 V	4 000 Ω	2 000 Ω	875 Ω	440 Ω
250 V	1 500 Ω	1 000 Ω	650 Ω	325 Ω
> 250V	1 000 Ω	1 000 Ω	650 Ω	325 Ω



Par convention, la résistance du corps humain est évaluée en moyenne entre 1 000 et 2 000 Ω (Ohm).

Elle peut être augmentée par le port de vêtements, de gants, de chaussures, ... ; qui plus est, s'il s'agit d'équipements isolants.

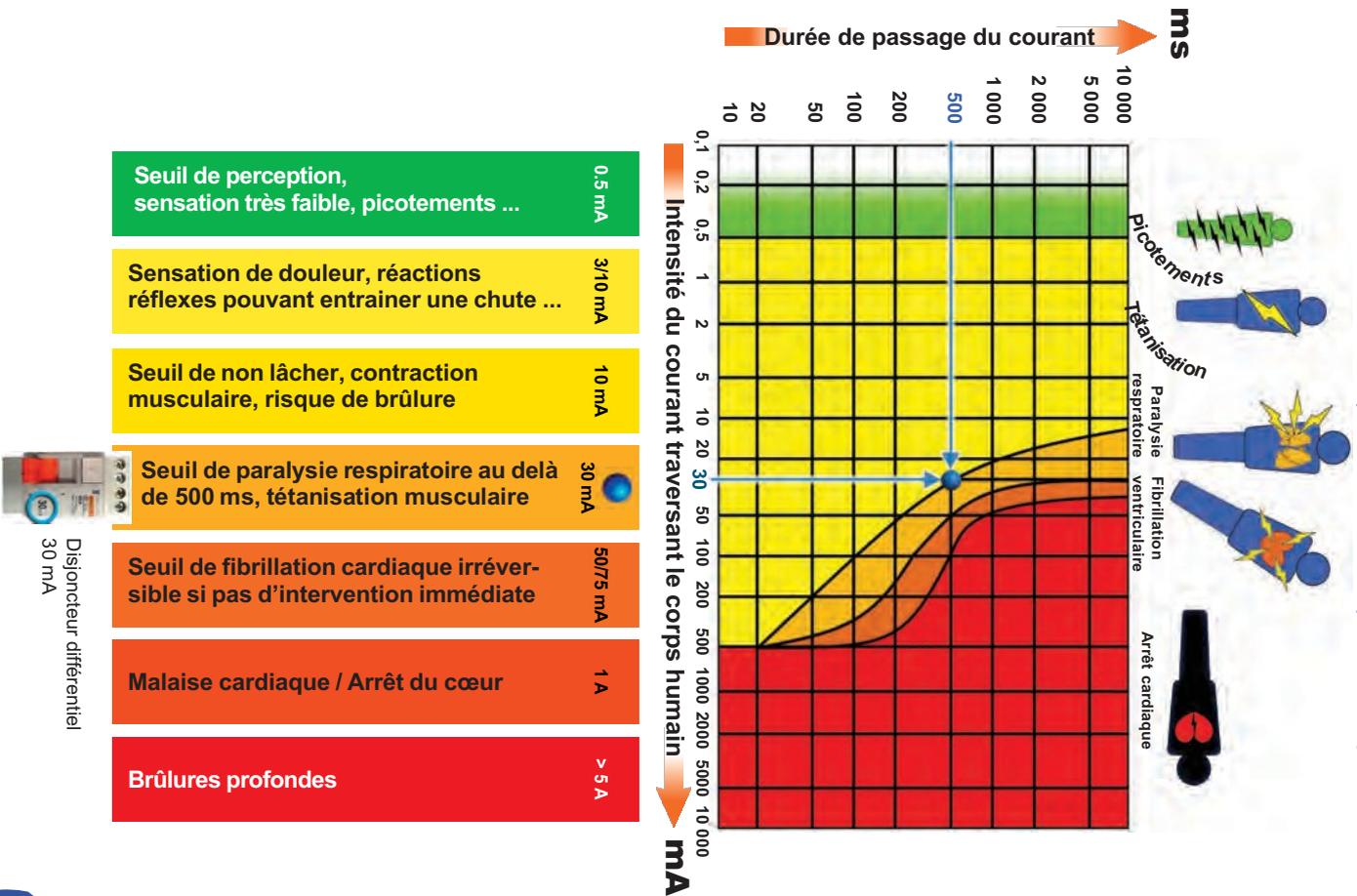
**Lorsque la résistance du corps humain diminue, le risque d'électrocution augmente.**

Pour que le corps humain soit traversé par un courant, il faut nécessairement qu'il soit soumis à une tension.

En milieu sec, les valeurs 25 V et 50 V constituent les tensions limites conventionnelles supportables par un individu, sans entraîner d'effets physiopathologiques

# Accidents d'origine

Effets du courant alternatif (de 15 à 100Hz) sur une personne



# Accidents d'origine électrique

Une électrification doit toujours être considérée  
comme un accident grave.

Ne pas hésiter à consulter l'infirmière ou le médecin, des séquelles  
peuvent apparaître plusieurs heures, jours, mois après l'accident.

D'une façon générale pour 1 000 accidents du travail, 100 sont graves et 1 mortel.  
Lorsqu'il s'agit d'accidents électriques, pour 100 accidents 10 sont graves et 1 mortel.



Accidents électriques\*

Accidents du travail

\*2010 : 713 accidents dont 74 ayant entraîné des incapacités  
permanentes et 5 mortels.

## SOIT UN RISQUE MORTEL X10 !

Par rapport aux autres accidents du travail.



80% des accidents  
surviennent en basse tension

90% par contacts directs

# Domaines de tension

## 1 Notions d'électricité

Un **courant électrique** est un déplacement de charges électriques (électrons) au sein d'un matériau conducteur.

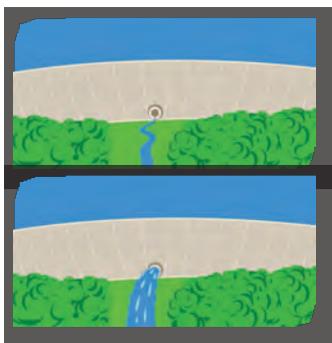
Ce déplacement est provoqué par une différence de potentiel électrique appelée « la tension » (Volt), entre deux points d'un circuit.

L'intensité du courant se mesure en Ampère. Ceux-ci représentent une quantité de charges par seconde.

### Analogie avec un circuit hydraulique

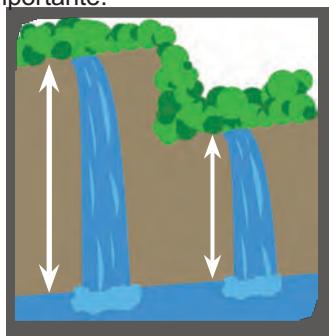
#### Intensité (Ampères)

Elle peut être comparée au débit d'un barrage : plus on ouvre la vanne, plus le débit sera important.



#### Tension (Volts)

Elle peut être comparée à la hauteur d'une cascade : plus la cascade est haute, plus la force de l'eau au point bas est importante.

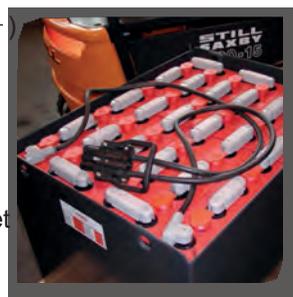


### 2 types de courant

- Le **courant continu** (CC, ou DC en anglais, symbole —) est un courant électrique dont la tension est quasiment constante.

Ce courant peut être produit par des piles, des batteries d'accumulateurs, des dynamos, des panneaux solaires...

Le courant continu est également utilisé en électronique et dans le milieu ferroviaire. Il est par exemple présent dans les rails d'alimentation du métro parisien.



# Domaines de tension

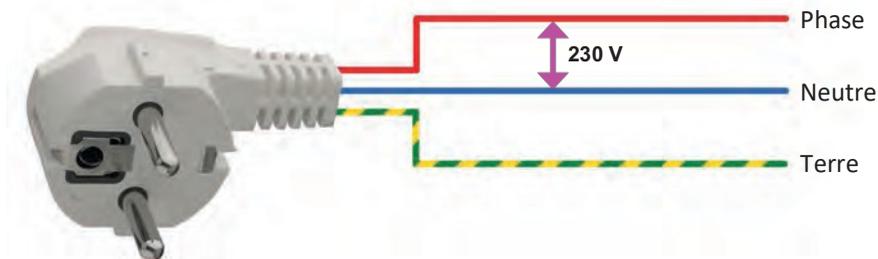
- Le **courant alternatif** (CA, ou AC en anglais symbole  $\sim$ ) est produit par la rotation d'un alternateur, générant un mouvement de va-et-vient des électrons, dont la fréquence varie en fonction de la vitesse de rotation de la bobine.

En Europe, cette fréquence est de 50 Hertz, ce qui signifie que le courant effectue 50 « allers-retours » par seconde.

C'est ce type de courant qui est distribué (sauf cas particuliers) aux installations domestiques et industrielles, soit en monophasé 230 V soit en Triphasé 400 V.

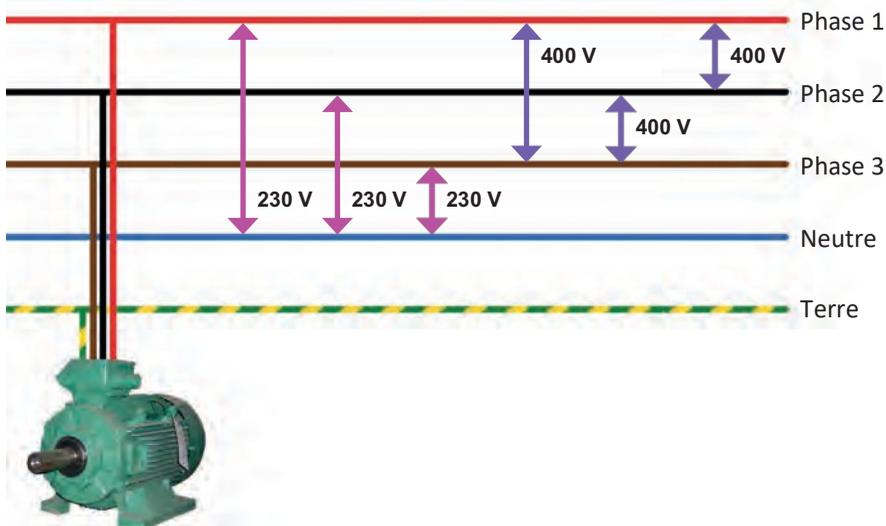
## Courant monophasé : tension de 230 V entre la phase et le neutre.

Il est utilisé dans la plupart des applications courantes.



## Courant triphasé : tension de 400 V entre chacune des phases et de 230 V entre chaque phase et le neutre.

Il est utilisé pour des installations nécessitant de fortes puissances, comme par exemple des moteurs industriels, ...



# Domaines de tension

## 2 Domaines de tension



HTB

HTA

BT



# Domaines de tension

**NF C 18-510**

*Un = Tension*

		Courant alternatif ( $\simeq$ )	Courant continu lissé ( $\text{--}$ )
<b>Très Basse Tension TBT</b>		$Un \leq 50 \text{ V}$	$Un \leq 120 \text{ V}$
<b>Basse Tension</b> Domaine BT*	<b>BT</b>	$50\text{V} < Un \leq 1\,000\text{V}$	$120\text{V} < Un \leq 1\,500\text{V}$
<b>Haute Tension</b> Domaine HT	<b>HTA</b>	$1\,000\text{V} < Un \leq 50\,000\text{V}$	$1\,500\text{V} < Un \leq 75\,000\text{V}$
	<b>HTB</b>	$Un > 50\,000\text{V}$	$Un > 75\,000\text{V}$

\* La norme NF C 18-510 ne distingue plus les sous-domaines BTA et BTB.

*Quelques exemples :*



# Domaines de tension

## Les différents types de TBT ( $\leq 50V$ en alternatif)

### • La TBT de Sécurité (TBTS)

Isolation renforcée ou double isolation. Alimentation par une source telle que, dans toutes circonstances, la tension ne puisse dépasser la valeur limite conventionnelle.

Parties actives isolées de la terre et de tout autre conducteur de protection des autres installations.

Une telle source peut être :

- Un transformateur de sécurité.
- Un groupe moteur-générateur.
- Un onduleur.
- Une batterie d'accumulateurs.

Risque de choc électrique		
Alternatif Continu		
TBTS	>25 V	>60 V
TBTP	>12 V	>30 V
TBTF	Toutes Tensions	

### • La TBT de Protection (TBTP)

La TBTP diffère de la TBTS par la possibilité de relier à la terre la borne «0» du circuit secondaire du transformateur TBT.

La TBTP est utilisée lorsque la mise à la terre du circuit est nécessaire pour des raisons fonctionnelles et notamment dans les circuits électroniques où la fixation du potentiel est imposée pour limiter les perturbations.

### • La TBT Fonctionnelle (TBTF)

La TBTF n'est pas une mesure de protection, ni contre les contacts directs, ni contre les contacts indirects, du fait que toutes les conditions imposées, soit pour la TBTS, soit pour la TBTP, ne sont pas satisfaites.

Une installation en TBTF doit être protégée en amont par un dispositif différentiel.

La TBTF est utilisée lorsque la TBT est justifiée pour des raisons fonctionnelles et qu'une protection particulière contre les contacts indirects ne s'impose pas. Elle doit être gérée comme de la BT.

Domaine de tension	Alimentation	Liaison à la terre	Sectionnement et protection contre les courts-circuits	Protection contre les contacts indirects	Protection contre les contacts directs	Récepteurs
TBTS	Transformateur de sécurité  Classe II	Interdite	De tous les conducteurs actifs 	Non	Non	 Liaison Classe II
TBTP	Transformateur d'isolement  Classe I	Conducteur actif relié à la terre* 	De tous les conducteurs actifs 	Non	Non	

\* voir détails C15-100

## 1 Les mesures de protection

### ● Contre les contacts directs

Les dispositions de protection contre les contacts directs ont pour but d'assurer la mise hors de portée des pièces nues sous tension accessibles aux personnes.

Ce qui peut s'obtenir par :

- Mise en place d'enveloppes ou d'obstacles (*IP2X en BT, IP3X en HT*).
- Éloignement de la personne.
- Isolation des parties actives (*obstacles, nappe isolante...*).
- Emploi de matériel alimenté par séparation.



### ● Contre les contacts indirects

Les dispositions de protection contre les contacts indirects consistent à prendre des mesures destinées à protéger les personnes contre les dangers résultant d'un contact avec des masses mises accidentellement sous tension par suite d'un défaut d'isolement.



Ce qui peut s'obtenir par :

- Emploi de matériel à double isolation (*classe II*) ou isolation renforcée,
- Emploi de matériel alimenté en classe III,
- Par la séparation des circuits (*transformateur de séparation n'alimentant qu'un seul appareil non relié à la terre : ex. prise rasoir dans les salles de bain*).

- Mise à la terre des masses ET dispositif de coupure automatique de l'alimentation (*disjoncteur différentiel haute ou moyenne sensibilité selon les cas*),
- Le choix du schéma de liaison à la terre TT, IT ou TN.

### ● D'autres mesures sont également recommandées

- N'autoriser l'accès au local ou l'utilisation du matériel qu'à des personnes formées et habilitées.
- Utiliser un dispositif à courant différentiel résiduel, instantané, haute sensibilité au plus égale à 30 mA et mise à la terre des masses métalliques.



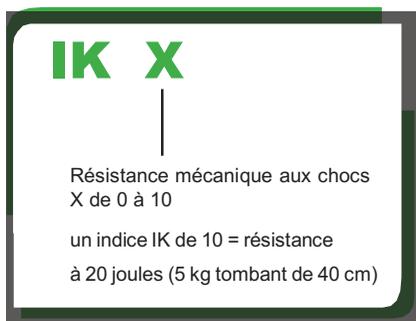
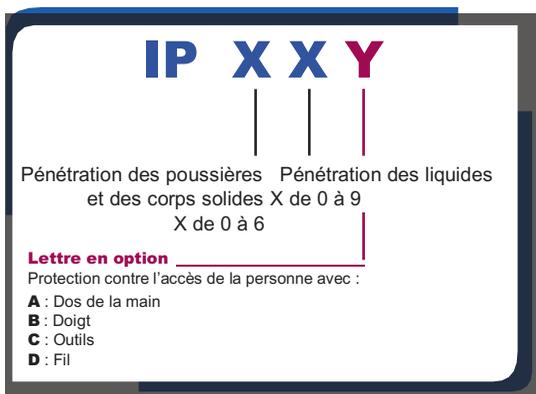
Attention, pour des raisons techniques, bon nombre d'armoires de puissance ne sont pas équipées de dispositif de protection différentielle résiduel.

## 2 Indices et degrés de protection

Les indices de protection " IP " (*Norme internationale CEI 60529*) et " IK " caractérisent l'aptitude d'un matériel à supporter des agressions externes qui peuvent être de 3 types :

- Poussières et corps solides : **indice IP premier chiffre de 0 à 6.**
- Liquides : **indice IP second chiffre de 0 à 9.**
- Chocs mécaniques : **indice IK chiffre de 0 à 10.**

Pour chaque type d'agression, un indice marque le niveau de résistance du matériel. Plus cet indice est élevé, meilleure est la protection.



### Quelques exemples :



**IP 2X** : un objet d'un diamètre > 12 mm et de longueur de 80 mm ne peut pas pénétrer ou entrer en contact (*équivalent d'un doigt*).



**IP 3X** : un objet d'un diamètre > 2.5 mm ne peut pas pénétrer.



**IP X3** : résiste à la pénétration de gouttes d'eau chutant avec un angle de 60°.



Projecteur extérieur " IP 44 "



Armoire " IP 2X "

**En BT, l'indice minimum qui caractérise l'inaccessibilité des pièces nues sous tension est IP 2X (ne permet pas le passage d'un doigt). En HTA, IP 3X.**

## 3 Classes de matériel

### Matériel de classe 0 (*mise en oeuvre interdite dans le cadre du code du travail*)

- Le matériel possède une isolation principale mais pas de mise à la terre (*1<sup>ère</sup> protection*).
- La sécurité est assurée par le sol qui doit être impérativement isolant (*2<sup>ème</sup> protection*).
- Il n'existe pas de symbole pour cette classe.

**Exemple :** lampe de bureau métallique alimentée par un câble souple à deux conducteurs avec une prise à deux broches conductrices, lave linge raccordé à une prise sans conducteur de terre...

### Matériel de classe 1 (I)

- Le matériel possède une borne de terre et une isolation principale (*1<sup>ère</sup> protection*).
- La borne de terre est reliée à un conducteur de protection (PE), la sécurité est assurée par un dispositif de coupure qui agira à l'apparition du premier défaut (*2<sup>ème</sup> protection*).
- Le symbole est celui de mise à la terre.

Classe	Symbole	Utilisation
0	Aucun	Interdite dans l'industrie et sur chantier
I		Matériel devant être relié obligatoirement à la terre
II		Matériel à double isolation jamais relié à la terre
III		Lampe baladeuse alimentée en TBTS, non reliée à la terre

**Exemple :** appareil domestique ou industriel dont les parties métalliques accessibles sont reliées à un conducteur de protection (vert / jaune).

### Matériel de classe 2 (II)

- Le matériel est sans borne de terre avec une isolation principale (*1<sup>ère</sup> enveloppe*).
- La sécurité est assurée par une deuxième isolation (*2<sup>ème</sup> enveloppe*).

**Exemples :** outillage portatif, les multimètres portatifs, certains multimètres de table (MX 579...), certains oscilloscopes (OX709,OX711...), certaines alimentations  $\pm 15$  V, convecteurs, lustreries, ...

# Mesures de protection

## Matériel de classe 3 (III)

- La protection est assurée par l'alimentation en très basse tension ( $\leq 50$  V alternatif ou  $\leq 120$  V continu).
- Le transformateur d'alimentation possède une isolation principale renforcée, sans prise de terre (isolation galvanique au niveau du transformateur).

**Exemples :** train électrique, jouets, outils portatifs, lampe baladeuse...

Le transformateur doit être un transformateur de sécurité conforme à la norme NF 52-210 / EN 60-742, les enroulements sont isolés entre eux, et isolés du circuit magnétique et des masses de façon sûre.

## Cas particuliers

### • Mise en œuvre d'outillage dans une enceinte exigüe conductrice (cuve ...)

Les appareils et engins portatifs à main doivent être :

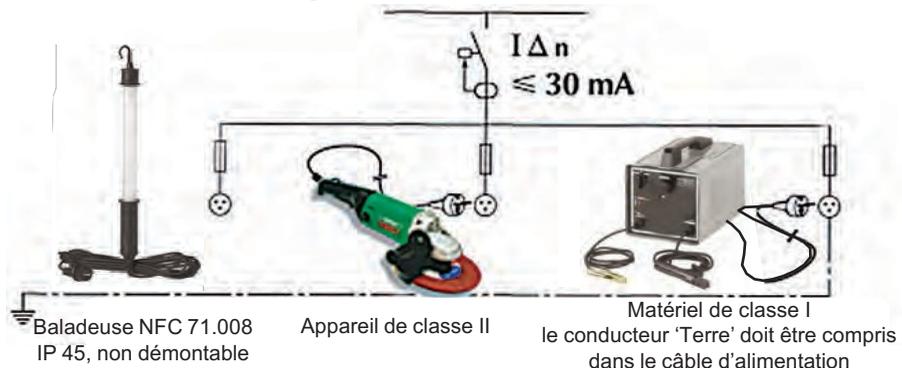
- Soit alimentés en TBTS,
- Soit alimentés via un transformateur de séparation de classe II.

Chaque transformateur n'alimentant qu'un seul appareil, lui-même de classe II.

Le ou les transformateurs sont placés à l'extérieur de l'enceinte.

Les outils portatifs à moteur utilisés dans l'enceinte seront de classe III, tension  $\leq 50$  V en alternatif ou  $\leq 120$  V en continu.

### • Mise en œuvre d'outillage dans des locaux ou environnement humides



**Quelle que soit la classe de la machine utilisée, les socles des prises de courant d'une installation basse tension doivent comporter un organe de contact spécifique de mise à la terre, relié à un conducteur de protection, lui-même relié à la terre. De plus un DDR haute sensibilité (30 mA) assurera la protection des personnes**



L'obligation de délivrer une habilitation électrique est fixée par le décret 2010-1118.



## 1 Obligations

**L'employeur est tenu de former ses salariés à la prévention du risque électrique pour les activités professionnelles où ce risque est présent.**

L'habilitation est la reconnaissance, par l'employeur, de la capacité d'une personne placée sous son autorité à accomplir en sécurité vis-à-vis du risque électrique, les tâches qui lui sont confiées.

L'habilitation n'est pas directement liée à la classification professionnelle.

À l'issue de la formation, l'habilitation est matérialisée par un document individuel, remis contre reçu, établi par l'employeur, signé par ce dernier et par l'habilité.

L'habilitation doit être réévaluée au moins tous les ans.

**Un recyclage est préconisé tous les 3 ans.**

Elle doit être révisée chaque fois que nécessaire (*mutation, changement de fonction, interruption pendant une longue durée, évolution des méthodes de travail, évolution des technologies...*).

La délivrance d'une habilitation par l'employeur ne le dégage pas pour autant de son éventuelle responsabilité en cas d'accident.

### **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 les normes mentionnées à l'article R. 4544-3.

L'employeur remet à chaque travailleur un carnet de prescriptions établi sur la base des prescriptions pertinentes de ces normes, complété, le cas échéant, par des instructions de sécurité (*IS*) particulières au travail à effectuer.

# Rôles et habilitations

**Dans le cas particulier des intérimaires**, l'habilitation est délivrée par le chef de l'entreprise utilisatrice au vu des éléments fournis par la société d'intérim après avoir évalué les compétences du personnel et si besoin, compléter sa formation.

**Dans le cas d'entreprise intervenante**, l'habilitation du personnel relève du chef de ladite entreprise. Il revient par contre au chef de l'entreprise utilisatrice de s'assurer de la conformité et de la cohérence des habilitations des personnels d'entreprises intervenantes.

**Les travailleurs indépendants, les employeurs** n'ont pas d'habilitation mais doivent faire preuve de leur formation et connaissance du risque électrique.

## 2 Conditions d'habilitation

L'employeur ne peut habilitier que les personnels appartenant à son entreprise ou intérimaires, après s'être assuré que ceux-ci :

- Sont en capacité de procéder à une analyse des risques
- Possèdent la connaissance des précautions à prendre pour éviter les accidents d'origine électrique ainsi que les autres accidents normalement encourus lors de l'exécution des tâches qui leur sont confiées.

**Cette connaissance doit porter sur :**

- Les dangers de l'électricité,
- Les ouvrages, les installations, les matériels,
- Les règles de sécurité à appliquer pour se prémunir contre ces dangers,
- La conduite à tenir en cas d'accident d'origine électrique,
- Les mesures de prévention liées à son activité et à son environnement usuel,
- Les aptitudes nécessaires à l'accomplissement des tâches visées par le titre d'habilitation (*aptitudes théoriques et pratiques*),
- Les limites de son action,
- La capacité à mettre en œuvre les secours appropriés en cas d'électrisation et d'incendie,
- L'adoption d'un comportement compatible avec la bonne exécution des opérations qui peuvent lui être confiées.

**L'habilitation n'autorise pas à elle seule un titulaire à effectuer de son propre chef des opérations pour lesquelles il est habilité.**

**Il doit en outre être désigné par son employeur pour l'exécution de ces opérations.**

**L'affectation à un poste de travail peut constituer une désignation implicite.**

## 3 Symboles d'habilitation

La première lettre majuscule indique le domaine de tension des ouvrages sur lesquels le titulaire de l'habilitation peut travailler ou intervenir :

**B** : installation BT (*Basse Tension*), TBT (*Très Basse Tension*).

**H** : installation HT (*Haute Tension A et B*).

Suivie d'un second caractère qui précise la nature des opérations que le titulaire peut réaliser :

**0** : Travaux d'ordre non électrique.

**1** : Exécutant de travaux d'ordre électrique.

**2** : Chargé de travaux d'ordre électrique\*.

**C** : Chargé de consignation.

**R** : Chargé d'interventions générales (*uniquement en BT*).

**S** : Chargé d'interventions élémentaires (*uniquement en BT*).

**P** : Chargé d'opérations BT élémentaires chaînes photovoltaïques.

**F** : Opérations en Fouilles

**E** : Opérations spécifiques de 4 natures:

Essais\* / Vérification / Mesurage / Manoeuvre

\* L'attribut «Essai» peut également être associé aux habilitations B2V ou H2V.

Complété le cas échéant d'un second indice :

**V** : Travail au voisinage de pièces nues sous tension (*sauf avec B0*).

**T** : Travail Sous Tension (*TST*).

**N** : Travaux de Nettoyage Sous Tension (*NST*).

**X** : Opérations «spéciales» définies par une instruction de sécurité.

**L** : Véhicule électrique (*Norme NF C 18-550*)

- L'habilitation **B** n'entraîne pas l'habilitation **H** ni réciproquement.
- L'habilitation **BR** inclut l'habilitation **BS**, mais pas l'habilitation **B1**.
- Une habilitation d'indice numérique (**1** ou **2**) entraîne l'attribution des habilitations d'indice inférieur, exclusivement pour les opérations sur les ouvrages du même domaine de tension pour une même nature d'opérations.
- Le titulaire d'une habilitation **BR** peut pratiquer des consignations pour son propre compte et celui de l'exécutant qu'il dirige lors d'une intervention.
- Une habilitation **BC** ou **HC** n'entraîne pas l'attribution des autres types d'habilitation (**B1**, **B2**, **BR**, **H1**, **H2**...).
- Une même personne peut cumuler des habilitations de symboles différents.
- Des habilitations spéciales «**X**» peuvent être délivrées pour des besoins particuliers. Elles doivent alors définir sans ambiguïté le domaine de tension ainsi que la nature et les limites des opérations auxquelles elles s'appliquent.

# Rôles et habilitations

Opérations d'ordre non électrique			Indications supplémentaires
Exécutant / Chargé de chantier	B0 / BF	H0 / HOV / HF	

Opérations spécifiques <b>EXCLUSIVEMENT</b> *			Indications supplémentaires
* qui ne se déroulent pas dans le cadre de travaux ou d'une intervention	BE Essais BE Mesure BE Vérification BE Manœuvre	HE Essais HE Mesure HE Vérification HE Manœuvre	
Photovoltaïque	BP		

Interventions			Indications supplémentaires
Chargé d'intervention élémentaire	BS		
Chargé d'intervention générale	BR		

Travaux			Indications supplémentaire
Exécutant	B1 B1V B1V	H1 H1V	Essai : ( nature à définir ) Photovoltaïque
Chargé de travaux * Essais dans le cadre des travaux	B2 B2V B2V Essais* B2V	H2 H2V H2V Essais*	Photovoltaïque
Chargé de consignation	BC	HC	

Travaux Sous Tension TST			Indications supplémentaires
Exécutant	B1T B1N	H1T H1N	Essai : ( nature à définir )
Chargé de travaux	B2T B2N	H2T H2N	Essai : ( nature à définir )

Habilitations spéciales			Indications supplémentaires
Exécutant	B1X	H1X	
Chargé de travaux	B2X	H2X	

# Rôles et habilitations

## 4 Exemple de titre d'habilitation

Recto :

**Titre d'habilitation électrique**

<b>Le titulaire</b>	<b>L'employeur</b>
Nom :	Nom :
Prénom :	Fonction :
Matricule :	Date d'émission :
Fonction :	Date de fin de validité :
Affectation :	
Signature :	Signature :

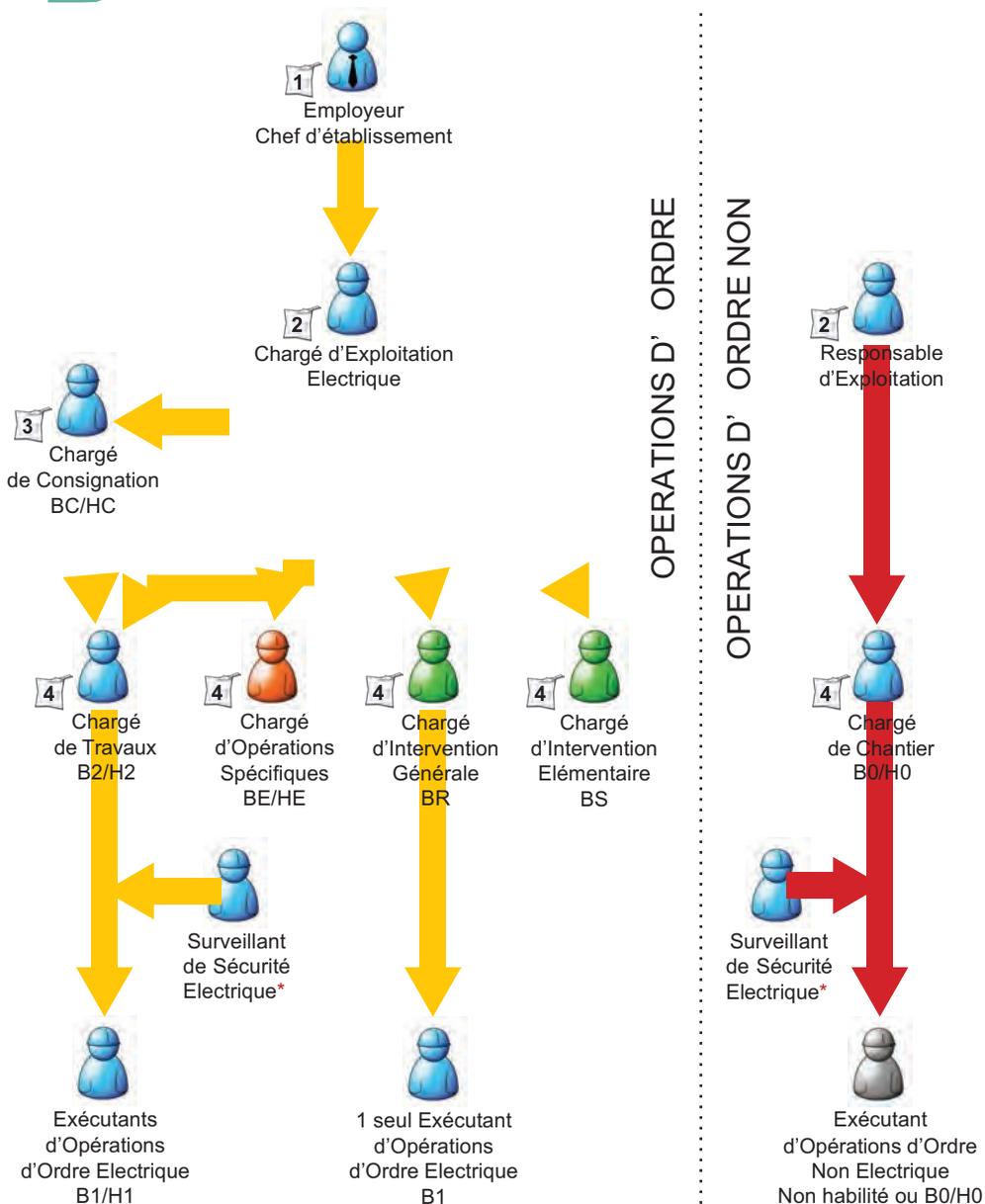
(peut également être mentionnée la date de l'avis médical)

Verso : (à titre d'exemple)

Personnel	Symbole d'habilitation	Champ d'application		
		Domaine de tension	Ouvrages concernés	I supplémentaires
Non électricien habilité				
Exécutant électricien	H1V B1V	HTA 20 kV BT	Poste HT/BT Toute l'usine	Essai
Chargé d'opérations spécifiques	BE HE	BT HTA	Ensemble du site	Vérification
Chargé de travaux	B2V	BT	Toute l'usine	
Chargé d'intervention générale	BR	BT	Ligne de production B	Interdit lignes A et C
Chargé de consignation	BC	BT	Ligne de production B	Interdit lignes A et C

# Rôles et habilitations

## 5 Chaîne d'exécution



Emetteur de :

**1** Délégation

**2** Autorisation de Travail / intervention

**3** Attestation de Consignation

**4** Avis de Fin de Travail / D'intervention

Selon la nature de la surveillance : Surveillant « d'Opération et d'Accompagnement » ou « de Limite »

## 6 Prérogatives des différents acteurs



### L'employeur / Chef d'établissement

Au sens du code pénal, l'employeur a « une obligation de sécurité de résultat » ce qui signifie qu'il lui incombe non seulement de mettre à disposition les moyens matériels et organisationnels nécessaires, mais qu'il doit également s'assurer qu'à tout moment les moyens proposés produisent les résultats permettant de garantir la santé et l'intégrité physique du personnel.

La formation du personnel, son habilitation, la désignation des personnes, la définition des procédures de travail, des instructions et consignes ... font partie des moyens organisationnels.

#### L'employeur doit :

- Désigner le personnel concerné par les opérations, y compris dans le cas de personnel intérimaire.
- S'assurer de l'adéquation entre l'activité et le niveau de qualification, de compétence et de formation.
- Délivrer des titres d'habilitation quand ils sont requis.
- Fournir au personnel un document regroupant toutes les prescriptions de sécurité.
- Dans le cas où il ferait appel à une entreprise intervenante, définir les instructions de sécurité en concertation avec l'entreprise.

À l'échelle d'un établissement, à cela s'ajoute la responsabilité du maintien en bon état, de la surveillance, et du contrôle des installations électriques ainsi que la mise à jour des plans.



### Le chargé d'exploitation électrique

Sa formation à la prévention des risques électriques lui permet en toute connaissance de cause, de faire réaliser une consignation, de rédiger des instructions de sécurité, d'émettre ou réceptionner des documents tels que l'autorisation de travail, l'avis de fin de travail, de certificat pour tiers...

- Il possède une connaissance des installations et de leur état.
- Il fournit aux intervenants l'ensemble des données utiles : plans, notices ....
- Il supervise l'ensemble des manœuvres d'exploitation et recueille tous les éléments permettant de posséder une connaissance parfaite de l'installation (évolutions, avaries, anomalies...).
- Il définit les procédures générales et particulières de sécurité, les autorisations et s'assure de la bonne application de l'ensemble.
- Il désigne les chargés de consignation et en assure la coordination.
- Il assure ou coordonne la remise en service de l'ouvrage ou de l'installation en fin de travaux.

Compte tenu des responsabilités listées, il ne peut exister qu'un seul chargé d'exploitation électrique pour une installation à un instant « t ».



## Le chargé de consignation électrique BC / HC

Cette habilitation à elle seule ne permet pas d'exécuter des travaux. En cas de consignation dans l'environnement de pièces nues sous tension d'un autre domaine de tension, son habilitation doit être complétée par l'une des habilitations suivantes :

- *B0, pour un HC appelé à opérer en Zone de Voisinage Simple BT (zone 1)*
- *H0, pour un BC appelé à opérer en Zone de Voisinage Simple HT (zone 1)*
- *H0V, pour un BC appelé à opérer en Zone de Voisinage Renforcé HT (zone 2)*

Après avoir procédé à une analyse des risques sur le terrain, incluant par définition une pré-identification de l'installation ou de l'ouvrage, le chargé de consignation procède à la consignation :

**Séparation / Condamnation / Identification / Vérification de l'Absence de Tension (VAT)**, puis le cas échéant Mise A La Terre et en Court-Circuit (*MALT + CC*)

Dans le cadre d'une consignation en 2 étapes, le chargé de consignation peut n'effectuer que les opérations 1 et 2 et confier la seconde étape de consignation (*opérations 3 et 4*) à un chargé de travaux.

Il délivre au chargé de travaux une attestation de consignation (*en une étape*) ou une attestation de première étape de consignation. En fin de travaux il reçoit du chargé de travaux l'avis de fin de travaux.



## Le chargé de travaux B2 / H2

Il organise le travail et prend toutes les mesures pour assurer tant sa propre sécurité que celle du personnel placé sous son autorité.

### Avant les travaux il doit s'assurer :

- *Que le travail a été clairement défini, et définir le phasage de l'opération.*
- *Que toutes les situations potentiellement à risque, électrique ou non, ont été analysées lors de la préparation.*
- *Que le personnel sous sa responsabilité possède le cas échéant les habilitations requises en fonction du travail réellement mené sur le terrain.*
- *Que les matériels et équipements permettant de travailler en sécurité (Equipement de Protection Individuelle, Collectif, Outillage...) sont disponibles, adaptés, en quantité suffisante et en bon état.*

# Rôles et habilitations

## **Avant d'entreprendre le travail, il doit :**

- Identifier les limites de l'ouvrage sur lequel il va opérer, procéder le cas échéant à une délimitation physique.
- S'assurer que les mesures de prévention définies lors de la préparation sont applicables et répondent effectivement aux risques tels qu'ils se présentent sur le terrain (changement de situation, éléments météo...).
  - **Dans le cas d'opérations avec suppression du voisinage**, il doit avoir reçu une autorisation de travail du chef d'établissement ou du chargé d'exploitation électrique stipulant l'absence de pièces nues sous tension dans la zone de travail.
  - **Dans le cas d'opérations d'ordre non électrique concourant à l'exploitation et la maintenance** de l'installation, effectuées sur une installation consignée ; avoir reçu une autorisation de travail du chef d'établissement ou du chargé d'exploitation électrique.
  - **Dans le cas des autres opérations d'ordre non électrique**, avoir reçu du chargé de consignation l'attestation de consignation pour travaux ou l'attestation de première étape \* de consignation qu'il doit lire attentivement avant de contre-signer.
- Dans tous ces cas procéder à une VAT Vérification d'Absence de Tension et si nécessaire réaliser l'équipotentialité du poste de travail.
  - **Dans le cas de travaux sous tension**, le chargé de travaux est habilité B2T ou H2T. Il ne peut opérer qu'après obtention d'un Ordre de Travail Sous Tension (OTST) ou d'une Autorisation de Travail Sous Tension (ATST) ou d'une Instruction de Travail Sous Tension (ITST).
- Désigner éventuellement un ou des surveillants de sécurité.
- Informer l'ensemble du personnel sur le déroulement de l'opération et communiquer toutes les informations relatives au travail en sécurité (limites, surveillance, modes opératoires, matériel mis en œuvre...).
- Donner l'ordre de démarrage des travaux.

## **Pendant\* les travaux il doit :**

- S'assurer du respect des mesures de sécurité.
- Assurer la surveillance de son personnel et veiller à la bonne exécution du travail.
- Veiller au bon emploi de l'outillage et du matériel de sécurité.
- Adapter si nécessaire les mesures de sécurité initialement définies (évolution de la situation, situation dégradée non prévue...).
- En cas d'arrêt temporaire de l'activité sans remise de l'ordre de fin de travail, il doit assurer la sécurité du personnel, des abords, remettre un avis d'interruption au chargé de consignation.

\*En cas d'interruption, la reprise de l'activité ne pourra intervenir qu'après autorisation du chargé de consignation.

## A la fin des travaux, il doit :

- S'assurer de la bonne exécution du travail, de la propreté du chantier, de l'enlèvement des outils...
- Rassembler le personnel et lui signifier l'interdiction formelle de tout nouvel accès à la zone de travail
- Retirer les délimitations physiques mises en place et effectuer le retrait des mises à la terre et en court-circuit dans le cas où elles ont été posées par lui même ; puis remettre au chargé de consignation l'avis de fin de travail.
- En cas de modification de l'installation, transmettre tous les éléments permettant une mise à jour des plans.

L'habilitation B2 ou H2 entraîne automatiquement l'habilitation B1 ou H1 mais pas B0 ou H0. L'habilitation B0 ou H0 est requise pour effectuer des travaux d'ordre non électrique.



## Le chargé d'essai B2V essai / H2V essai

Formé initialement comme un chargé de travaux, il maîtrise les notions de voisinage et de consignation. Il est autorisé à mener des essais exclusivement dans le cadre de travaux et peut avoir sous son autorité des B1V ou H1V. Il peut opérer en zone 4 (BT) ou en zone 2 (HT).

Dans le cadre exclusif de ses essais, il peut réaliser des consignations pour son propre compte et les exécutants sous sa responsabilité. S'il effectue des travaux, il possède parallèlement une habilitation B2 ou H2.



## Le chargé d'intervention BR / BS

Les limites de ses interventions doivent être définies, faire l'objet d'une Instruction de Sécurité (IS) et d'un ordre d'intervention ponctuel ou permanent qui doit être formalisé.

Les interventions doivent faire l'objet d'une préparation et sont définies comme étant de courte durée, portant sur un matériel électrique ou une partie de faible étendue d'une installation et dans tous les cas limitées au domaine TBT et BT.

Une intervention nécessite une autorisation d'accès délivrée par le chef d'établissement et confirmée par le chargé d'exploitation électrique.

## On distingue 2 types d'interventions :



**Les interventions générales**, regroupant par exemple des opérations de maintenance, de remise en état de fonctionnement, d'entretien, de connexion / déconnexion en présence de tension ... nécessitent une habilitation **BR**.



**Les interventions élémentaires**, beaucoup plus restrictives et limitées à des circuits terminaux, regroupant quelques opérations du type remplacement à l'identique ou raccordement ... nécessitent une habilitation **BS**.

**Dans le cas d'une intervention chez un particulier**, c'est au chargé d'intervention d'informer le particulier des étapes de son intervention et des risques électriques possibles. C'est également à lui de prendre les mesures pour garantir la sécurité des personnes et des biens sur le lieu d'intervention.

La demande d'intervention vaut autorisation d'accès.

# Rôles et habilitations



**Le chargé d'intervention élémentaire habilité BS** est en mesure de prendre toutes les dispositions pour assurer sa propre sécurité. Contrairement à un BR, il ne peut pas être accompagné par un exécutant.

**Son intervention est une opération d'ordre électrique, qui doit être exécutée uniquement hors tension et hors zone 4 (hors voisinage).**

Elle doit faire l'objet d'un ordre formalisé de l'employeur, le cas échéant d'une instruction de sécurité ainsi que d'une préparation et d'une analyse complémentaire sur le lieu d'exécution.

## Caractéristiques de l'installation :

- L'installation est alimentée au maxi en 400 V alternatif ou 600 V continu.
- L'installation doit être protégée contre les surintensités par un dispositif au calibre maxi de 32 A en alternatif et 16 A en continu.
- La section des câbles sera au maxi de 6 mm<sup>2</sup> (cuivre) ou 10 mm<sup>2</sup> (aluminium).
- Un dispositif de sectionnement doit permettre la mise hors tension dans des conditions de sécurité.

## Dans ce cadre le BS :

- Doit s'assurer que l'activité confiée se situe bien dans le cadre des interventions autorisées.
- Doit recueillir sur place un accord formalisé du chargé d'exploitation électrique ou une instruction de la personne responsable de l'installation.
- Doit s'assurer qu'il n'y a pas de pièce nue sous tension dans son périmètre d'intervention.
- Doit dans tous les cas mettre hors tension l'installation sur laquelle il intervient (pré-identification, séparation, condamnation)
- Doit effectuer une Vérification d'Absence de Tension (VAT) avec un appareil adapté, en étant équipé de gants isolants.
- Doit remettre sous tension en fin d'intervention puis rendre compte de son travail et des éventuelles réserves.
- Peut effectuer le raccordement de conducteurs sur bornier de puissance ou de commande d'un circuit en attente et hors tension.
- Peut procéder à des remises sous tension.

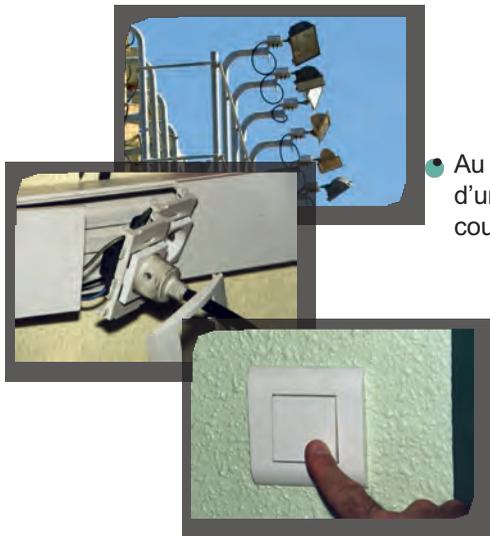
# Rôles et habilitations

## Le champ du BS est limité à 4 types d'opérations :

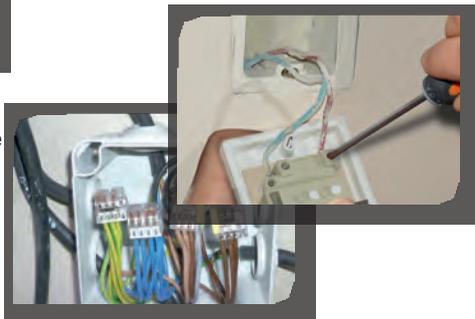
- Au remplacement à l'identique d'un fusible BT (mêmes dimensions, mêmes caractéristiques) à condition de s'assurer de l'absence de tension de part et d'autre du fusible, sauf s'il s'agit d'un appareil assurant la protection de l'opérateur contre les risques de contact direct et de projection. Si ces conditions ne peuvent être remplies l'opération sera confiée à un BR ou un B2T.



- Au remplacement à l'identique d'une lampe, d'un accessoire d'éclairage, d'une prise de courant ou d'un interrupteur.



- Au raccordement d'un élément de matériel électrique en attente, protégé contre les courts-circuits.



- Au réarmement d'un dispositif de protection sur une installation et dans un environnement qui garantissent la sécurité de l'opérateur.

# Rôles et habilitations



**Le chargé d'intervention générale habilité BR** est en mesure de prendre toutes les dispositions pour assurer sa propre sécurité et le cas échéant celle d'un seul exécutant (B1 ou B1V) placé sous son autorité.

## Dans ce cadre le BR :

- *Doit s'assurer que l'activité confiée se situe bien dans le cadre d'une intervention et procéder à une analyse des risques en particulier en ce qui concerne la présence de pièces nues sous tension.*
- *Doit procéder tant que possible à une préparation, et même obligatoirement s'il s'agit d'une intervention planifiée et respecter les phases de travail définies.*
- *Doit respecter les mesures liées au travail dans l'environnement de pièces nues sous tension, mettre en œuvre les moyens de protection collective (balisage...) et individuelle.*
- *Peut effectuer des consignations pour son propre compte et celui de son exécutant.*
- *Peut intervenir en zone 4 à condition de se prémunir du risque présenté par la présence de pièces nues sous tension en éliminant ce risque soit par consignation soit par isolation. Il peut pour cela poser et déposer des protections isolantes en présence de tension (comme un B1V).*
- *Doit respecter par ordre de priorité les mesures de prévention suivantes :*
  - 1) *L'intervention est effectuée en priorité sur une installation consignée*
  - 2) *En cas d'impossibilité, l'intervention est effectuée en présence de tension et hors charge*
  - 3) *Au cours d'une intervention, lorsqu'il n'est pas possible d'effectuer les connexions/déconnexions hors charge, elles peuvent être effectuées en charge (voir ci-dessous).*
- *Peut procéder à des remises sous tension.*

## Opérations de connexion / déconnexion en présence de tension :

- Les circuits doivent être **protégés contre les surintensités**.  
**63A / 500 V maxi** en alternatif, 32A / 750 V maxi en continu.
- La section des câbles sera **au maxi de 10 mm<sup>2</sup> (cuivre)** ou 16 mm<sup>2</sup> (aluminium) .
- Il convient alors de mesurer ou évaluer l'intensité du courant présente dans le circuit, de ne connecter ou déconnecter qu'un seul potentiel à la fois puis immédiatement après chaque déconnexion, isoler l'extrémité du conducteur au moyen d'un dispositif isolant approprié, tel qu'un capuchon isolant.
- **La connexion du conducteur du neutre doit se faire au préalable ou au plus tard simultanément aux autres conducteurs.**  
**Sa déconnexion postérieurement ou simultanément aux autres conducteurs.**
- Un neutre de protection (PEN) ne doit jamais être deconnecté sans avoir préalablement assuré l'écoulement des courants de défaut à l'aide d'un circuit de dérivation.

# Rôles et habilitations

Le BR dispose entre autre des plans de l'installation, des dossiers techniques, du classement des locaux ... éléments tenus à jour par le chargé d'exploitation électrique.

Si l'intervention BT se déroule dans le voisinage de pièces nues sous tension HT (zones 1 ou 2) le chargé d'intervention générale devra en plus disposer des habilitations correspondantes (à minima H0 en zone 1, H0V en zone 2).

Les interventions sur du matériel BT comportant des circuits HT sont réalisables par un BR ayant reçu une formation au voisinage HT en rapport avec le risque encouru.



## Le chargé d'opérations spécifiques BE ou HE

Ces habilitations sont réservées à des personnes exerçant exclusivement une ou plusieurs des activités listées ci-après.

Les habilitations BE ou HE Manœuvre, Essai, Mesurage, Vérification n'ont pas vocation à être cumulées avec des habilitations BR, B1V, B2V, ... En effet, à titre d'exemple, des mesures peuvent être effectuées par une personne habilitée BR ou B2 dans le cadre de son intervention ou de ses travaux, sans pour autant que cette personne possède l'habilitation BE Mesurage. Il en va de même pour les autres opérations spécifiques.

Par contre, une personne dont l'activité exclusive consisterait, par exemple, à effectuer des mesurages spécifiques sur des tableaux électriques, pourrait être habilitée uniquement : BE Mesurage. Mais cette personne ne pourrait effectuer ni dépannage, ni travaux dans les tableaux électriques.

**Il faut donc garder à l'esprit le caractère très restrictif des habilitations BE ou HE.**

Les prérogatives de chaque habilitation sont présentées dans le tableau suivant :

		Autres opérations pouvant également être faites par le BE ou HE exclusivement dans le cadre de son activité			
		Essai	Vérification	Mesurage	Manœuvre
	Consignation				
BE ou HE Essai	Consignation pour son propre compte et uniquement dans le cadre de l'essai	😊	😊	😊	😊
BE ou HE Vérification	⊘	⊘	😊	😊	😊
BE ou HE Mesurage	⊘	⊘	⊘	😊	😊
BE ou HE Manœuvre	Sous la direction d'un BC HC peut effectuer uniquement les manœuvres liées à une consignation	⊘	⊘	⊘	😊

2 exemples pour comprendre la portée de ce tableau :

- Un BE Essai peut effectuer exclusivement dans le cadre de son essai, une consignation pour son propre compte, des vérifications, des mesures, des manœuvres. **Il ne devient pas pour autant ni BC, ni BE Vérification, ni BE Mesurage, ni BE Manoeuvre.**
- Un BE / HE Mesurage peut, dans le cadre de ses mesures, effectuer des manœuvres, mais en aucun cas une consignation, ni un essai, ni une vérification.

## Particularités

### Essais

Le « BE / HE Essais » peut dans le cadre exclusif de ses essais et pour son propre compte effectuer des consignations.

Si les essais font partie intégrante de travaux, le chargé de travaux aura l'habilitation «B2V-Essais» ou «H2V-Essais». Si cela concerne un exécutant (*B1V/H1V*) la mention «Essais» figurera dans la rubrique « indications supplémentaires » de son habilitation.

Si les essais se déroulent dans le cadre d'une intervention, le personnel sera habilité BR.

Les essais faisant appel à une source autonome répondent à des spécifications particulières pour la consignation. Se référer à la norme NF C 18-510 § 11.2.5 .

### Mesurages

Un « BE / HE Mesurage » est autorisé à entrer dans les locaux réservés aux électriciens et à pénétrer dans les zones de voisinage : Zone 4 en BT, et Zone 1 et 2 en HT. Toutes les règles liées à la présence de pièces nues sous tension sont alors applicables, y compris le port des EPI appropriés.

Dans le cas d'utilisation d'une pince ampèremétrique, il convient de respecter l'ordre des actions suivant :

- Choix du calibre adapté (le plus élevé)
- Introduction de la pince autour du conducteur
- Fermeture progressive, mesure ...
- Puis, opérations dans l'ordre inverse



### Vérifications

Les vérifications sont des opérations ne nécessitant ni démontage, ni remplacement, ni consignation, ni déconsignation.

Par « vérification », il faut entendre de façon non exhaustive : examen visuel, test du bon fonctionnement d'un différentiel, d'un arrêt d'urgence, d'un éclairage de sécurité, mesure d'une résistance de terre, ...

Dans le cas de vérifications chez un particulier, c'est au vérificateur de demander expressément l'autorisation d'accès aux installations, et d'informer le particulier sur les étapes de son activité, et sur les éventuels risques alors engendrés.

# Rôles et habilitations

## Manœuvres

Les manœuvres sont classées en 3 catégories : exploitation, consignation et d'urgence.

Un « BE / HE Manœuvre » peut :

- **Effectuer des manœuvres d'exploitation courantes** en accord avec le chargé d'exploitation électrique :
  - *La mise en marche / arrêt d'un équipement ou d'un matériel.*
  - *Le réarmement d'un relais de protection.*
  - *Le branchement / débranchement d'un équipement amovible prévu à cet effet.*
  - *La modification de l'état électrique d'un ouvrage / installation dans le cadre d'un fonctionnement normal.*
- **Effectuer des manœuvres d'urgence sur une installation** (accident, sinistre, ...) mais doit être qualifié pour intervenir sur les ouvrages et réseau de distribution.
- **Effectuer des manœuvres de consignation**, uniquement sous les ordres d'un chargé de consignation.

En BT et HTA, le personnel de manœuvre doit être équipé des EPI adaptés : gants isolants, tapis isolant, ...

En HTB, la sécurité du personnel est assurée par mise en équipotentialité.

## Manœuvres par personnel non habilité

**Un personnel non habilité mais formé spécifiquement** peut effectuer des manœuvres, dans un environnement IP2X (BT), IP3X (HT), si l'appareil à manœuvrer n'est pas situé dans un local d'accès réservé aux électriciens, ou au sein d'un tableau électrique.



## Le chargé de chantier B0 / H0, BF / HF ou non habilité



Le chargé de chantier est désigné par son employeur, il est averti des risques électriques, habilité ou non habilité notamment suivant les zones dans lesquelles il opère et la nature de son activité.

Il a la responsabilité de la sécurité générale des personnels placés sous son autorité.

A ce titre, il est impliqué dans la préparation du chantier et informe sur le terrain le personnel sur les risques encourus et les mesures à respecter (*limites à ne pas franchir...*).

En cas de risque électrique particulier il fait appel à un surveillant de sécurité électrique.

### > S'il intervient dans le cadre d'opérations d'ordre non électrique en dehors du voisinage de pièces nues sous tension, le chargé de chantier n'a pas besoin d'être habilité, il doit :

- Être en possession d'un certificat pour tiers délivré par le chef d'établissement ou le chargé d'exploitation électrique. Celui-ci précisera que l'activité se déroule hors voisinage de toutes pièces nues sous tension et précisera les limites de la zone de travail.
- Prendre connaissance des Instructions de Sécurité éventuelles
- Informer son personnel des consignes à respecter et des limites du chantier.
- Procéder si besoin à des délimitations physiques (banderole, barrières...).
- Veiller au respect des consignes durant toute la durée de l'activité.
- **En fin de chantier** : il s'assurera de la bonne exécution du travail et veillera à ce qu'aucun outil ou matériel ne reste sur les lieux.
- Il rassemblera son personnel et prononcera l'interdiction de retourner sur les lieux du chantier.
- Il rendra compte et remettra au chef d'établissement ou au chargé d'exploitation électrique l'avis de fin de travail qu'il signera.

### > S'il intervient dans le cadre d'opérations d'ordre non électrique concourant à l'exploitation et l'entretien de l'installation, le chargé de chantier doit être habilité B0 ou H0.

Il respectera les mêmes obligations que précédemment sauf :

- Il sera habilité B0 ou H0 suivant le domaine de tension de l'installation.
- Il devra recevoir une « autorisation de travail » délivrée par le chargé d'exploitation électrique. Celle-ci précisera que l'activité se déroule hors voisinage de pièces nues sous tension et précisera les limites de la zone de travail.
- En fin de chantier il rendra compte et remettra au chargé d'exploitation électrique l'avis de fin de travail qu'il aura au préalable signé.

### > S'il intervient dans le cadre d'opérations d'ordre non électrique concourant ou non à l'exploitation des ouvrages ou installations :

• Dans la zone d'incertitude pour la phase de dégagement

• Dans la zone d'approche prudente une fois la canalisation électrique dégagée sous tension le chargé de chantier doit être habilité BF ou HF. En plus des mesures précédentes :

- Il s'assurera que les protections prévues sont en place
- Il organisera et contrôlera la surveillance des personnes (Habilitations, zones d'environnement...)
- Il surveillera les activités nécessitant d'entrer en contact avec les canalisations et accessoires (nettoyage, ripage, soutènement, ouverture d'un fourreau, mise en oeuvre des moyens de protection des câbles et accessoires)
- Il gèrera les procédures d'accès, de suivi et de contrôle requises par l'environnement
- Il s'assurera de l'habilitation de son personnel et de son information en adéquation avec les opérations à réaliser

# Rôles et habilitations



## Les exécutants

L'exécutant doit mettre en œuvre les équipements fournis et informations communiquées de façon à assurer sa propre sécurité et ne pas mettre en danger ses collègues.

Il doit informer le chargé de travaux ou de chantier s'il identifie un risque ou s'il estime que son travail n'est pas compatible avec son niveau d'habilitation.

### Il doit :

- *Respecter la zone de travail fixée ainsi que les accès et cheminements.*
- *Veiller à sa propre sécurité et rendre compte immédiatement et systématiquement au chargé de travaux ou de chantier de toute situation non prévue ou face à laquelle il a un doute quant à la conduite à tenir.*
- *Ne pas prendre d'initiative allant à l'encontre des consignes fixées même s'il pense que cela ne représente aucun risque.*
- *Ne plus revenir sur sa zone de travail après que la fin de chantier a été prononcée.*

On distingue plusieurs types d'exécutants :

### Exécutant d'opérations d'ordre électrique (B1 / H1)



Personne qualifiée, il est désigné par son employeur et habilité.

Il ne peut travailler que sous la conduite d'un chargé de travaux, d'un chargé d'intervention générale BR, un chargé d'essais...

Pour des travaux d'ordre électrique hors tension, l'exécutant est habilité B1 ou H1.

**Pour des travaux d'ordre non électrique il doit également être habilité B0 ou H0.**

### Exécutant d'opérations d'ordre non électrique habilité (BF / HF)



Personne avertie, il est désigné par son employeur et habilité.

Il peut intervenir dans la zone d'incertitude de canalisations enterrées pour des opérations de dégagement et en zone d'approche prudente une fois la canalisation électrique dégagée sous tension.

### Exécutant d'opérations d'ordre non électrique habilité (B0 / H0 / H0V)



Personne avertie, il est désigné par son employeur et habilité.

Il peut accéder sans surveillance à un local d'accès réservé aux électriciens (*hors voisinage de pièces nues sous tension*).

Il ne peut effectuer des travaux non électriques que sous la conduite d'un chargé de chantier ou d'un chargé de travaux dans un environnement électrique.

### Exécutant d'opérations d'ordre non électrique non habilité



Personne désignée par son employeur.

Il ne peut travailler seul et doit être sous la surveillance d'un chargé de chantier non habilité, pour réaliser des travaux d'ordre non électrique en zone 0 ou après suppression du risque électrique.

Il peut réaliser des manoeuvres d'exploitation si 3 conditions sont remplies :

- l'appareillage à manoeuvrer n'est pas dans un local réservé aux électriciens ni sur un tableau électrique,
- environnement IP2X (BT) ou IP3X (HT) et instructions spécifiques.



## Le surveillant

Personne désignée par son employeur et mise en place par le chargé de travaux ou le chargé de chantier. Il peut suivant les cas être non habilité, habilité 0, 1, 2 ou BR.

Il a autorité sur le personnel pour faire appliquer les instructions de sécurité définies et se consacre pour cela exclusivement à sa tâche.

On distingue 2 types de surveillants électriques :

### Surveillant de sécurité électrique d'opération et d'accompagnement

Désigné par le chef d'établissement, le chargé d'exploitation électrique ou le chargé de travaux.

Il surveille les personnes situées au voisinage ou dans des locaux d'accès réservé aux électriciens.

Cette surveillance s'applique :

- Aux personnes ne disposant pas d'habilitations suffisantes
- Si le chargé de travaux ne peut assurer lui-même cette surveillance

Son habilitation lui permet d'accéder dans les zones d'environnement considérées.

### Surveillant de sécurité électrique de limite

Désigné par le chargé de chantier, le B2 / H2, ou le BR, son rôle est de veiller au respect des limites de sécurité fixées lors de la préparation ou dans le cadre d'une instruction de sécurité.

Le non franchissement des limites concerne tant les personnes que les engins évoluant dans la zone.

Il n'est pas habilité s'il opère en Zone 0, il l'est par contre s'il opère en zone 1 ou 2.



## Personne formée non habilitée

Dans plusieurs situations, des personnels peuvent intervenir sans être habilités mais en étant instruits sur le risque électrique et si besoin cadrés dans leur action par une instruction de sécurité (IS).

**Dans le cas des manœuvres d'exploitation** à condition que l'appareillage à manœuvrer ne soit situé ni dans un local / emplacement réservé aux électriciens, ni sur un tableau électrique et qu'il n'existe pas de risque de contact avec des pièces nues sous tension (*mini IP2X en BT, IP3X en HT*).

**Dans le cas de travaux d'ordre non électrique de type BTP** par exemple en zone 0, en présence de pièces nues en champ libre avec risque de franchissement de la DLVS (*3m ou 5m*) ou travaillant à proximité de canalisations isolées.

Bien que non habilitées, ces personnes doivent connaître les limites des zones, les dangers liés à l'endommagement des installations, savoir intégrer la notion de risque électrique dans l'utilisation de l'outillage ou du matériel ... savoir rendre compte en cas d'anomalie.

## 1 Principes

L'application des principes généraux de sécurité conduisent à éviter tant que possible les situations de travail au voisinage de pièces nues sous tension.

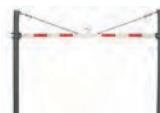
**Il convient donc de s'interroger en premier lieu sur la possibilité de travailler :**



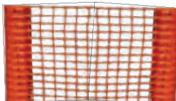
Soit hors tension sur une installation consignée.



Soit à défaut en se protégeant du risque de voisinage par éloignement (déplacement de l'ouvrage ou restriction de la zone d'évolution des opérateurs, du champ d'action des engins en limitant les amplitudes de mouvement, mise en place d'un surveillant...).



Soit en se protégeant par interposition d'écran empêchant le contact accidentel ou involontaire avec des pièces nues sous tension (cloison, grillage...).



Soit en se protégeant par la pose de dispositif isolant souple ou rigide (nappage, habillage, capot protecteur...).



**Avant toute opération, il convient de procéder à une étude de l'environnement** afin d'identifier la présence et les caractéristiques des ouvrages et installations électriques présents de façon visible ou invisible.

À l'issue de la visite de chantier, il convient de définir les zones d'évolution de chaque acteur et les prescriptions qui s'y rapportent : nature de l'activité autorisée, niveau d'habilitation requis, équipement de protection collective et individuelle ... etc

Les zones d'environnement électrique définies doivent être connues de chacun des intervenants et scrupuleusement respectées.

Il est conseillé, voire obligatoire dans certains cas, de matérialiser les limites de ces zones d'environnement électrique ou de mettre en place tout moyen approprié (surveillant...) afin qu'aucune incertitude ne s'installe.



## 2 Distances de voisinage

L'activité dans l'environnement de Pièces Nues Sous Tension (PNST) nécessite de prendre des précautions du fait du risque de contact ou d'amorçage. Plusieurs zones sont définies en fonction du niveau de tension rencontré et le cas échéant du type de local (*réservé aux électriciens*) ou de l'ouvrage (*pylône...*).

Quelle que soit la nature des travaux mettant les travailleurs au voisinage de pièces nues sous tension, ces derniers doivent disposer d'un appui solide leur assurant une position de travail stable.

Ces distances s'apprécient dans toutes les directions comme dans cette illustration :  
Par exemple, sur cette armoire alimentée en 400V :



*En BT, la DLVR confondue avec la DMA se situe à 30cm des Pièces Nues Sous Tension, dans toutes les directions. (Zone 4)*

Si les travaux se déroulent dans un environnement avec des pièces nues sous tension appartenant à des domaines de tension différents (*BT et HTA par exemple*), les règles les plus contraignantes s'appliquent.

Lignes



Cellule Poste HTA



Poste HTB

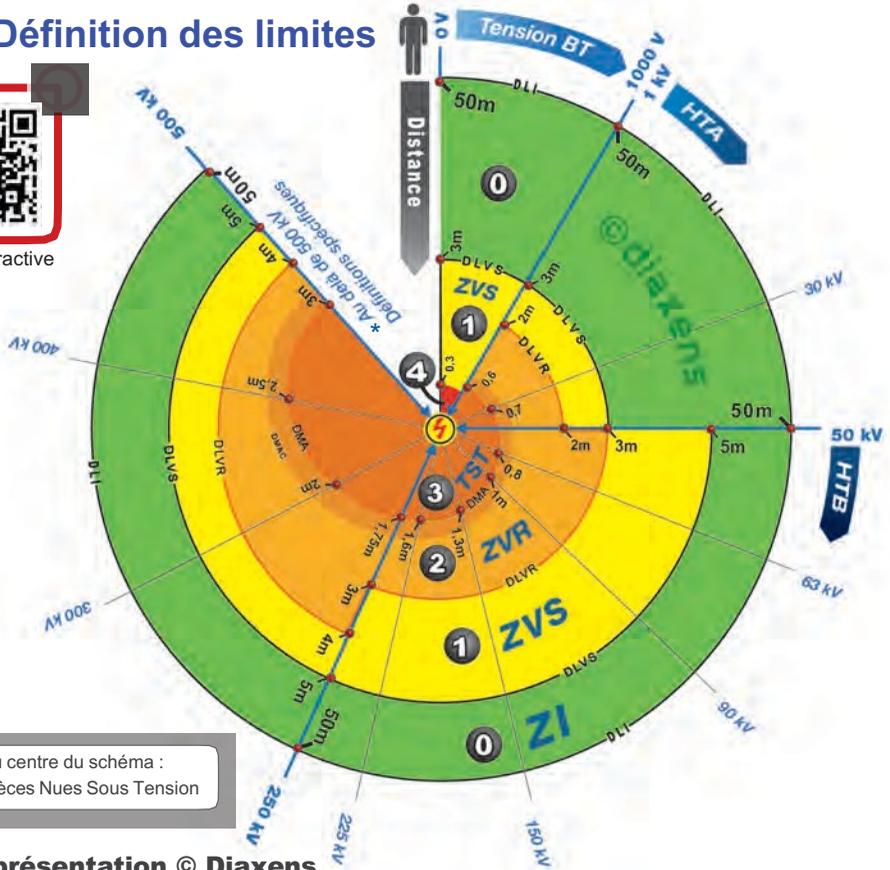


Exemples de Pièces Nues Sous Tension en HT

## 3 Définition des limites



Démo interactive



 Au centre du schéma :  
Pièces Nues Sous Tension

**Représentation © Diaxens**

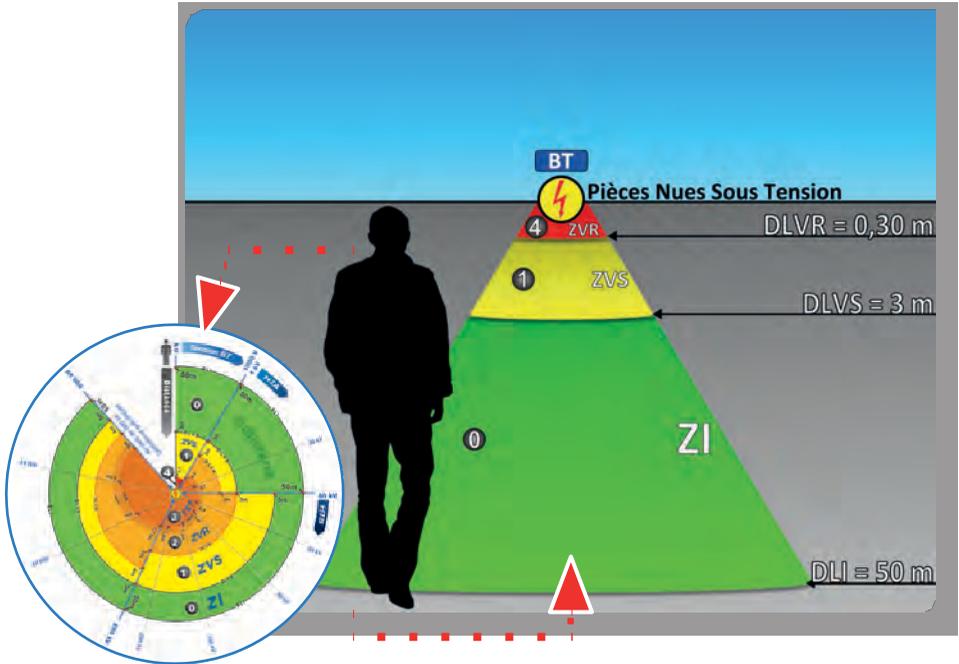
Toute reproduction interdite

Zones	Limite extérieure	BT	HT
<b>ZI</b> - La zone d'investigation	Distance Limite d'Investigation DLI : 50m	0	0
<b>ZVS</b> - La zone de voisinage simple	Distance Limite de Voisinage Simple DLVS : 3m en BT 3m / 5m en HT	1	1
<b>ZVR</b> - La zone de voisinage renforcé	Distance Limite de Voisinage Renforcé DLVR : 0,30m en BT (=DMA) 2m / 3m / 4m en HT	4	2
<b>TST</b> - La zone de travaux sous tension (uniquement définie en Haute Tension)	Distance Minimale d'Approche DMA (ou DMA Corrigée)	—	3

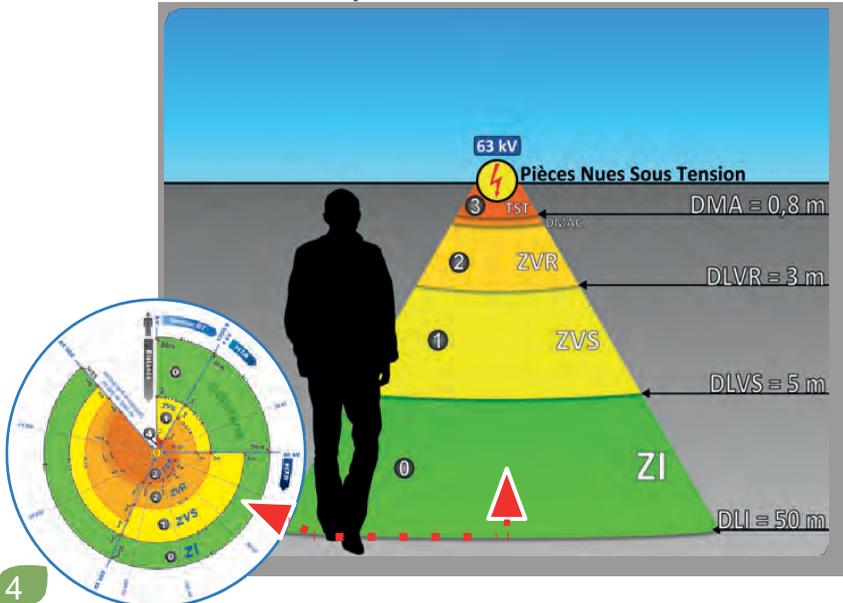
\*Au-delà de 500 kV, les distances ne sont pas spécifiées, elles seront définies au cas par cas suivant le contexte des opérations menées.

# Voisinage de pièces nues sous tension

## Définition des limites : exemple en BT



## Définition des limites : exemple en HT - 63 kV



# Voisinage de pièces nues sous tension

<b>ZONE 0 BT et HT</b>		<b>Conditions requises</b>
<b>Toutes opérations</b>	Aucune habilitation requise. Instruction de sécurité (IS) et balisage si risque de franchissement de la DLVS (3m BT et HTA, 5m HTB). Surveillant de sécurité électrique (non habilité si ne pénètre pas en Zone 1) si balisage impossible.	
<b>Fouilles</b> <b>Zone d'incertitude</b>	Classe A : Exécutant et Chargé de chantier BF / HF Classe B / C : Chargé de chantier BF / HF	
<b>Zone d'approche prudente</b>	Exécutant BF / HF	
<b>ZONE 1</b>		<b>Conditions requises</b>
<b>BT</b>	<b>Voisinage Simple</b>	
<b>Opérations d'ordre électrique</b>	Conduite par chargé de travaux B2, exécutants B1. DLVR (30cm) matérialisée pour éviter franchissement.	
<b>Opérations de Mesurage, Essai, Manœuvre, Vérification</b>	Conduite BE ..., exécutants B1.	
<b>Interventions générales</b>	Conduite BR avec au maximum 1 seul exécutant B1	
<b>Interventions élémentaires</b>	BS.	
<b>Opérations d'ordre non électrique</b> visant à la maintenance, la réparation, la construction des ouvrages ou installations	Conduite par chargé de chantier B0 / Autorisation d'accès Exécutants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soit B0,</li> <li>• Soit non habilité + IS (instruction de sécurité) + Surveillant de sécurité électrique de limite ou d'opération et accompagnement B0.</li> </ul> Si risque de franchissement de la DMA (30cm) : Surveillant de sécurité électrique de limite B0 ou B1	
<b>Opérations d'ordre non électrique dans l'environnement de lignes aériennes à conducteurs nus</b> autres que celles visant à la maintenance, la réparation, la construction	« Certificat pour tiers » émis par l'exploitant + Instruction de Sécurité (IS) spécifique écrite en concertation. Si risque de franchissement de la DMA (30cm) : Surveillant de sécurité électrique de limite B0 ou B1	

# Voisinage de pièces nues sous tension

<b>HT</b> <b>ZONE 1</b> <b>Voisinage simple</b>		<b>Conditions requises</b>
<b>Opérations d'ordre non électrique</b> visant à la maintenance, la réparation, la construction des ouvrages ou installations	Conduite par chargé de chantier H0 Exécutants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soit H0,</li> <li>• Soit non habilité + IS (<i>instruction de sécurité</i>) + Surveillant de sécurité électrique de limite ou d'opération et accompagnement H0.</li> </ul>	
<b>Opérations d'ordre électrique</b>	Conduite H2, exécutants H1.	
<b>Opérations de Mesurage, Essai, Manœuvre, Vérification</b>	Conduite HE ..., exécutants H1. DLVR ( $2m \leq 50KV$ , $3m \leq 250KV$ , $4m \leq 500KV$ ) matérialisée, surveillant de sécurité électrique de limite H0 si risque de franchissement.	

<b>HT</b> <b>ZONE 2</b> <b>Voisinage renforcé</b>		<b>Conditions requises</b>
<b>Opérations d'ordre non électrique</b> visant à la maintenance, la réparation, la construction des ouvrages ou installations	Conduite par chargé de chantier H0V, exécutants H0V. Balisage ou moyen approprié matérialisant la DMA et surveillant de sécurité électrique H0V.	
<b>Opérations d'ordre électrique</b>	Conduite H2V ou HE, exécutants H1V Balisage ou moyen approprié matérialisant la DMA et surveillant de sécurité électrique H1V.	

<b>ZONE 3 TST</b>		<b>Conditions requises</b>
<b>Travaux Sous Tension</b>	Conduite H2T ou H2N, exécutants H1T ou H1N. Avec Autorisation de Travaux Sous Tension.	

<b>BT</b> <b>ZONE 4</b> <b>Voisinage renforcé</b>		<b>Conditions requises</b>
<b>Travaux hors tension et pose de nappage</b>	Conduite B2V, exécutants B1V.	
<b>Interventions générales</b>	Conduite BR avec un seul exécutant B1V.	
<b>Opérations spécifiques</b>	Conduite BE, exécutants B1V.	
<b>Travaux sous tension</b>	Conduite B2T ou B2N, exécutants B1T ou B1N.	

## 4 Mise hors de portée

### 3 types

La soustraction au risque de contact avec des pièces nues sous tension (PNST) peut être assurée de 3 manières :

- **Par éloignement** de la personne ou de l'engin au delà de la DLVS par délimitation des cheminements, accès par portique... surveillance, limitation des mouvements de l'engin...
- **Par la pose d'obstacles** fixes et rigides (*panneaux, cloisons, grilles...*). S'il s'agit d'un obstacle non totalement isolant, celui-ci ne pourra être placé ou retiré qu'après consignation. Les obstacles métalliques du type grillage... doivent être reliés à la terre.
- **Par pose d'une isolation** du type nappage ou habillement souple, protecteur profilé, capuchon...



### HABILITATION MINIMALE OU DISPOSITIONS REQUISES pour pose / retrait d'un dispositif de mise hors de portée

BT	Zone 1	Zone 4
Obstacle	<i>B0 ou B1, sous responsabilité d'un chargé de chantier B0 ou d'un chargé de travaux B2</i>	<i>Consignation ou TST</i>
Nappage		<i>B1V, BR, BE B1V sur ligne aérienne</i>
Habillage		<i>B1T, BR ou BN</i>

PNST

HT	Zone 2	Zone 3
Obstacle	<i>H1V</i>	<i>Consignation ou TST</i>
Nappage		<i>Consignation ou TST</i>
Habillage		<i>Consignation ou TST</i>

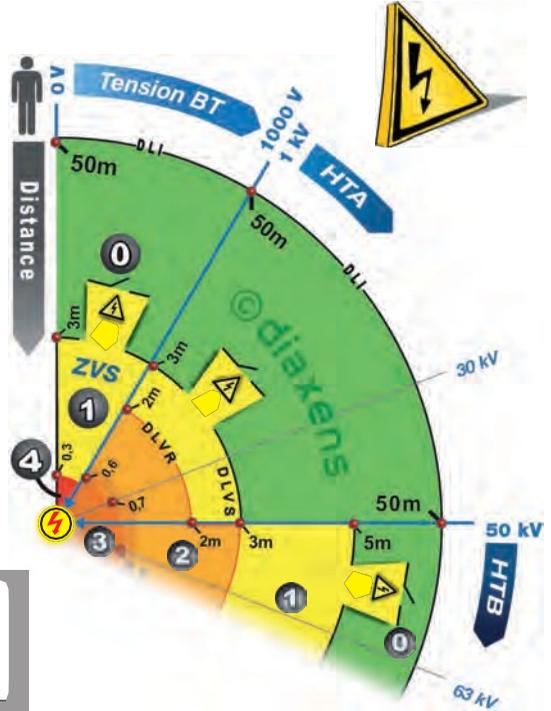
PNST

## 5 Cas particuliers

### 5.1 Locaux d'accès réservé aux électriciens

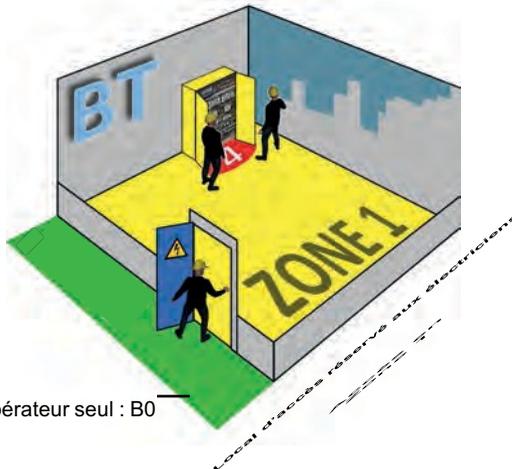
Dans le cas particulier des locaux réservés aux électriciens, la zone 0 n'existe pas. La zone 1 prend naissance dès le franchissement du seuil sans prise en compte des distances.

Dans certains postes HT, par exemple lorsque le transformateur se situe à proximité de la porte du poste, il est possible d'entrer directement en Zone 2.



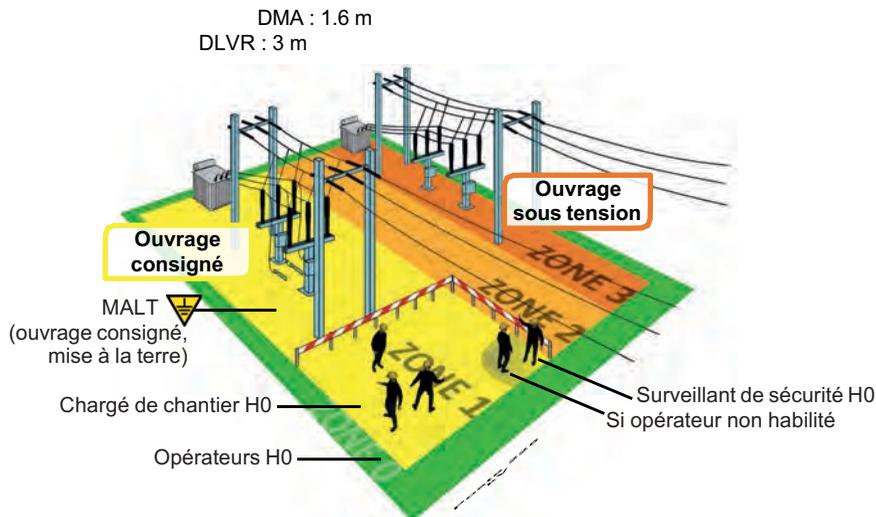
Si opérateur : non habilité

Surveillant de sécurité  
si risque de franchissement de la DMA



Si opérateur seul : B0

# Voisinage de pièces nues sous tension



## Exemple concernant des travaux d'ordre non électrique

### 5.2 Cas des zones de voisinage en TBT

**En TBTS et TBTP** les risques d'électrisation lors d'un contact direct sont sans conséquence pour la personne, sauf à prendre en compte :

- Les risques de brûlures,
- Les risques d'explosion (*ATmosphère EXplosive : réglementation ATEX*),
- Les risques de court-circuit...

**En TBTF** le risque encouru en cas de contact avec des pièces nues sous tension est réel. Lors d'un travail à moins de 30 cm de ces pièces nues sous tension, il convient d'appliquer les mêmes mesures de prévention qu'en BT (*Zone 4*).

### 5.3 Locaux contenant des batteries

Considérés comme des « locaux d'accès réservé aux électriciens » si les bornes ou connexions nues présentent un potentiel supérieur à 60 V en alternatif ou 120 V en continu.

Sauf en cas de travaux d'ordre électrique au voisinage, il convient de mettre en place un balisage.

En basse tension, la présence d'une personne faisant obstacle fait office de balisage.

# Voisinage de pièces nues sous tension

## 5.4 Supports de lignes

La **ZONE 0** (Zone d'Investigation) s'étend du sol jusqu'à une hauteur de 2m50.

En cas d'ascension d'un support de ligne à conducteurs nus sous tension, la **ZONE 1** (Zone de Voisinage Simple) inclut tout le support de ligne à partir d'une hauteur de 2m50 du sol.

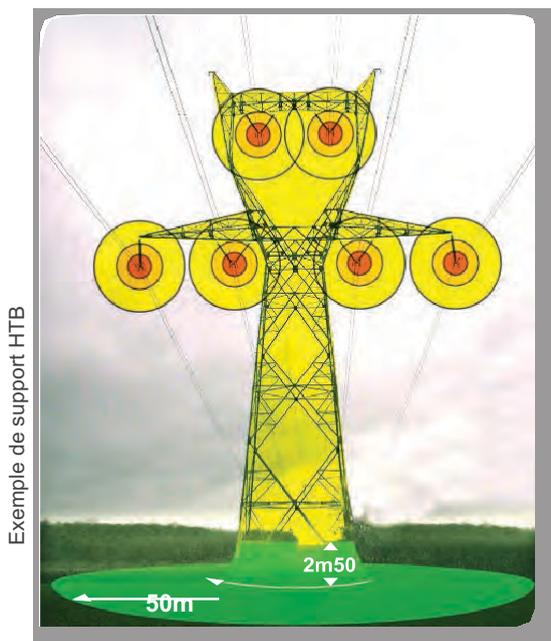
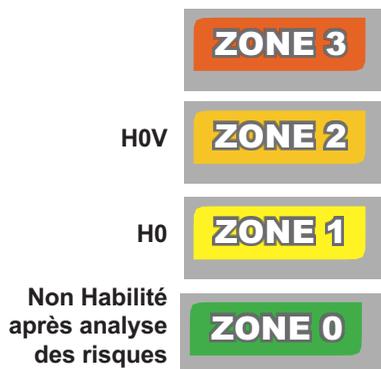
Par rapport aux conducteurs, elle débute à :

- 3m des Pièces Nues Sous Tension jusqu'à 50 kV,
- 5m au delà de 50 kV.

En cas d'approche possible de la zone 4 en BT ou de la **ZONE 2** (Zone de Voisinage Renforcé) en HT, il convient de mettre en place un balisage ou tout moyen approprié afin de matérialiser les limites à ne pas franchir.

En cas de franchissement, il convient d'appliquer les prescriptions liées au voisinage propres à ces zones.

Les travaux d'ordre non électrique sont interdits en **ZONE 3** (Zone de Travaux Sous Tension) (HT) et 4 (BT).



**Habilitations concernant des travaux d'ordre non électrique**

# Voisinage de pièces nues sous tension

		Z0		Z1		Z4			
NATURE DE L'OPERATION									
Opération d'ordre non électrique (OONE)									
<b>BT</b>	Concourant à la maintenance, la réparation, la construction, la réalisation d'ouvrage / installation	<b>DLI</b>			<b>B0<sup>(1)</sup></b>	<b>B0</b>			
	Autres								
	<b>Opération d'ordre électrique (OOE)</b>								
	Travaux électriques		Hors tension	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>		
			Sous tension						
	Nettoyage		Sous tension						
	Intervention générale			<b>B1</b>	<b>BR</b>	<b>B1</b>	<b>BR</b>		
	Intervention élémentaire		Hors tension		<b>BS</b>		<b>BS</b>		
	Opération spécifique				<b>BE</b>		<b>BE</b>		
	Photovoltaïque				<b>BP</b>		<b>BP</b>		
Consignation		<b>B1</b>	<b>BC</b>	<b>B1</b>	<b>BC</b>				

		Z0		Z1		Z2		Z3			
Opération d'ordre non électrique (OONE)											
<b>BT</b>	Concourant à la maintenance, la réparation, la construction, la réalisation d'ouvrage / installation	<b>DLI</b>			<b>H0<sup>(1)</sup></b>	<b>H0</b>	<b>H0V</b>	<b>H0V</b>			
	Autres										
	<b>Opération d'ordre électrique (OOE)</b>										
	Travaux électriques			<b>H1</b>	<b>H2</b>	<b>H1</b>	<b>H2</b>	<b>H1V<sup>(2)</sup></b>	<b>H2V<sup>(2)</sup></b>		
			Sous tension								
	Nettoyage		Sous tension							<b>H1T</b>	<b>H2T</b>
	Opération spécifique				<b>HE</b>		<b>HE</b>		<b>HE</b>	<b>H1N</b>	<b>H2N</b>
	Consignation			<b>H1</b>	<b>HC</b>	<b>H1</b>	<b>HC</b>	<b>H1</b>	<b>HC</b>		

Interdit

: Exécutant travaillant sous les ordres de : Encadrement (chargé de...)

**Z0** Evaluation des risques électriques / Ne pas franchir la DLVS / IS si risque de franchissement.

**Z1** Autorisation d'accès ... / Non franchissement de la DLVR (*balisage ou moyens appropriés*).  
Surveillant de sécurité de limite B0 ou B1 (BT) ou H0 (HT) si risque franchissement DLVR.  
(1) : ou non habilité + Instruction de Sécurité (IS) surveillant de sécurité de limite ou d'opération / accompagnement B0 (BT) et H0 (HT).

**Z2** Autorisation de travail / Si risque franchissement DMA surveillant de sécurité de limite H0V pour OONE ou H1V pour OOE.  
(2) : + surveillant de sécurité de limite H1V obligatoire.

**Z3** Autorisation de travail, d'intervention, ATST, ITST ... suivant contexte  
Zone 4 : Gants isolants + écran facial ... obligatoires

## Rappel des habilitations en cas d'installation consignée ( Toutes zones )

	BT		HT	
OONE - Concourant à la maintenance, la réparation, la construction, la réalisation d'ouvrage / installation	<b>[-]</b>	<b>B0</b>	<b>[-]</b>	<b>H0</b>
OONE - Autres	<b>[-]</b>	<b>[-]</b>	<b>[-]</b>	<b>[-]</b>
OOE - Travaux électriques	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>H1</b>	<b>H2</b>

**[-]** = personne non habilitée

**Dans le cas de fouilles** dans le domaine public, il est obligatoire d'identifier, de repérer et de baliser les réseaux. Une DICT (Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux) est un préalable obligatoire.

## Opérations de terrassement :

Les distances de sécurité sont définies en fonction de la tension nominale d'une pièce nue sous tension et du type d'installation ou d'ouvrage.

Concernant les canalisations enterrées il faut distinguer :

### . La zone d'investigation

Sauf dans le cas d'une limite physique évidente (mur, sol, plafond...) cette limite est fixée conventionnellement par la Distance Limite d'Investigation de 50 m (DLI). Au sein de cette zone il est demandé de procéder à une étude des risques électriques auxquels pourraient être exposés les opérateurs.

### . La zone d'incertitude

Elle est définie autour d'une canalisation isolée enterrée en fonction de la classe de précision de la cartographie de l'exploitant.

- Classe A : 0.4 m pour ouvrage rigide, 0.5 m pour ouvrage flexible
- Classe B : inférieure ou égal à 1.5 m pour les réseaux,  
1 m pour les branchements
- Classe C : supérieure à 1.50 m

### . La zone limite d'approche prudente (DLAP)

Elle est fixée à 0.50m, elle détermine la distance limite d'approche prudente autour d'une canalisation isolée, visible. Dans cette zone, il est nécessaire d'appliquer les mesures de sécurité définies lors de l'analyse de risques.

## Déplacement d'une canalisation électrique isolée, non consignée :

Il convient d'avoir une autorisation de travail

- De ne pas opérer de traction mécanique sur les extrémités et les connexions d'accessoires
- De respecter les contraintes d'effort fixées par le fabricant
- De ne pas endommager l'enveloppe de la canalisation.
- De suivre les instructions de sécurité.

Cette opération peut être réalisée par un chargé de travaux B2/H2 ou par un BR, voir par un B1/H1.

## Autres opérations sur les canalisations électriques :

D'autres opérations peuvent être réalisées par un exécutant BF/HF avec le cas échéant la supervision d'un chargé de chantier BF/HF :

- Dégager sans la déplacer une canalisation électrique enterrée
- Nettoyer une canalisation souterraine ou ses accessoires
- Effectuer un ripage (changement provisoire de position de moins de 10 cm)
- Effectuer un soutènement
- Ouvrir un fourreau
- Mettre en oeuvre des moyens de protection de câbles et accessoires

# Opérations en fouilles



DLAP : 0,5m (Approche Prudente)

Limite d'incertitude : 1m50 (en classe C)

Les déplacements de canalisation sont des opérations délicates, confiées à des personnels qualifiés après autorisation de l'exploitant.

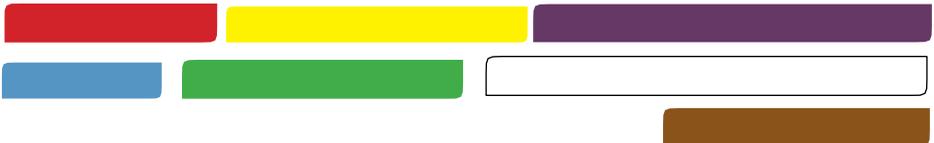
**La consignation doit être la mesure à privilégier.**

## Chargé de chantier BF / HF :

Il est responsable des travaux non électriques et doit assurer la sécurité de son équipe, notamment le respect des distances de sécurité.

Il peut réaliser ou faire réaliser un travail d'ordre non électrique dans la zone d'incertitude ou dans la zone d'approche prudente une fois que la canalisation électrique a été dégagée.

Il surveille les activités des exécutants dont il a la charge et met en place si besoin des surveillants de sécurité électrique de limites ou d'opérations et d'accompagnement.



## En cas d'endommagement d'une canalisation par un engin, il faut (4A) :

- **A**rrêter la manoeuvre, dégager l'engin, le mettre à distance avant d'en descendre.
- **A**lerter les secours et l'exploitant.
- **A**ménager un périmètre de sécurité.
- **A**ccueillir les secours



## 1 Les différentes procédures de consignation

Ne sont ici décrites que les opérations relatives à la consignation électrique. Lors de travaux ou d'intervention sur une machine, sur une installation, il convient de procéder à une analyse globale des risques au niveau de la machine, du process industriel...

Cette analyse doit notamment permettre d'identifier :

- Les risques électriques liés à la présence de l'énergie électrique.

### **Mais aussi :**

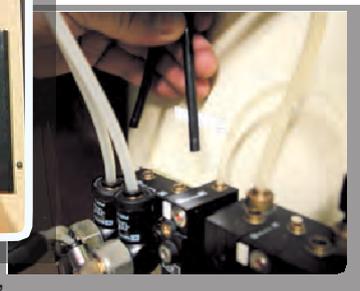
- Les risques de remise en mouvement, de redémarrage ... :

- par l'entraînement normal (*énergie électrique, hydraulique...*),
- par l'instabilité des mécanismes (*balourd...*),
- par les matériaux ou charges transportés non immobilisés,
- par les énergies potentielles accumulées, risques dus aux fluides (*vapeur, air comprimé, gaz,...*),

- Les risques dus aux rayonnements (*calorifiques, ionisants,...*),

- Les risques dus aux matières traitées (*toxicité, brûlures, ...*). Etc...

L'élimination de chacun de ces risques s'obtient en exécutant un ensemble d'opérations de séparation, de condamnation, de vérification ou des mesures spécifiques adaptées.



### **Exemples :**

- Intervention préalable sur la partie commande,
- Après séparation et condamnation, mise à l'air libre d'un circuit pneumatique afin d'effectuer une mise hors pression.

Un tel travail ne peut s'effectuer qu'en concertation avec les personnes en poste et celles ayant la responsabilité du process (*chargé d'exploitation...*).

## 2 Les 5 opérations de la consignation électrique

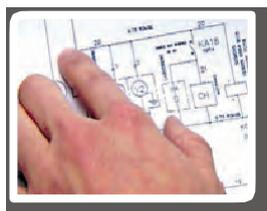
L'objectif visé par la consignation est d'assurer la protection des personnes et des installations contre les conséquences d'un maintien accidentel ou d'un retour intempestif de la tension.



**1**  
Séparer



**2**  
Condamner



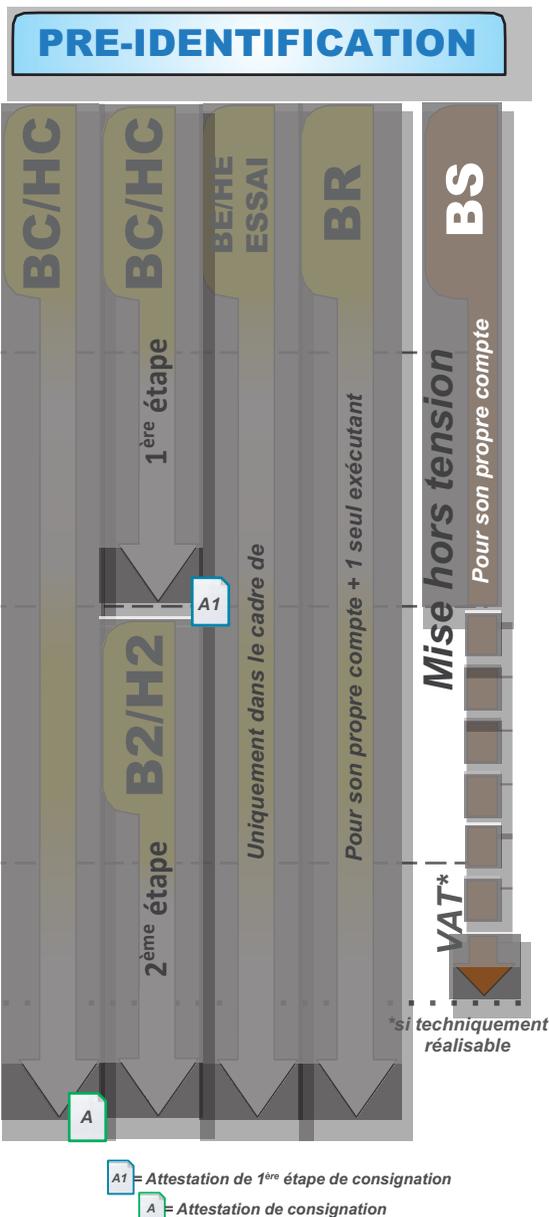
**3**  
Identifier



VAT **4**



MALT  
+ Court-Circuit  
**5**



# Consignation - Mise hors tension



Démo interactive

**Travaux** : les 5 opérations sont menées sous la responsabilité d'un chargé de consignation.

**Consignation d'un poste HTA** : détaillée en fin de livret.

**Intervention générale (BT)** : les 5 opérations sont menées par un BR agissant pour son propre compte (*ainsi que pour l'exécutant intervenant sous sa responsabilité*).

**Intervention élémentaire (BT)** : seule la séparation et la condamnation sont menées **dans le cadre d'une mise hors tension**. La mise hors tension peut être accompagnée d'une VAT et de tous moyens d'identification.

En préalable à ces opérations, il convient de préidentifier l'ouvrage ou la partie d'installation concernée. Cette action a pour but de s'assurer que les travaux ou interventions seront effectivement menés sur l'ouvrage qui va être consigné.

**La pré-identification** peut être menée sur la base :

- De la connaissance de la situation géographique du chantier.
- De la consultation de schémas, cartographies, plans...
- De la connaissance des ouvrages et de leurs caractéristiques.
- De l'ensemble des éléments constitutifs de la préparation des travaux...

Elle doit porter sur tous les conducteurs actifs, y compris le neutre\*, de toutes les sources (*principale, auxiliaire, secours...*).

\* Sauf le conducteur PEN en cas de schéma TNC.



Elle doit être effectuée de façon certaine :

- A partir d'un organe, tel qu'un sectionneur...
- Par vue directe ou pleinement apparente des contacts séparés.
- Par enlèvement des pièces de contact.
- Eventuellement par interposition d'écran entre les contacts...

## 2 La condamnation\*

\*En position ouverte des appareils de séparation.



Elle doit permettre la neutralisation de toutes les commandes, locales ou à distance :

- Immobilisation mécanique de l'organe.
- Cadenas + macaron indicateur.

La condamnation n'est pas obligatoire en BT (*néanmoins conseillée*) si l'appareil de séparation reste à portée et en vue directe du chargé de travaux ou d'intervention.

La suppression de cette condamnation ne peut être effectuée que par son auteur ou une personne désignée par lui-même.

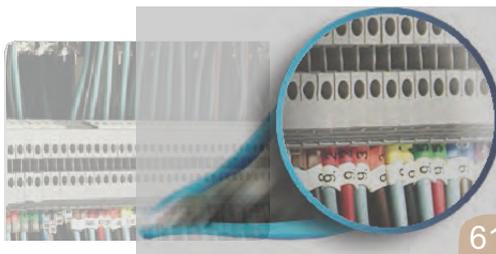
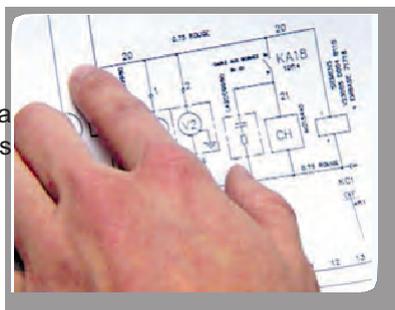
Si plusieurs intervenants sont amenés à consigner la même installation, chacun d'eux pourra mettre en place son propre dispositif de condamnation.

## 3 L'identification

Elle doit permettre d'acquérir la certitude que la zone de travail est bien située sur l'ouvrage mis hors tension.

Pour cela il est possible de s'appuyer sur :

- La connaissance géographique des lieux,
- La consultation de plans et schémas,
- La connaissance des ouvrages et de leurs caractéristiques,
- Les repères, indicateurs, légendes ...
- L'identification visuelle, quand il est possible de suivre la canalisation depuis le point de séparation, ou à défaut depuis le point de MALT et CC (*Mise A La Terre et en Court-Circuit*).



# Consignation - Mise hors tension

## 4 La V.A.T.

La Vérification d'Absence de Tension doit être effectuée au plus près du point de travail.

Elle se fait avec un appareillage spécifique :

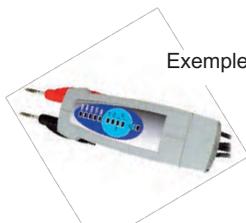
**Vérificateur d'Absence de Tension** qui sera contrôlé immédiatement avant et après chaque usage.

L'usage d'appareils du type multimètre pour effectuer une VAT est à proscrire.

En cas de présence de condensateurs ceux-ci devront être déchargés suivant les procédures définies.



Multimètre



Exemple VAT-BT



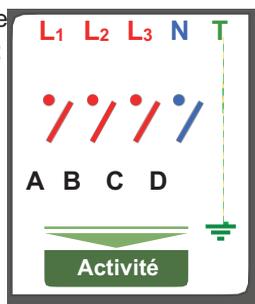
Exemple VAT-HT

La VAT doit être effectuée sur tous les conducteurs actifs, y compris le neutre. Attention, un VAT ne détecte pas les tensions induites.

Si ces tensions existent, il convient de prendre les mesures complémentaires (cf. NFC 18-510).

Dans cet exemple, en BT, les 4 contrôles suivants devront être effectués a minima :

- A** / Terre
- B** / Terre
- C** / Terre
- D** / Terre



De plus, en BT, dans bien des cas, il est également nécessaire d'effectuer un contrôle entre les conducteurs actifs (A-B / A-C / A-D / B-C / ...)

**Par exemple :**

- En cas de présence d'un transformateur de séparation ou d'isolement, 0V entre phase / terre et neutre / terre mais 230 V entre phase / neutre.
- En régime IT avec défaut, 0V entre phase en défaut et terre, mais 400 V entre phases et l'équivalent d'une tension simple entre neutre et terre.
- Sur certains circuits électroniques délivrant du courant continu où le pôle négatif n'est pas relié à la terre.

## 5 La MALT et CC

La VAT est suivie le cas échéant de la MALT (*Mise A La Terre*) et en CC (*Court-Circuit*).

D'une façon générale, une MALT+CC réalisée immédiatement après la VAT, est le plus sûr moyen d'assurer la protection des personnels. Elle est un moyen pratique de se prémunir notamment contre les ré-alimentations par des sources autonomes.

En BT, la MALT+CC n'est nécessaire qu'en cas de risque de réalimentation par une source autonome, de tension induite, en cas de présence de condensateur, ou de câble de très grande longueur.



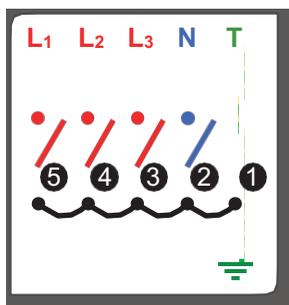
La MALT+CC s'effectue de part et d'autre de la zone d'activité. L'une au moins étant visible depuis le chantier.

Dans le cas d'un circuit terminal (*antenne*), il est possible de ne placer qu'une MALT+CC du côté alimentation à condition d'avoir la certitude qu'aucune autre source d'alimentation n'est possible.



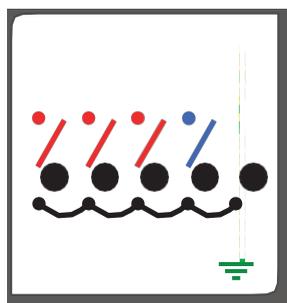
La MALT+CC doit être effectuée avec un matériel conçu à cet effet présentant une tenue aux courts-circuits adaptée.

La pose d'un dispositif de mise à la terre se fait (avec EPI) en commençant par la liaison à la terre ① puis la liaison à chaque conducteur actif ② ③ ④ ⑤ du plus proche au plus éloigné. Inversement à la dépose.



**POSE**

La Terre en premier



**DEPOSE**

La Terre en dernier

## 3 Déconsignation

En fin de travaux ou d'intervention, la déconsignation doit permettre, de manière sûre, la remise en service de l'ouvrage qui a été consigné.

Avant déconsignation, le chargé de consignation doit recevoir du chargé de travaux l'avis de fin de travail. Ce dernier est établi sur le même document que l'attestation de consignation.

Après réception et signature, le chargé de consignation (*ou une personne désignée ou sous sa responsabilité directe*) doit :

- Identifier l'ouvrage (*risque de confusion si plusieurs ouvrages sont consignés*).
- Le cas échéant déposer les MALT+CC (*voir procédure page précédente*).
- Procéder à la décondamnation des organes de séparation.
- Procéder à une restitution de l'ouvrage au chargé d'exploitation.

En cas de travaux nécessitant plusieurs consignations et chargés de travaux, il est recommandé de désigner un seul chargé de consignation.

Si cela n'est pas possible, il est indispensable de mettre en place une organisation permettant de gérer la multiplicité des consignations.

**Concernant la consignation de ligne aérienne, de canalisation ou de poste, se référer à la NF C 18-510**

## 1 Equipement de Protection Individuelle (EPI)

### Casque assurant une protection en cas :

- De chute d'objet d'un niveau supérieur.
- De heurt contre un obstacle.
- De contact entre la tête et une pièce nue sous tension...

Classe 0 (1 000 V~ / 1 500 V =)



### Ecran facial assurant une protection en cas :

- De flash lors d'un court-circuit (*protection classe 8*)
- De projections de particules (*classe B*)

Port d'écran facial : les lunettes même enveloppantes ne sont plus conformes aux normes actuelles (*EN 166*).



### Gants isolants assurant une protection en cas :

Risque de contact avec des pièces nues sous tension.

Les gants isolants doivent être adaptés au niveau de tension :

	Classes					
	00	0	1	2	3	4
<b>Tension en V (~) alternatif</b>	500	1 000	7 500	17 000	26 500	36 000
<b>Tension en V (=) continu</b>	750	1 500	11 250	25 500	39 750	54 000



Ils sont indispensables en cas de travail au voisinage, de Vérification d'Absence de Tension, de Mise A La Terre et en Court-Circuit...

“L'étanchéité” des gants doit être contrôlée avant chaque usage.

En cas de défaut (*coupure*) il convient de les remplacer immédiatement. Des sur-gants ou des gants spéciaux permettent une protection mécanique ou à des environnements type acide, huile... Il est conseillé de ranger les gants dans un étui protecteur (*UV et coupure*) après usage.



Au delà de la protection assurée par les gants, certaines situations de travail peuvent nécessiter la mise en œuvre de moyens d'isolation complémentaires : tapis\*, tabouret...

\*Classes de 0 à 4, idem gants.

# Matériel et équipement de protection



## Vêtements

Les vêtements doivent être ajustés et recouvrir totalement bras et jambes afin de limiter les effets d'une brûlure en cas de court-circuit. Ils doivent être exempts de parties conductrices (*fermetures à glissière métallique par exemple*). Ils doivent être maintenus secs. Eviter le port de vêtements facilement inflammables.

Ne portez pas d'objets conducteurs tels que bagues, bracelets métalliques, etc...

Utilisez une caisse à outils en matériaux non conducteurs, et de l'outillage isolé ou isolant.

Il existe des vêtements isolants assurant une protection contre les contacts directs et indirects jusqu'à 500 V.



## Chaussures

Le port de chaussures de sécurité est bien sûr requis.

Des modèles spécifiques peuvent également assurer une protection isolante.

## 2 Protections collectives

### Dispositif de balisage

La pose d'un dispositif de balisage doit permettre d'éviter l'intrusion de personnes dans votre zone de travail.

En basse tension, il est admis qu'un balisage ne soit pas mis en place si votre intervention est de courte durée et que votre seule présence assure un écran entre la zone de travail et les zones de circulation.



### Protections électriques

Il existe de multiples dispositifs de protection permettant d'éviter le contact avec des PNST : capuchons, protecteurs souples ou rigides, nappes (*classes idem gants*).

Les vérifications d'absence de tension VAT (*obligatoires dans tous les cas*), les MALT et CC contribuent à assurer une protection collective.



**Au delà de ces protections d'ordre électrique**, une information et une concertation avec les personnes travaillant ou circulant à proximité de votre zone d'intervention permettent d'assurer une protection collective.

Dans le cas d'intervention sur la voie publique, les mesures de protections collectives doivent intégrer les mesures prescrites par la réglementation : signalisation envers les usagers de la route, les piétons...

## 1 Premiers secours aux électrisés

**Protéger** : dégager l'accidenté, c'est-à-dire le soustraire au contact de tout conducteur ou pièce sous tension.

**Examiner** : afin de donner une alerte précise.

**Alerter** : faire prévenir les secours spécialisés.

**Secourir** : mettre en œuvre d'urgence la réanimation.

**Toute personne électrisée doit faire au plus vite l'objet d'un examen médical : risque d'hémorragie interne...**



### 1. Protéger : Dégager l'accidenté

Il importe, avant toute intervention de vérifier que l'accidenté n'est pas en contact avec des conducteurs ou des pièces nues sous tension, dans le cas contraire, le soustraire le plus vite possible.

Mettre immédiatement hors tension si l'appareil de coupure se situe à proximité du lieu de l'accident.



**Agir sans risquer de se mettre soi-même en danger**

Si la mise hors tension n'a pu être effectuée, le sauveteur doit :

- S'isoler à la fois du côté de la tension et du côté de la terre.
- Les mains étant protégées par des gants isolants, n'employer que des crochets, perches ou outils à manche isolant.
- Se placer sur une surface isolante puis écarter les conducteurs.



## 2. Examiner

L'examen, dès que la victime est protégée, va permettre de :

- collecter les informations qui seront transmises aux secours spécialisés,
- déterminer les priorités d'action en fonction de l'urgence vitale,
- pratiquer des gestes simples pour éviter l'aggravation de l'état de la victime.

Quelques questions posées dans le bon ordre permettent de guider votre intervention :

- La victime saigne-t-elle ? Présente-t-elle des signes de brûlures ou de fractures ?
- La victime répond-elle ? Si la victime ne répond pas, respire-t-elle ?

## 3. Alerter ou faire alerter

- Appeler les services internes, le 18 pour les Pompiers, le 15 pour le SAMU, le 112 pour les services d'urgence depuis un portable ou un poste fixe.
- Préciser le nombre de victimes, état de santé, contexte de l'accident...
- Ne jamais raccrocher en premier.



## 4. Secourir : Mettre en œuvre les premiers soins

L'accidenté a été soustrait du contact électrique qui a causé l'accident.

- Ne pas perdre un temps précieux à transporter l'accidenté.
- Ecarter toutes personnes inutiles.
- En cas d'arrêt cardio-respiratoire, mettre en oeuvre un défibrillateur ou à défaut, procédez à un massage cardiaque accompagné d'une respiration artificielle (réanimation cardio-pulmonaire).
- Couvrir l'accidenté.



**Ne jamais faire boire l'accidenté**

**En cas de brûlure thermique**, fréquent pour les accidents d'origine électrique

- Ne pas déshabiller.
- Laver à grande eau (*un quart d'heure*).
- Puis éventuellement protéger la plaie.

**Ne jamais abandonner les soins avant l'arrivée des secours, même en cas de mort apparente.**

# Situations d'urgence

## 2 Intervention en cas d'incendie

### ● Mise hors tension possible

#### ① Mettre hors tension l'appareil, l'ouvrage...

Si le feu est important mettre hors tension les installations voisines.



**Ne pas s'exposer aux fumées toxiques**

#### Prévenir les secours :

- Equipes internes.
- Pompiers.



#### ② Mettre en œuvre les moyens d'extinction adaptés :

- Privilégier les extincteurs CO<sub>2</sub>, poudre BC ou à eau pulvérisée.
- Vérifier les indications portées sur l'extincteur notamment l'absence de mention : **«A ne pas utiliser sur courant électrique»**
- Attaquer le feu à la base des flammes.
- S'approcher progressivement.



#### ③ Limiter l'apport d'oxygène et la propagation des gaz.

Fermer les portes, les trappes ... sauf celles dédiées à l'évacuation des fumées.

#### ④ Après extinction du feu, ventiler les lieux.

### ● Mise hors tension impossible

S'équiper comme pour une intervention au voisinage (*gants...*).

**Ne pas s'exposer aux fumées toxiques.**

#### ① Prévenir les secours.

#### ② Mettre en œuvre les moyens d'extinction adaptés.

Eviter d'utiliser un jet pulvérisé (*ruissellement, flaque...*).

Ne pas utiliser de jet plein type RIA (*sauf avec Diffuseur HT*).



#### ③ Conserver une distance minimale :

**En BT :** 0.50m (*vérifier instructions constructeur*)

**En HT :** 1m jusqu'à 20 kV

2m de 20 kV à 50 kV

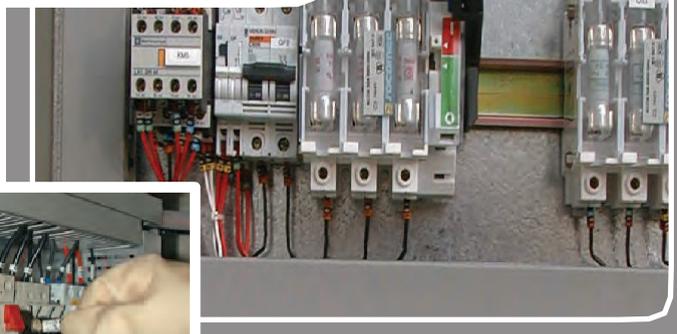
3m\* de 50 kV à 250 kV

4m\* au-delà de 250 kV



\*Extincteur uniquement si installation hors tension.

# Dossier Technique



## 1 Les protections électriques

**Court-circuit** : il se produit lorsque 2 conducteurs d'alimentation entrent en contact. Par exemple contact entre phase et neutre ou entre 2 phases en courant alternatif, ou entre le + et le – en courant continu.

L'intensité n'est alors plus freinée car elle ne rencontre aucune résistance.

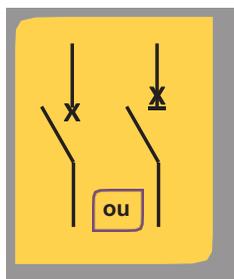
L'intensité augmente instantanément jusqu'à plusieurs centaines ou milliers d'am-pères en quelques fractions de secondes.

**Surcharge** : elle se produit lorsqu'il y a une surintensité dans un circuit due à la surconsommation d'un appareil. Elle peut se produire lorsqu'un moteur force. L'intensité augmente lentement par rapport à un court-circuit.

**Défaut d'isolement** : il se produit lorsque la masse d'une machine se trouve sous tension via le contact d'un conducteur ou en cas de présence d'humidité. Il y a alors écoulement de courant vers la terre.

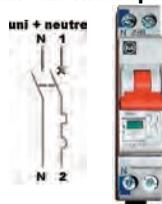
### ● Disjoncteur

Dispositif dont l'ouverture se produit automatiquement si l'intensité dépasse une valeur donnée. Origine du mot disjoncteur : disjoindre (*séparer ce qui était joint*).

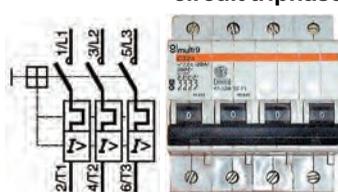


Symbole d'un disjoncteur

Disjoncteur pour circuit monophasé



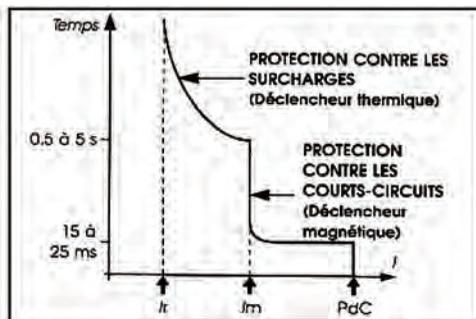
Disjoncteur pour circuit triphasé



# Dossier technique

## Le choix d'un disjoncteur s'effectue en fonction :

- Du calibre (ou courant nominal ou assigné).
- De la tension nominale.
- Du nombre de pôles.
- Du pouvoir de coupure.
- Du type de protection à assurer.
- De la courbe de déclenchement et éventuellement de la section et la nature des câbles de la ligne en aval.

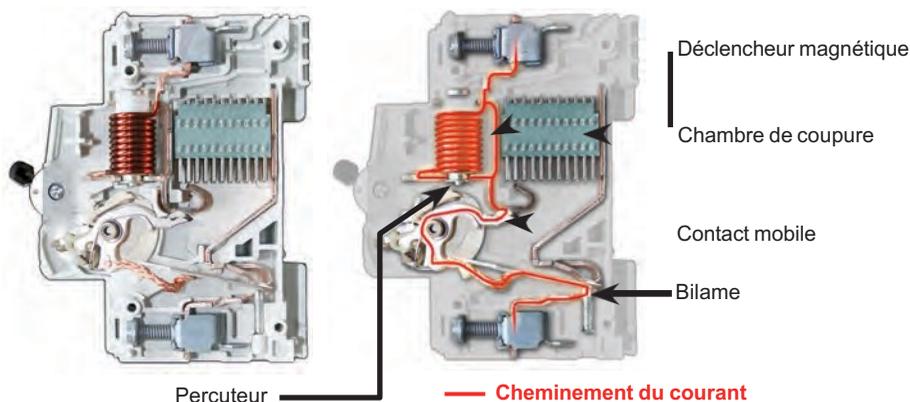


## Schématisation du fonctionnement d'un disjoncteur magnéto-thermique

- Protection contre les courts-circuits,
- Protection contre les surcharges.

La couleur rouge représente le passage du courant électrique.

Les propriétés du courant électrique sont exploitées au sein du disjoncteur.



### Cas d'une surcharge

Le bilame est une lame composée de deux métaux différents. Lors du passage du courant dans le bilame, par effet Joule, il y a échauffement de celui-ci, les deux métaux ayant des coefficients de dilatation différents, il se produira alors une déformation du bilame.

Ainsi il en découle une action mécanique qui provoque l'ouverture des contacts du disjoncteur. L'action du bilame n'est pas immédiate, le déclenchement du disjoncteur peut prendre plusieurs minutes.

## Cas d'un court-circuit

Un court-circuit est dû à une élévation très importante et très rapide du courant électrique. La bobine est magnétisée pour provoquer le déplacement d'une palette mobile qui va à son tour provoquer l'ouverture mécanique des contacts.

**Le temps de réponse est de l'ordre du centième de seconde.**

Lors de l'ouverture du circuit électrique, il y a apparition d'un arc électrique.

La température dans l'enceinte du disjoncteur est comprise **entre 4 000 degrés et 20 000 degrés.**

A ce niveau, l'enceinte du disjoncteur devient totalement conductrice, il y a un échange d'électrons au niveau de l'air, on parle d'ionisation.

L'énergie présente peut varier de 1 000 à 100 000 Joules.

## Sélectivité des protections

- La coordination des protections d'un réseau revient à placer aux points clés de l'installation, arrivée, dérivations, circuits terminaux... des appareils capables en cas de défaut de réagir de façon à ce que la surface perturbée du réseau soit la plus petite possible.
- Une bonne coordination doit entraîner le déclenchement de l'appareil de protection situé immédiatement en amont du défaut et de lui seul.
- Cette particularité est appelée : sélectivité des protections.
- Par rapport aux techniques mises en œuvre la sélectivité peut être ampère-métrique et / ou chronométrique.

## ● Fusible

Le fusible est destiné à protéger le récepteur et la canalisation électrique contre les surintensités : court-circuit et surcharge.

Le fusible constitue un élément « fragile » dans l'installation électrique.

Il est constitué d'un bloc traversé de part en part par une lamelle métallique (*Aluminium, Cuivre, Zinc ...*) dont les caractéristiques dépendent notamment du calibre du fusible : 10 A, 20 A, 50 A .

Au passage d'une intensité importante, le fusible subit un échauffement défini par la loi de Joule :  
 $W(J) = R(\Omega) \times I^2(A) \times t(s)$

Cette énergie électrique se transforme dans le fusible en énergie thermique provoquant la fusion de la lamelle métallique.

Le temps de fusion du fusible sera d'autant plus court que la surintensité sera importante.



*Fusibles Haute Tension*

### Il existe plusieurs types de fusibles basse tension

**Fusibles de type gG (gF ou gL)** dits fusibles pour applications générales.

Ils protègent l'installation contre les courts-circuits et les surcharges.

L'inscription de leur calibre sur le corps du fusible est de couleur noire.

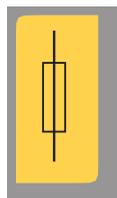


**Fusibles de type aM** dits fusibles accompagnements Moteurs prévus pour la protection contre les fortes surcharges et les courts-circuits.

La protection contre les surcharges est assurée par une protection thermique.

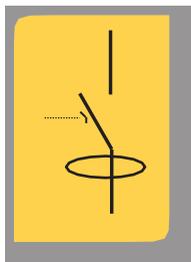
L'inscription de leur calibre sur le corps du fusible est de couleur verte.

**Fusibles de type AD** dits fusibles Accompagnements Disjoncteurs de couleur rouge.

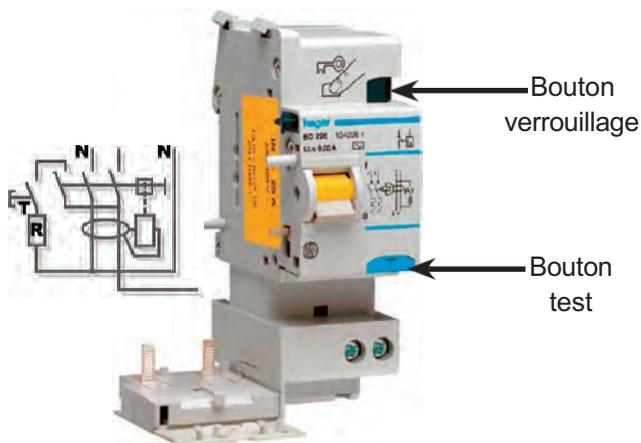


*Symbole d'un fusible*

## ● Interrupteur différentiel



*Symbole d'un interrupteur différentiel*



### Assemblage d'un dispositif différentiel résiduel avec un disjoncteur

Afin d'éviter toute erreur, le détrompage ampèremétrique interdit l'assemblage avec un disjoncteur d'un courant nominal supérieur.

Définition du nominal :  
valeur annoncée par le fabricant.



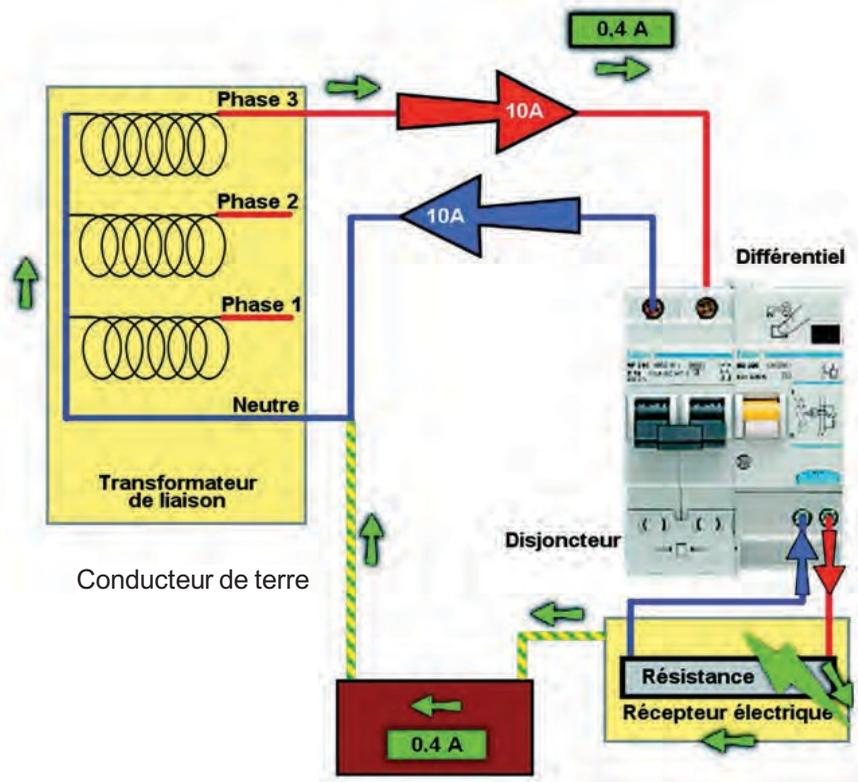
**Différence entre interrupteur différentiel et disjoncteur différentiel :**

**Un interrupteur différentiel assure une coupure en cas de défaut d'isolement.**

**Un disjoncteur différentiel assure une coupure en cas de défaut d'isolement mais aussi de court-circuit et de surcharge.**

# Dossier technique

Illustration d'un circuit en fonctionnement normal et avec défaut d'isolement (*valeurs à titre pédagogique*)



**Le différentiel analyse la différence d'intensité entre la phase et le neutre et provoque une ouverture du circuit lorsque celle-ci dépasse la valeur de la sensibilité du différentiel.**

Avant le défaut d'isolement, le différentiel ne détecte aucune différence d'intensité entre le conducteur de phase et le conducteur de neutre.

Au moment du défaut d'isolement, la différence d'intensité mesurée par le différentiel est de 0,4 A dans cet exemple.

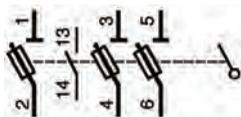
Les différentiels haute sensibilité sont calibrés à 10 mA ou 30 mA.

Dans notre exemple, l'appareil différentiel aura provoqué l'ouverture du circuit.

Un interrupteur différentiel déclenchera pour une valeur comprise entre la moitié de la sensibilité annoncée et la valeur de cette sensibilité. Illustration d'un circuit en fonctionnement normal et avec défaut d'isolement.

## 2 Appareillages électriques

### ● Sectionneur porte-fusible



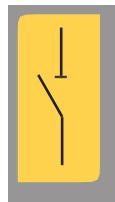
#### Définition :

Permet d'isoler de façon visuelle un circuit électrique.

Ne possède pas de pouvoir de coupure, il doit donc être actionné hors charge.

Peut posséder des contacts auxiliaires de pré coupure permettant d'ouvrir le circuit avant l'ouverture physique des contacts de puissance.

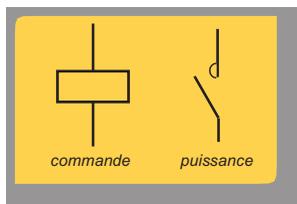
Le sectionneur peut contenir des coupe-circuits à fusibles.



Symbole d'un sectionneur

**Un sectionneur ne doit jamais être manœuvré en charge**

### ● Contacteur



Symbole d'un contacteur



#### Définition :

Le contacteur est destiné à ouvrir ou fermer un circuit électrique en charge par l'intermédiaire d'un circuit de commande.

Le circuit de commande est isolé galvaniquement du circuit de puissance, ce qui permet :

- La commande à distance d'un récepteur,
- La commande automatique du récepteur,
- L'utilisation d'une tension de commande différente (TBT) de celle du circuit de puissance.

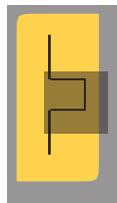
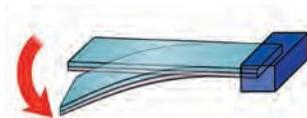
## ● Relais thermique



### Définition :

C'est un dispositif déclencheur qui fonctionne, lors d'une surcharge, sous l'effet thermique du courant qui le parcourt. Il est constitué d'un bilame métallique constitué de 2 lames à coefficients de températures différents.

Le passage du courant provoque l'échauffement et la déformation du bilame, un contact électrique associé à ce bilame déclenche le circuit de commande.



*Symbole du relais thermique*

Pour éviter un déclenchement ou une modification intempestive du déclenchement du relais thermique dû à la variation de la température ambiante, un bilame de compensation est monté sur le système principal de déclenchement.

En cas de coupure d'une phase ou de déséquilibre accidentel sur les 3 phases d'alimentation d'un moteur, un dispositif dit différentiel est monté sur le relais thermique.

## ● Autres matériels



Interrupteur-sectionneur

Interrupteur à came



Sectionneur



Prise interrupteur



Prise triphasée



CPI : Contrôleur Permanent d'Isolément

Voir le schéma de liaison à la Terre  
**Régime IT (page 82)**

## 3 Les schémas de liaison à la terre

La norme C15-100 définit 3 schémas de liaison à la terre, couramment appelés régimes de neutre. Ils sont caractérisés par deux lettres :

La première lettre définit la situation de l'alimentation par rapport à la terre.

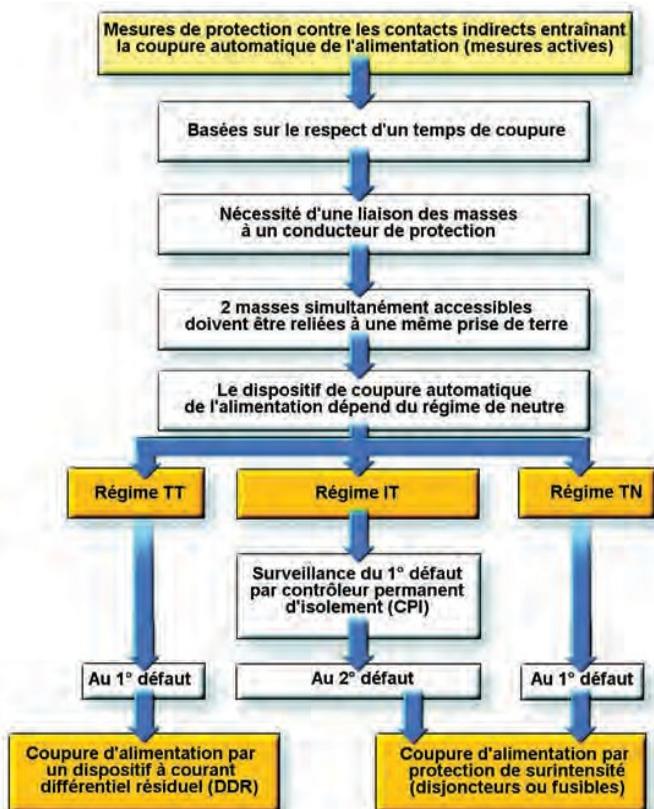
**T** : liaison d'un point avec la terre.

**I** : isolation des parties actives par rapport à la terre ou liaison d'un point avec la terre à travers une impédance.

La seconde lettre définit la situation des masses de l'installation par rapport à la terre :

**T** : Masses reliées directement à la terre.

**N** : Masses reliées au neutre de l'installation, lui-même relié à la terre.

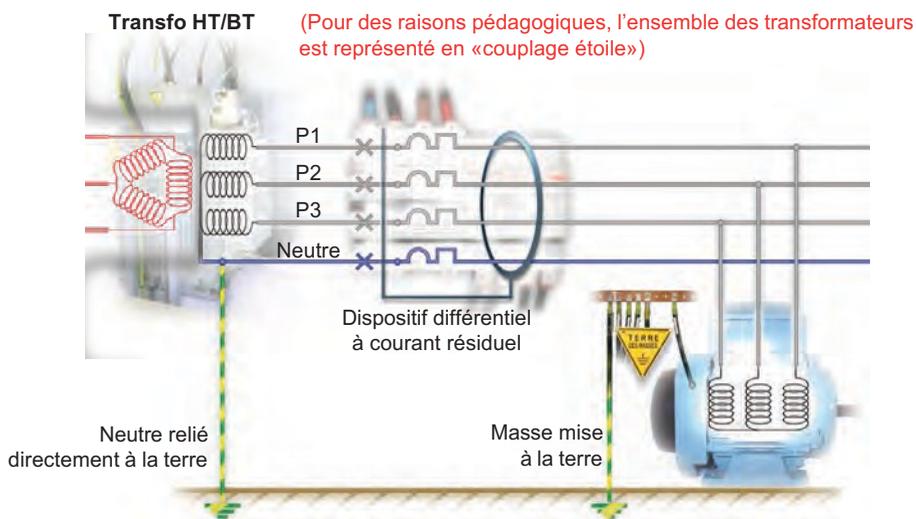


## ● Schéma de liaison à la terre de type TT

Dans ce type de schéma, l'installation est généralement reliée à un transformateur appartenant au fournisseur d'énergie et qui peut être partagé entre plusieurs utilisateurs.

Compte tenu de la diversité des installations et des types de défauts, la solution optimale, tant d'un point de vue technique qu'économique, consiste à relier le neutre du transformateur et l'ensemble des masses des installations à la terre.

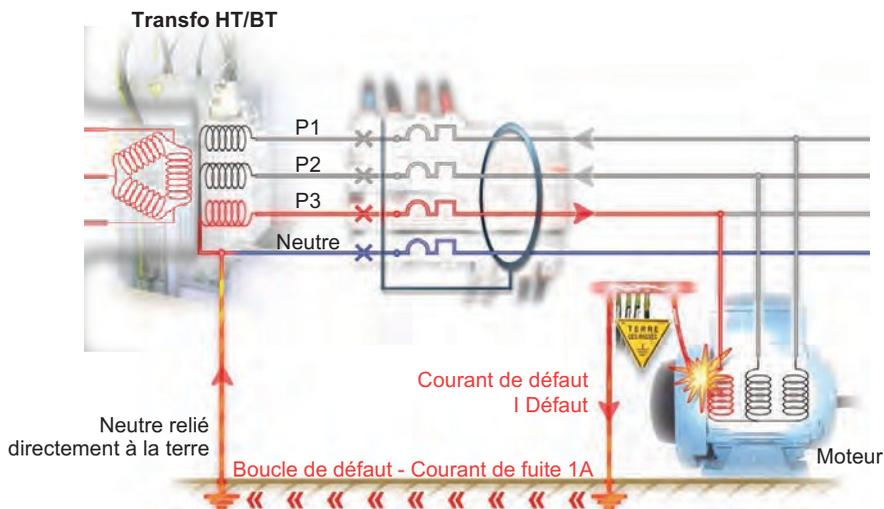
La présence obligatoire d'un dispositif différentiel à courant résiduel (DDR) permet de se prémunir des risques de contacts indirects, dans l'hypothèse où un défaut aurait provoqué la mise au potentiel d'une masse (*châssis d'une machine...*).



### Principales caractéristiques :

- Ne nécessite pas une permanence de surveillance en exploitation, (*seul un contrôle périodique des dispositifs différentiels peut parfois être nécessaire*).
- La présence des différentiels permet en plus la prévention des risques d'incendie.
- Chaque défaut d'isolement entraîne une coupure. Cette coupure est limitée au circuit en défaut par l'emploi sélectif de plusieurs différentiels.

Les récepteurs ou parties d'installation, qui sont à l'origine en marche normale de courants de fuite importants, doivent faire l'objet de mesures spéciales pour éviter les déclenchements intempestifs (*alimenter les récepteurs par transformateurs de séparation ou utiliser des différentiels à seuil élevé*).



Lors d'un défaut, conducteur sous tension entrant en contact avec le châssis d'un moteur par exemple, le courant de défaut ( $I_{\text{Défaut}}$ ) va être dirigé vers la terre. S'établit alors ce que l'on appelle communément une « boucle de défaut ». Selon les lois naturelles du courant, celui-ci va tenter de refermer son circuit. Repris par la terre du transformateur, «  $I_{\text{Défaut}}$  » va rejoindre le neutre de ce dernier et va être « réinjecté » dans la phase en défaut.

Le dispositif différentiel à courant résiduel (DDR) en tête de l'installation mesure en permanence la différence entre les courants entrants et les courants sortants sur les conducteurs d'alimentation. Il s'assure que toute intensité entrante et provenant de la source, reviendra en quantité égale vers la source.

Lorsqu'un courant de défaut emprunte la terre pour retourner à la source, il en résulte une mesure différentielle qui provoque le déclenchement de la protection.

## Avantages :

Ce type de schéma est techniquement simple à concevoir, à mettre en œuvre, et facile à maintenir.

L'alimentation est coupée dès le premier défaut détecté (*ce qui est un avantage, mais peut se révéler comme une contrainte en milieu industriel*). Cette coupure immédiate permet d'éviter les risques d'incendie.

Ce type de schéma permet également d'assurer une protection en cas de contact indirect à condition que soit mise en place une protection différentielle de type 30 mA.

## Inconvénients :

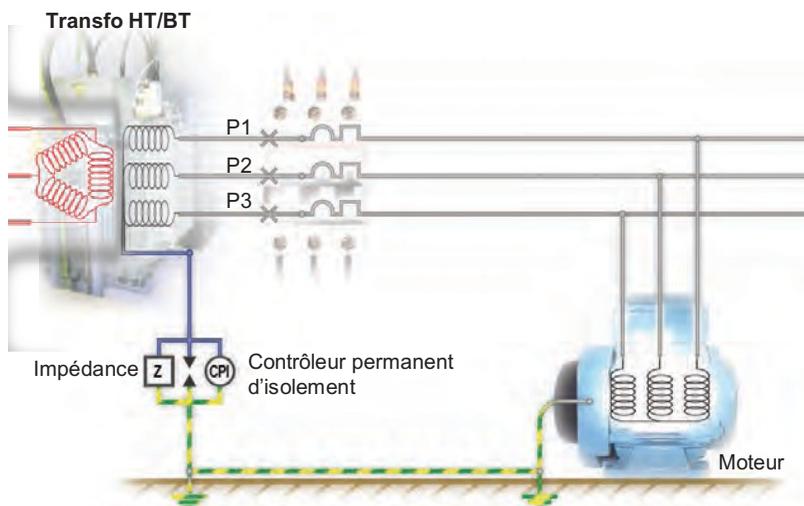
Le schéma type TT, de par sa nature même, induit des courants de fuite en cas de défaut. C'est d'ailleurs la détection de ces courants qui permet l'ouverture du circuit. Ce phénomène impose de mettre en place 2 protections différentielles :

- 1 de type 300 ou 500 mA afin de protéger les installations,
- 1 autre de type 30 mA afin de protéger les personnes en cas de contact indirect.

Le neutre est considéré comme un conducteur actif et doit donc être coupé par les appareils de coupure.

## ● Schéma de liaison à la terre de type IT

Dans un schéma IT, le neutre du réseau est isolé de la terre ou mis à la terre par l'intermédiaire d'une impédance de forte valeur qui a pour rôle de limiter les retours de courant de défaut du fait que l'objectif est d'éviter un déclenchement au premier défaut. Le neutre n'est généralement pas distribué (*préconisation NFC15-100*).



Ce type de schéma est mis en œuvre dans les locaux nécessitant une continuité de service tels que les hôpitaux (*blocs opératoires...*), les industries à process continu, dans certaines activités de service comme le contrôle aérien par exemple... Activités qui ont en commun le fait de ne pas être tributaires d'une coupure au premier défaut tout en assurant néanmoins une protection des personnes.

L'objectif visé par un schéma IT est la continuité d'exploitation.

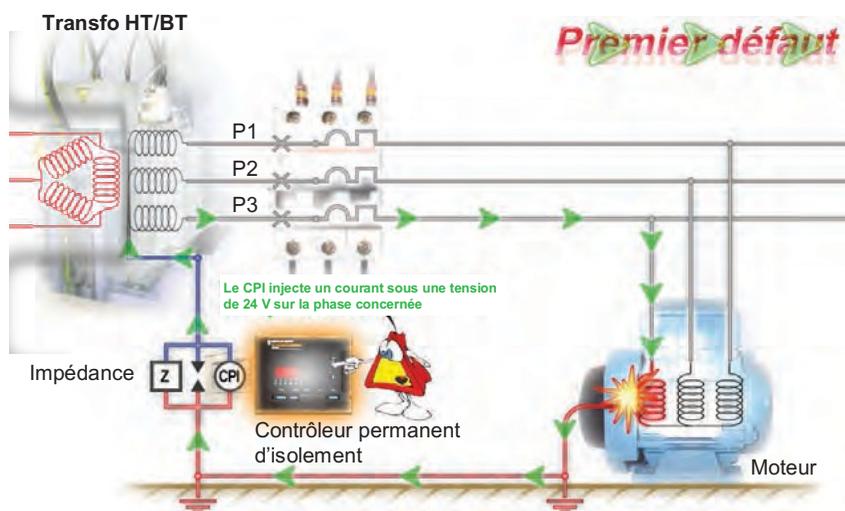
Si un premier défaut apparaît celui-ci fera l'objet d'un signalement, sans pour autant que l'alimentation ne soit interrompue.

C'est seulement l'apparition d'un second défaut qui provoquera l'interruption de l'alimentation.

## Principe au premier défaut

Lors de l'apparition d'un premier défaut d'isolement, le contrôleur d'isolement (CPI) injecte sur la phase concernée un courant sous une tension de 24 V continu ou d'une fréquence de 2,5 Hz. Courant qui reboucle par le récepteur en défaut et la terre. Ce dispositif permet d'activer au niveau du CPI un signal lumineux ou sonore afin d'avertir le personnel de maintenance.

L'alimentation n'est pas coupée.



La protection des personnes en cas de contact indirect est assurée du fait de la mise à la terre des masses. Attention en cas de défaut franc, la tension entre phase et terre est de 400 V et non plus de 240 V.

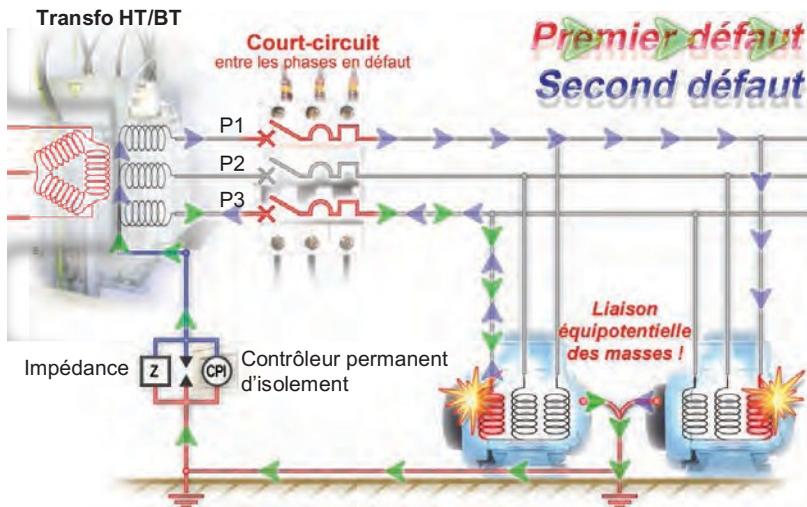
## Principe au second défaut

En cas d'apparition d'un second défaut alors que le premier défaut n'est pas corrigé, il se produit un court-circuit entre les 2 phases en défaut.

L'intensité de défaut du premier défaut n'a pas pu s'écouler vers la terre du fait de la présence de l'impédance. Il en est de même pour l'intensité de défaut du second défaut.

Par contre les deux masses en défaut sont en contact par la liaison équipotentielle. Il s'établit alors un courant de court-circuit entre les masses en défaut.

Une coupure de l'alimentation est alors déclenchée par un disjoncteur magnéto-thermique ou un fusible.



## Avantages :

Le principal avantage de ce régime « contraignant » à gérer est l'absence de coupure d'énergie au premier défaut.

De par l'importance de l'impédance  $Z$ , le courant de fuite  $I_{\text{Défaut}}$  ( $400\text{ V}$ ) est très limité. Ainsi la protection des personnes est assurée car les masses ne seront pas portées à un potentiel élevé.

## Inconvénients :

Le régime IT nécessite la présence d'un contrôleur d'isolement efficace en permanence.

L'exploitation d'une installation en régime IT nécessite de disposer sur place d'un personnel de maintenance compétent afin de réagir rapidement à l'apparition d'un défaut.

Il convient également que l'alimentation des récepteurs à courant de fuite importants (comme des ordinateurs ou des variateurs de vitesse) soit assurée par des transformateurs de séparation. En effet dans ce cas le CPI pourrait signaler en permanence un défaut lié à l'un de ces récepteurs et être aveugle sur le reste des défauts. Dans certains cas, une solution consiste à alimenter les récepteurs perturbateurs par un transformateur d'isolement ( $400\text{ V}$  en entrée et  $400\text{ V}$  en sortie), de manière à être séparé de la zone d'influence du CPI.

La vérification des déclenchements en cas de 2 défauts simultanés doit être effectuée par calcul (logiciel reconnu par l'UTE) lors de l'étude de l'installation puis obligatoirement testée et mesurée lors de la mise en service.

## Principales caractéristiques :

- Solution assurant la meilleure continuité de service en exploitation.
- La signalisation du premier défaut d'isolement suivie de sa recherche et de son élimination, permet une prévention systématique contre tout risque d'électrocution.
- Nécessite un personnel d'entretien pour la surveillance en exploitation.
- Nécessite un bon niveau d'isolement du réseau (*implique la fragmentation du réseau si celui-ci est très étendu, et l'alimentation des récepteurs à courant de fuite important par transformateurs de séparation*).
- La vérification des déclenchements pour 2 défauts simultanés doit être effectuée si possible à l'étude par des calculs, et obligatoirement à la mise en service par des mesures.

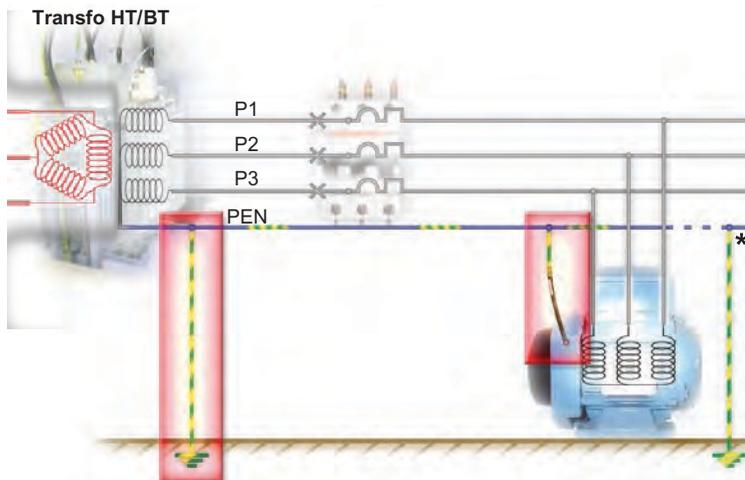
## ● Schéma de liaison à la terre de type TN

Le schéma type TN est utilisé en milieu industriel ou tertiaire dans le cas de transformateur privé. Il présente l'avantage d'offrir une boucle de défaut de faible résistance et de ne pas nécessiter la surveillance de l'installation de manière aussi poussée qu'en régime IT.

Le schéma TN, est basé sur le principe d'une liaison équipotentielle entre la terre du neutre du réseau et la terre des masses de l'installation.

### Schéma TNC

En TNC le conducteur de neutre et le conducteur de terre sont confondus.



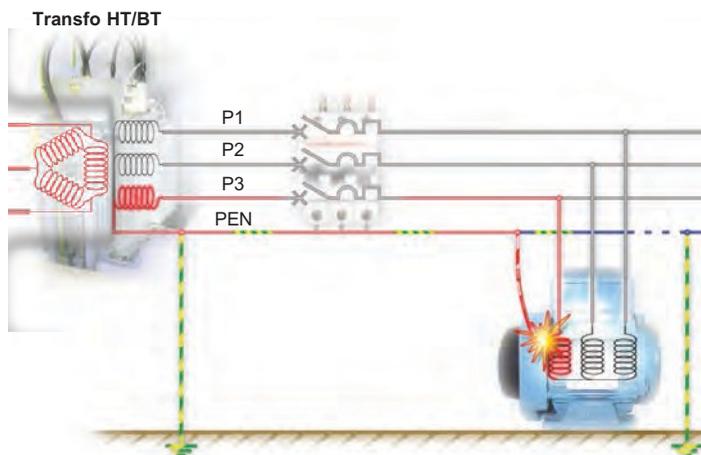
\* S'il existe des possibilités efficaces de mise à la terre, il est recommandé d'y relier le conducteur de protection en autant de points que possible. Une mise à la terre multiple, en des points régulièrement répartis, peut être nécessaire pour s'assurer que le potentiel du conducteur de protection demeure, en cas de défaut, aussi proche que possible de celui de la terre.

# Dossier technique

Dès l'apparition d'un défaut d'isolement, le courant de défaut circule via la masse puis le conducteur PEN, revient au transfo et est réinjecté sur la phase à l'origine du défaut.

Un défaut d'isolement donne naissance à un court-circuit étant donné que ce dernier ne rencontre que très peu de résistance.

Un disjoncteur ou un fusible assure la détection et la coupure du circuit dès le premier défaut.

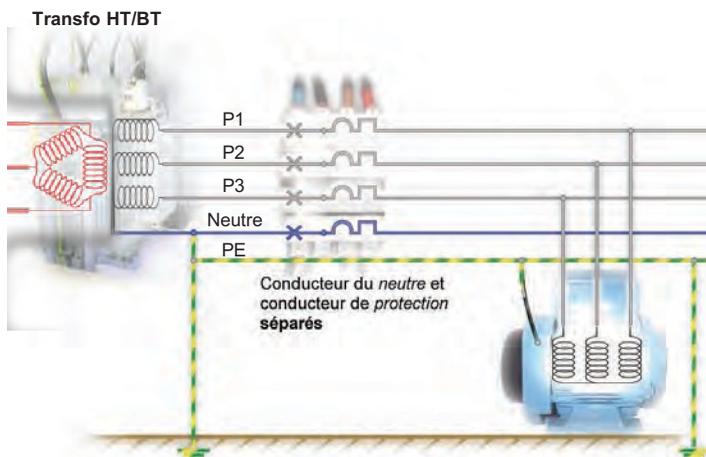


## Schéma TNS

Dans un schéma TNS, le conducteur de neutre (*N*) et le conducteur de protection (*PE*) sont séparés.

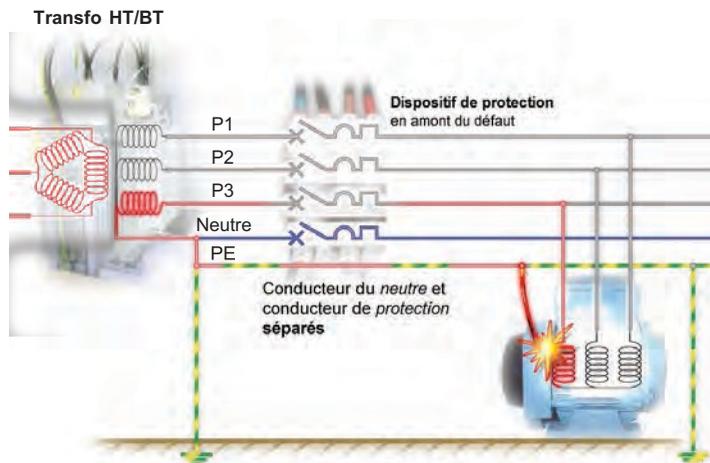
Le conducteur PE est relié à la terre en différents points de l'installation.

Il est également relié au conducteur de neutre (*N*) au niveau du transformateur.



La coupure en cas de défaut d'isolement est assurée par des dispositifs de protection contre les surintensités (*disjoncteur ou fusible*).

En effet les masses étant reliées au neutre, les courants de défaut d'une masse sont dirigés directement vers le neutre. Un défaut d'isolement devient ainsi un court-circuit, qui sera neutralisé par un disjoncteur ou un fusible.



Dès l'apparition d'un défaut d'isolement, le courant de défaut circule via la masse puis le conducteur PE, rejoint le neutre du transformateur et est réinjecté sur la phase à l'origine du défaut.

Un défaut d'isolement donne naissance à un court-circuit étant donné que ce dernier ne rencontre que très peu de résistance. Un disjoncteur ou un fusible assure la détection et la coupure du circuit dès le premier défaut.

### Avantages et inconvénients du régime TN

#### Avantages :

En régime TN, les masses sont reliées directement au neutre. La résistance de boucle est donc très faible par rapport à un régime TT. De ce fait, en cas de défaut d'isolement, la tension sur les masses sera également faible.

La protection des matériels et des personnes peut être dans la plupart des cas assurée par une simple protection du type disjoncteur ou fusible.

Par contre pour les circuits de prise ou dans le cas d'équipements éloignés, la protection devra être assurée par un dispositif différentiel. On rejoint là les mêmes dispositions de protection qu'en régime TT.

Le régime TNC permet une économie de matériel du fait qu'un seul conducteur (*PEN*) assure à la fois la fonction de neutre et de protection et que ce conducteur ne passe pas dans le dispositif de protection.

Le régime TNS permet d'assurer une coupure de tous les conducteurs actifs y compris le neutre.

## **Inconvénients :**

En regard de l'économie réalisée en matière d'installation, il faut tenir compte des frais engendrés :

- En matière d'étude :  
vérification du déclenchement au premier défaut d'isolement effectué par calcul, puis obligatoirement vérifié lors de la mise en service...
- En matière d'exploitation :  
contrôle périodique de la continuité du conducteur de protection détérioration possible de certains récepteurs...
- En matière de coût de remplacement de matériels :  
un défaut d'isolement pouvant entraîner un court-circuit important à l'intérieur d'appareillages sensibles...

En schéma TNC ou TNS sans protection différentielle, le calibre des protections dépend de l'impédance de la boucle de défaut. Le calibre devra donc être adapté à chaque évolution de l'installation ou du réseau de distribution.

## **Principales caractéristiques:**

- Le schéma TNC peut faire apparaître une économie à l'utilisation (*suppression d'un pôle d'appareillage et d'un conducteur*).
- Nécessite un personnel d'entretien très compétent.
- La vérification des déclenchements sur premier défaut d'isolement doit être effectuée si possible à l'étude par le calcul, et obligatoirement à la mise en service par des mesures. Cette vérification est la seule garantie de fonctionnement de ce régime aussi bien au moment de la réception qu'en exploitation et après toute intervention (*modification ...*) sur le réseau.
- Accentue les risques d'incendie ou de court-circuit du fait des forts courants de défaut.

# Haute Tension

- 90 Pourquoi une livraison en HT ?
- 91 Poste HT / BT
- 96 Les manœuvres
- 97 Les cellules
- 99 Le transformateur
- 101 Le Tableau Général Basse Tension (TGBT)
- 103 Consignation
- 108 Les Equipements de Protection Individuels et Collectifs (EPI / EPC)

## 1 Pourquoi une livraison en HT ?

La consommation d'électricité en France est relativement stable ces dernières années, elle s'établit à environ 500 TWh (Tera Watt Heure). L'industrie et les transports représentent près de 30% de cette consommation.

Des lieux de production aux lieux de consommation, l'électricité est transportée dans un premier temps sur des lignes en HTB (100 000 km) gérées par RTE (400 kV... 250 kV ... 63 kV), puis sur des lignes en HTA gérées par ENEDIS (50 kV... 20 kV...). Ces dernières représentent plus de 1,3 millions de km.



Il existe aujourd'hui des lignes dépassant les 1 000 kV pour des transferts sur de très longues distances (plusieurs milliers de km).

Les lignes HTB sont très majoritairement aériennes. Pour des raisons environnementales, les réseaux HTA tendent progressivement à être enterrés notamment dans les zones périurbaines.



Le choix d'utiliser des lignes HT s'impose dès qu'il s'agit de transporter de l'énergie électrique sur des distances supérieures à plusieurs km. Le but étant de réduire les chutes de tension en ligne, les pertes et d'améliorer la stabilité du réseau. En effet, plus la tension est élevée, moins on aura besoin de « brassage » d'électrons, la même énergie est donc délivrée avec une plus faible intensité et donc des pertes sous forme de chaleur....

Malgré l'effort entrepris pour limiter la résistance, le transport de l'électricité engendre des pertes d'énergie estimées en moyenne à 2,5 % de la consommation globale !

## 2 Poste HT / BT

Dans le cas de site industriel dont la puissance compteur dépasse généralement 250 kVA (tarif vert), le fournisseur d'énergie (EDF....) alimente l'entreprise en haute tension. Celle-ci est le plus souvent de 20 kV (HTA). L'entreprise doit donc disposer, au point de livraison, d'un poste de transformation HT/BT aussi appelé poste de livraison. Les matériels sont installés dans des enceintes closes du fait des températures admises (de  $-5^{\circ}$  à  $+40^{\circ}$ ).

Il est désormais fréquent de trouver des postes de transformation HT/BT climatisés.

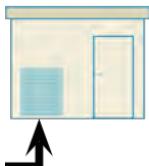


Ces postes sont bien entendu considérés comme des locaux électriques dont l'accès est limité à des personnes désignées et habilitées en fonction de l'activité menée, ou non habilitées avec présence d'un surveillant de sécurité.

Si la première raison de ces postes est la transformation de la HT en BT il ne faut pas oublier pour autant le rôle de protection du réseau en cas de dysfonctionnement sur la partie client.

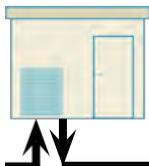
### Il existe différents types d'alimentation des Postes HT / BT :

En antenne  
ou simple dérivation



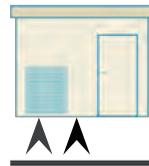
Un (ou plusieurs) câbles d'alimentation arrivent de manière terminale dans le poste

En coupure d'artère  
ou boucle



Un câble d'alimentation transite par le poste et poursuit son cheminement vers un autre poste  
**Solution désormais la plus répandue**

En double dérivation

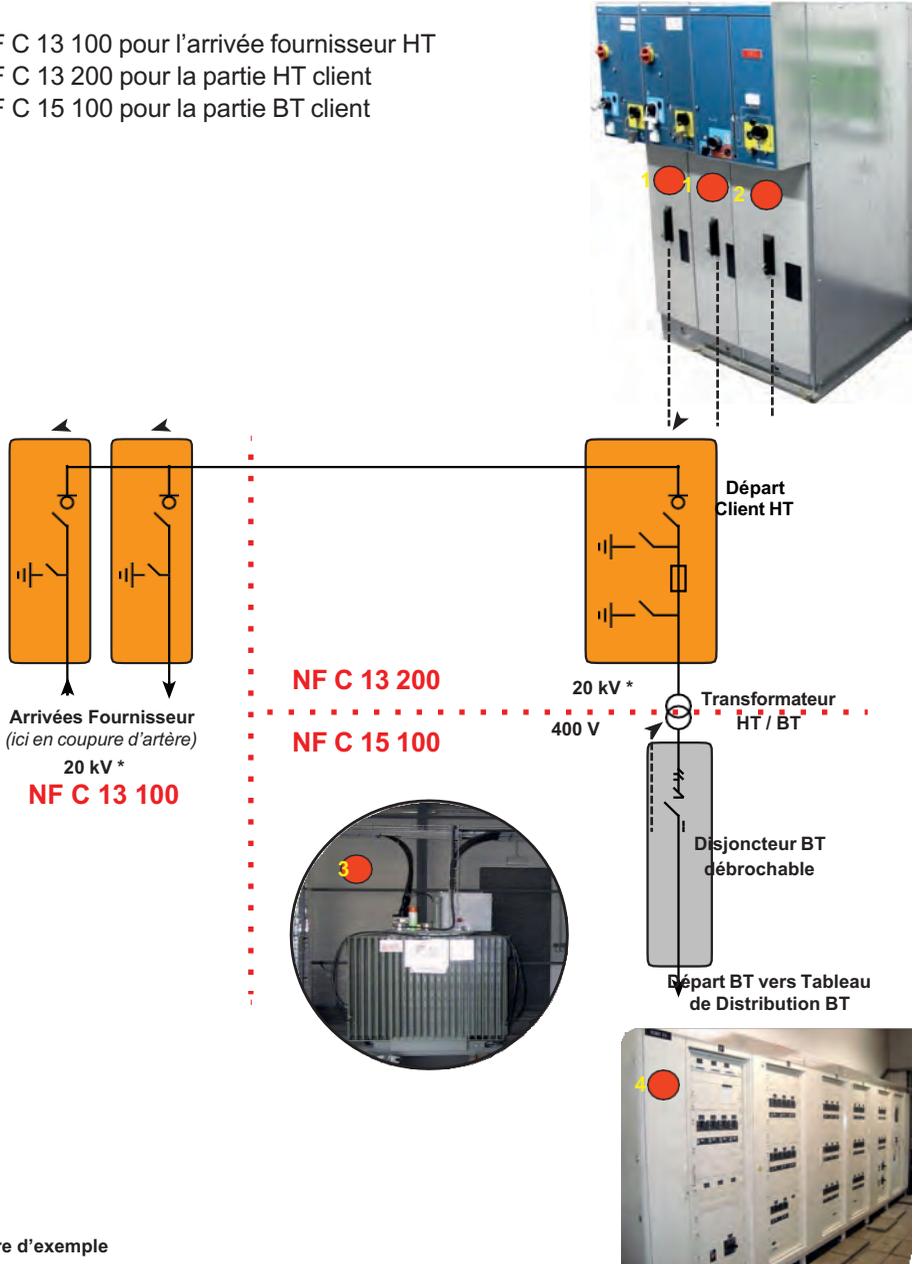


Dans ce cas le poste est alimenté par deux câbles avec permutation automatique en cas de manque de tension sur l'une des deux arrivées

# Haute Tension

Hormis la norme NF C 18 510 régissant les aspects intervention en sécurité, la conception et l'exploitation des postes HT/BT dépendent de 3 normes :

- NF C 13 100 pour l'arrivée fournisseur HT
- NF C 13 200 pour la partie HT client
- NF C 15 100 pour la partie BT client



\* à titre d'exemple

# Haute Tension

Dans une configuration de base, un poste HT / BT est composé :

- 1 D'une (ou deux, suivant schéma d'alimentation) cellules d'arrivée d'énergie HT équipée d'interrupteur / sectionneur (IS). Ces cellules, cadenassées, sont sous contrôle du distributeur d'énergie et ne peuvent pas être manœuvrées par le client.
- 2 D'une cellule départ HT composée d'un combiné Interrupteur-Sectionneur-Fusible et Sectionneur de Mise A La Terre et en Court-Circuit (SMALT+CC). Cette cellule permet de couper l'alimentation du transformateur, mais également d'assurer la protection du circuit primaire de ce dernier, notamment en cas de court-circuit...
- 3 D'un transformateur HT / BT
- 4 D'un tableau général basse tension (TGBT) équipé d'un disjoncteur général BT débouchable (ou d'un disjoncteur non débouchable + sectionneur)



Tous ces éléments peuvent se présenter sous forme de « cellules préfabriquées » protégées et modulables. Chaque cellule étant dédiée à une fonction. Cette modularité permet de configurer les postes suivant le besoin, l'étendue et la complexité de l'installation du client.

Il existe également des cellules dites *ouvertes* dans des enceintes murées/grillagées.

Les constructeurs préconisent des entretiens de nettoyage, vérification des couples de serrage, et graissage des cellules et des mécanismes tous les 2 ou 3 ans.

Il existe un grand nombre de constructeurs de cellules, chacun avec ses spécificités techniques : Cahors, Merlin Gérin, Alstom, ABB, ...



# Haute Tension

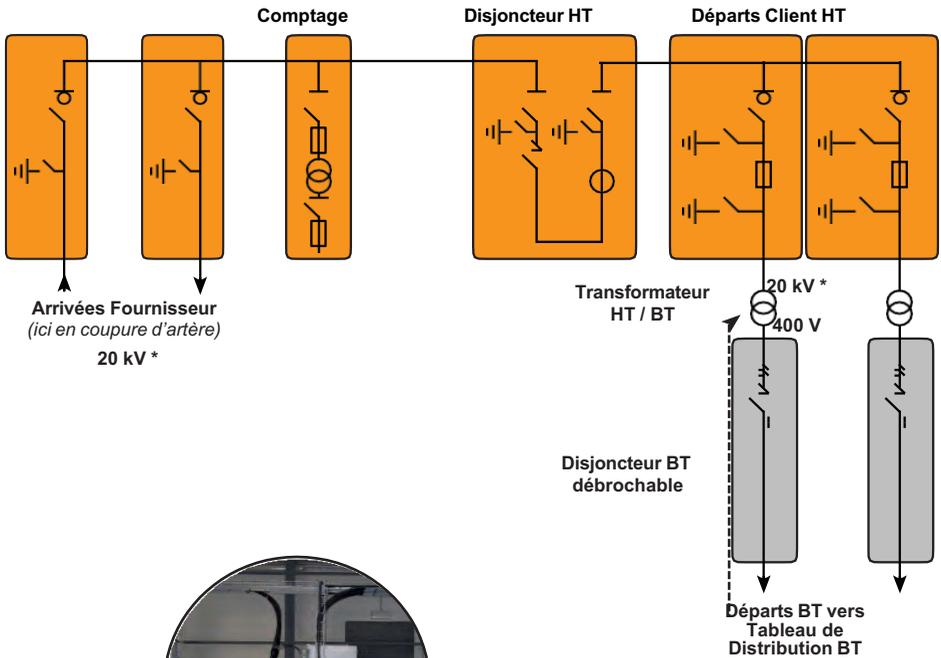
Dans une configuration comportant plusieurs départs HT, un poste HT/BT est composé :

- 1 D'une (ou deux, suivant schéma d'alimentation) cellules d'arrivée d'énergie HT (fournisseur).
- 2 D'un dispositif de comptage soit HT soit BT.
- 3 D'un dispositif de protection avec disjoncteur HT (ou autre suivant configuration).  
Cellule qui outre son rôle de protection, permet dans des cas très peu fréquents, de couper l'intégralité des cellules départs (intervention de maintenance sur les cellules, remplacement de cellule...). Afin de permettre la maintenance du disjoncteur, en amont et aval du disjoncteur on trouvera un sectionneur sécurisé par transfert de clefs permettant la coupure hors charge.
- 4 De plusieurs cellules départs HT.
  - De transformateurs HT / BT.
  - Un tableau général basse tension (TGBT) équipé d'un disjoncteur général BT débrochable (ou disjoncteur non débrochable + sectionneur).



# Haute Tension

DANS LE CAS DE 2 DEPARTS CLIENT



\* à titre d'exemple

## 3 Les manœuvres

3 types de manœuvre peuvent être exécutés au niveau d'un poste :

### Manœuvre d'urgence

Guidées par des circonstances exceptionnelles (incendie, inondation...), ces manœuvres ont pour but de sauvegarder les personnes ou les biens. Elles sont pratiquées par des personnes utilisant les EPI adaptés et ayant une habilitation adaptée à la zone d'environnement où elles opèrent.

### Manœuvre d'exploitation

Elles répondent à un besoin de changement d'état dans le cadre d'un fonctionnement normal (mise en marche, arrêt d'un matériel...). Ces manœuvres peuvent être confiées à un HE manœuvre...

### Manœuvre de consignation

Cette manœuvre relève de la compétence exclusive d'une personne habilitée HC qui, si besoin, peut se faire assister d'un H1, HE manœuvre...

La procédure de consignation est décrite ci-après.

Dans tous les cas, pour être effectuées en toute sécurité, ces manœuvres demandent de posséder une bonne connaissance générale des installations et de leur fonctionnement : cellules, transformateur, TGBT..., l'intervenant devra être habilité et avoir reçu un ordre de travaux du chargé d'exploitation électrique.



*Séparation*



*Changement de fusible*

## 4 Les cellules

Avant toute intervention, il convient de vérifier l'état général des cellules. Une rapide inspection visuelle doit permettre d'identifier un défaut, un changement d'état, un cadenas absent...

Une odeur particulière, une température anormale doivent également vous alerter.

Cette première inspection est complétée par une analyse du schéma global de l'installation HT et des synoptiques de chaque cellule afin de bien maîtriser l'état de l'installation. Vérifier par exemple :



- les positions *ouvert* ou *fermé* de l'inter-sectionneur ou du sectionneur de ligne,
- les positions *ouvert* ou *fermé* du sectionneur de terre,
- la présence et la cohérence des inter-verrouillages par clefs...

### Attention aux manœuvres intempestives !

Si des dispositifs (clés...) permettent d'éviter de commettre des erreurs il n'en demeure pas moins possible (notamment sur d'anciennes installations) de mener des actions dommageables pour votre sécurité ou pour les installations :

- Il est par exemple possible de manœuvrer par erreur un sectionneur de coupure en charge avec, dans ce cas, un important risque d'amorçage.
- Un inter-sectionneur pourra lui être manœuvré en charge mais au risque de faire « souffrir » l'installation...
- Bien qu'il y ait un verrouillage mécanique empêchant la manœuvre d'un Sectionneur de Mise A la Terre et en Court-Circuit (SMALT +CC) à mauvais escient, une défaillance mécanique reste possible. Ne pas perdre de vue que le SMALT réalise une mise en CC des phases, qui aurait pour effet de produire un violent arc électrique.



### Un dysfonctionnement mécanique reste possible.

Après la manœuvre de fermeture d'un Sectionneur de Mise A La Terre et en Court-Circuit (SMALT+CC), bien vérifier que la porte de la cellule puisse se retirer librement. Si ce n'est pas le cas cela peut être un symptôme d'une mauvaise mise à la terre.



Attention en cas d'absence de mise à la terre : outre le risque de contact direct, les câbles peuvent être chargés par effet capacitif, et donc présenter un danger d'électrisation, voir d'électrocution. Une Vérification d'Absence de Tension (VAT) s'impose en cas de doute.

Si la porte s'ouvre normalement, quand cela est possible, vérifier visuellement que le dispositif de MALT est bien positionné.

## Truc à savoir : le SF6

Le sigle SF6 est en fait la dénomination du gaz hexafluorure de soufre. Ce gaz inerte, non inflammable et très faiblement conducteur, constitue donc un excellent isolant. Il permet d'éviter la propagation d'arc électrique tout en permettant la dissipation de la chaleur. On le trouve par exemple dans des inter-sectionneur. Par assimilation certains parlent de « cellules SF6 ».

Une affiche mentionnant l'utilisation de ce produit doit être apposé dans le poste.



## Fusibles

En complément des appareils de manœuvre, certaines cellules sont équipées de fusibles.

Le calibre des fusibles utilisés est toujours adapté à la valeur du courant nominal du transformateur. Ils permettent de résister aux pointes de courant lors de l'enclenchement par exemple.

Un fusible « grillé » ne présente pas toujours de signes externes (sauf pour les fusibles équipés d'un percuteur). Il convient donc de les contrôler avec un ohmmètre une fois le fusible extrait.



Technologiquement il existe 2 types de fusibles :

- **Fusible « limiteur de courant »**, en cas de défaut le conducteur central généralement enveloppé de silice va s'échauffer puis rompre. Cet échauffement va permettre la formation d'un composé vitreux lui-même isolant.
- **Fusible « à expulsion »**, suite à la fonte de l'élément fusible une surpression à l'intérieur du fusible expulse des gaz chaud qui soufflent l'arc électrique.



(fusion fusible), il est fortement conseillé automatiquement les 3 fusibles (en respectant les fusibles à percuteur).

## 5 Le transformateur

Le **transformateur électrique** permet de modifier la tension et l'intensité du courant délivrées par une source électrique, sans en changer les caractéristiques de forme et de fréquence.

Les transformateurs HTB/HTA ou HTA/BT sont de très loin les plus répandus, mais attention il existe également des transfos « élévateurs de tension » BT/HT !

Ces derniers peuvent être utiles dans le cas d'un transport de longue distance à l'intérieur d'un site industriel, lorsqu'un groupe électrogène alimente en amont les cellules HT (cas des hôpitaux...).

Schématiquement un transfo est constitué d'un circuit primaire et d'un circuit secondaire.

- L'énergie électrique entre dans le transformateur via le circuit primaire.
- Le courant traversant induit un champ magnétique, les deux circuits sont alors magnétiquement couplés.
- Cette énergie magnétique induit à son tour un courant dans le circuit secondaire.
- Durant le fonctionnement, une partie de l'énergie est dissipée par effet joule sous forme de chaleur.



### Il existe 2 grands types de transformateurs :

#### Les « transformateurs secs »

Dans un transformateur sec le circuit magnétique et les enroulements ne sont pas immergés dans un liquide isolant. Les enroulements sont isolés à l'aide de gaz ou d'isolation solide, comme du verni, du papier ou une résine du type époxy.

Pour les fortes puissances, le refroidissement est assuré par un circuit d'air pulsé.

De par les matériaux utilisés, ces transformateurs offrent une bonne résistance au feu et permettent de réduire les risques de diffusion de substances nocives dans l'environnement.

Ces transformateurs sont mis en œuvre dans les locaux sensibles : ERP, IGH ...



- Les transfos isolés par une résine ne permettent pas des surcharges importantes et leur résistance aux courts-circuits est limitée. Ils sont néanmoins les plus répandus.
- Les transfos utilisant un isolant solide (papier...) ont un bon comportement lors de surcharges et de court circuit. Les transfos isolés au gaz (SF6) sont de coût plus élevé et ne sont pas neutres quand aux effets de serre.

Les constructeurs de ces modèles mettent également en avant une perte réduite permettant de réaliser des économies d'énergie notables.

## Les « transformateurs à huile »

Sur les transformateurs à huile, cette dernière joue à la fois le rôle d'isolant entre les circuits, et de fluide caloporteur permettant par circulation d'évacuer la chaleur.



Cette huile jouant un rôle essentiel en termes de performance et de sécurité, la plupart des transformateurs sont équipés d'un dispositif de Détection Gaz – de surveillance Pression et Température (DGPT) permettant un contrôle régulier et une alerte sonore ou lumineuse. Certains dispositifs permettent une coupure automatique de la HT ou de la BT.

Le contrôle peut si besoin être complété par une analyse en laboratoire des propriétés isolantes de l'huile, de la teneur en eau, présence de gaz dissous... afin de détecter une éventuelle anomalie de nature électrique, calorifique, du diélectrique...

Un contrôle de l'étanchéité est nécessaire pour se prémunir d'éventuelles fuites !

Ces transfos doivent être placés sur un bassin de rétention. Des moyens absorbants doivent permettre de limiter les conséquences d'une fuite.



Les transformateurs dont l'huile contenait un additif du type PCB (Poly Chlorure de Bisphénol) « pyralène », particulièrement nocif en cas d'incendie du fait du dégagement possible de dioxine, sont aujourd'hui interdits.

Attention malgré cette interdiction, il n'est pas impossible de trouver encore ce type de matériel en exploitation.

## Défauts possibles pouvant endommager un transformateur :

- Court-circuit (vieillesse prématuré, inondation...)
- Surtension sur le réseau (foudre, manœuvre de disjoncteur...)
- Surcharge du fait d'un sous-dimensionnement ou d'une mauvaise correction du facteur de puissance ( $\cos \varphi$ )
- Montée en température du fait d'une mauvaise ventilation du local
- Mauvais réglage des alarmes du DGPT (obligation d'une vérification annuelle)
- Entretien négligé, ambiance poussiéreuse

## 6 Le Tableau Général Basse Tension (TGBT)

Le Disjoncteur principal du TGBT protège la totalité de l'installation BT contre les risques de courts-circuits et les éventuelles surcharges pouvant survenir par exemple suite à une évolution des installations BT, dans le cas d'un disjoncteur ou d'un dispositif de protection BT aval défectueux.



Cet organe de coupure peut être de 2 types : disjoncteur débrochable ou disjoncteur associé à un interrupteur sectionneur à coupure visible.



**Attention** : la simple manœuvre du disjoncteur n'est pas suffisante. Elle doit être associée au débrochage / sectionnement ou au sectionnement pour assurer votre sécurité (risque d'amorçage s'il n'y a pas débrochage).

Lors de cette manœuvre, évitez de rester placé face au disjoncteur et fermez les portes de l'armoire afin de contenir les éventuelles projections en cas de défaut.

**Attention** : il est possible que suite au défaut le disjoncteur ne puisse pas être réarmé. Préalablement au réarmement, il convient d'identifier la cause du défaut au niveau de l'installation et a minima de vérifier l'état du disjoncteur (contacts détériorés, capacité dégradée...). Un risque d'explosion est possible en cas de manœuvre d'un appareil défectueux.

Ce type de situation est peu fréquent et nécessite souvent l'intervention d'un spécialiste (constructeur...).



Pour toutes manœuvres l'opérateur doit obligatoirement être équipé des EPI adaptés (écran facial, gants isolant...) et manœuvrer sur un tabouret ou une nappe isolante adaptés à la tension de service. Le port d'un casque anti bruit est conseillé. En cas de doute sur la fiabilité de l'organe de coupure, il est possible d'effectuer celle-ci en amont du transformateur au niveau de l'interrupteur sectionneur de la cellule départ HT. La plupart étant équipée d'un bouton poussoir pour l'ouverture, assimilable à un arrêt en cas d'urgence tel un incendie.

## Attention au risque de court-circuit

Du fait de la proximité de la source, les courts-circuits générés peuvent être particulièrement intenses. A titre d'exemple, pour un transformateur de 630 kVA, le CC généré pourra atteindre jusqu'à 25 000 A !! ( ICC : intensité de court-circuit ).

Lors des interventions sur les autres parties du TGBT, il convient également de se prémunir d'autres risques :

- Notamment la présence de condensateurs. Dans ce cas il faut attendre le temps de décharge défini ou décharger les condensateurs en utilisant une résistance convenablement dimensionnée (règle  $5 \times R \times C$ ).  
Ne jamais procéder par mise en court-circuit.
- Les effets de couplage capacitif ou d'induction du fait de la proximité de la HT. Il convient alors soit de couper les sources qui provoquent l'effet, soit de procéder à une mise à la terre. Cette dernière opération nécessite d'effectuer un calcul de section des câbles, un sous-dimensionnement pouvant provoquer un très fort échauffement ou un court-circuit.

## 7 Consignation

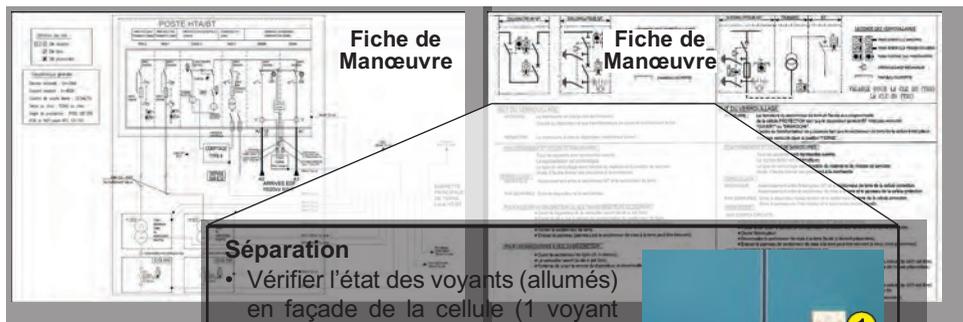
La consignation d'un poste peut s'avérer nécessaire dans plusieurs cas : changement d'un équipement, évolution du poste... mais le cas le plus fréquent est le changement de fusible HT.

Globalement la consignation d'un poste suit les étapes communes à toutes consignations, elle se décompose en 2 parties : Consignation de la partie BT, Consignation de la partie HT.

### Documents

En plus des documents habituels : attestation de consignation pour travaux d'ordre électrique (consignation en 1 ou 2 étapes), autorisation de travail pour les travaux d'ordre non électrique... toute manœuvre sur un poste HT / BT doit se faire sur la base d'une procédure écrite.

**Cette fiche de manœuvre** doit décrire une à une les étapes à suivre chronologiquement, des légendes renvoient aux schémas ou photos associés.



### Séparation

- Vérifier l'état des voyants (allumés) en façade de la cellule (1 voyant par phase) ①
- Actionner l'interrupteur sectionneur sur la cellule HT ②
- Vérifier la rotation du symbole interrupteur sur le synoptique en façade (suivant modèle) ③



### Symboles (clés / serrures) couramment utilisés dans les schémas :



Pene sorti  
Clé absente



Pene rentré  
Clé prisonnière



Pene sorti  
Clé présente libre



Verrouillage  
mécanique

## Consignation / Partie BT

### 1. Préidentification

- Repérer l'installation, les différents départs, le disjoncteur BT concerné... (étiquette, schémas, suivi visuel, information du chargé d'exploitation...)

### 2. Séparation : (disjoncteur BT)

- Délester les circuits BT (Arrêt des machines...)
- Une mesure à la pince ampère-métrique en aval du disjoncteur permet de s'assurer qu'il n'y a plus aucune consommation
- Arrêt par commande en façade (bouton on/off, I/O,...)
- Débrogage du disjoncteur à l'aide d'une manivelle. Un afficheur en façade permet de s'assurer du débrogage complet
- Retrait de la clé qui permettra de manoeuvrer la SMALT HT **6**



### 3. Condamnation

- Condamner le disjoncteur BT par cadenas



### 4. Identification

- Identifier l'emplacement où sera effectuée l'intervention en validant la partie mise hors tension ainsi que la VAT

### 5. VAT + MALT et CC

- Tester le VAT avant mise en oeuvre
- Effectuer la VAT en aval du disjoncteur BT
- VAT entre : phase/terre, neutre/terre, phase/phase, neutre/phase
- Retester le VAT
- La mise à la terre peut s'avérer nécessaire dans certains cas, comme en présence de grande longueur de câble par exemple (effet inductif, proximité d'autres sources d'énergie, couplage capacitif...) ... ou du risque de retour intempestif lié à la présence d'un groupe électrogène, d'un onduleur...

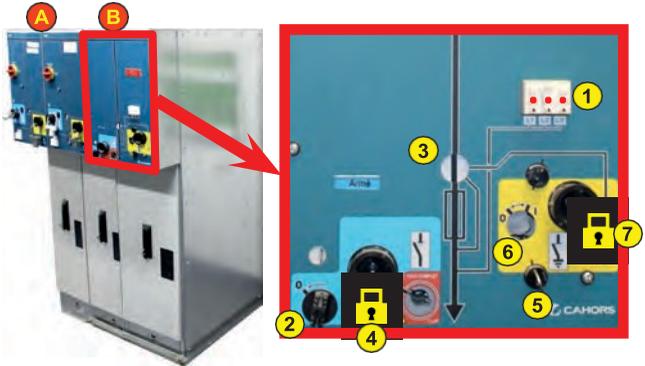
**Note** : afin de se prémunir d'un court-circuit en amont du disjoncteur BT lors des manœuvres de débrogage par manivelle, il est conseillé :

1. d'ouvrir le disjoncteur BT,
2. d'ouvrir l'interrupteur HT,
3. de finaliser le débrogage du disjoncteur BT totalement hors tension pour récupérer la clef de confirmation d'ouverture de la BT,
4. de fermer le sectionneur de terre HT en libérant le mécanisme avec la clef du disjoncteur BT.

On procédera en sens inverse pour la déconsignation afin de ne jamais embrocher un disjoncteur BT en présence de tension en amont, et ainsi sécuriser la manœuvre.

## Consignation / Partie HT

- A** Cellules d'arrivée  
Fournisseur  
Interrupteur/sectionneur  
(condamnées par cadenas)
- B** Cellules départ Client  
Interrupteur/sectionneur  
Protection transfo



Après établissement des documents par les personnes concernées :

### 1. Préidentification

- Repérer la cellule HT à séparer (étiquette, schémas, suivi visuel, information du chargé d'exploitation...)

### 2. Séparation

- Vérifier l'état des voyants (allumés) en façade de la cellule (1 voyant par phase) ①
- Actionner l'interrupteur sectionneur sur la cellule HT ②
- Vérifier la rotation du symbole interrupteur sur le synoptique en façade (suivant modèle) ③

### 3. Condamnation

- Condamner l'interrupteur HT par cadenas:  ④

### 4. Identification

- Identification de l'ouvrage concerné pour acquérir la certitude de la bonne localisation de la mise hors tension et identification de l'emplacement où sera effectué la VAT

### 5. VAT + MALT et CC

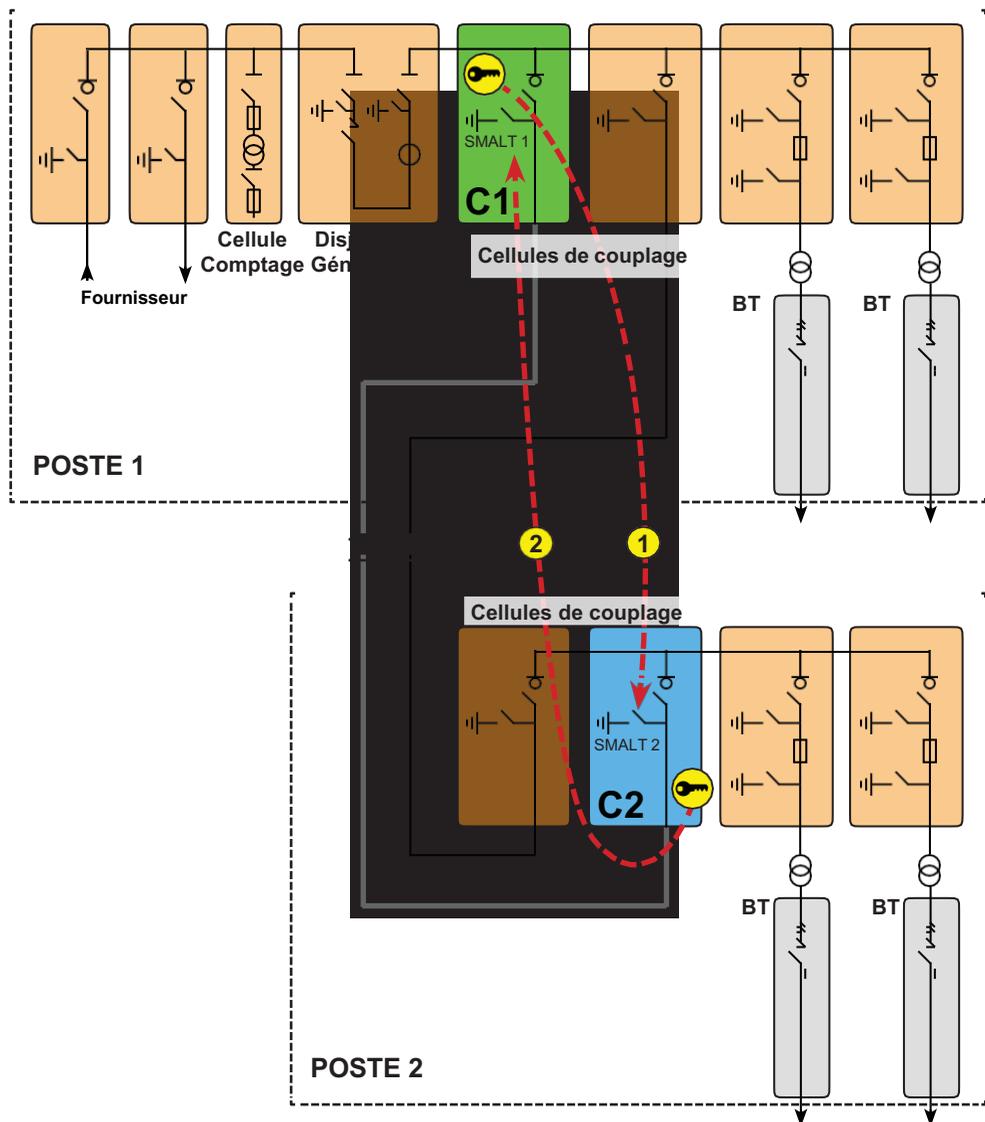
- Vérifier l'extinction des 3 voyants en façade ①
- Pour acquérir une certitude : déboucher les voyants et les tester sur une cellule sous tension
- Au niveau du sectionneur de mise à la terre et en court circuit, insérer puis tourner la clé récupérée lors de la séparation du disjoncteur BT ⑤
- Fermer le sectionneur de Mise A La Terre et en Court-Circuit en utilisant le levier fourni avec la cellule ⑥  
Cette action libère la clé permettant d'accéder si nécessaire aux bornes HT du transfo
- Possibilité de condamner le SMALT par cadenas:  ⑦
- S'assurer de la bonne ouverture de la porte avant de la cellule (asservie mécaniquement à la MALT et CC)
- Effectuer immédiatement la VAT en amont et en aval de chaque fusible HT

# Haute Tension

## Consignation d'une boucle HT

Pour les sites étendus, l'entreprise peut disposer d'un réseau interne en HTA et de plusieurs postes HT/BT situés au plus près de points de consommation. Dans ce cas nous parlerons de configuration en « boucle ».

La liaison entre le poste 1 et le poste 2 est doublée afin d'assurer une continuité de service en cas d'intervention sur la liaison.



# Haute Tension

Au-delà de la consignation du poste en lui-même, nous abordons ici la consignation d'une des liaisons entre poste 1 et poste 2.

## 1. Pré-identification

- Repérer l'installation, les différents départs, les cellules de couplage concernées... (schémas, visite des postes, vérification des numéros de clé, information du chargé d'exploitation...)

## 2/3. Séparation / Condamnation Cellule C1

- **Séparation** : Ouvrir l'interrupteur de la cellule C1 et retrait de la Clé ① \*
- **Condamnation** : Poser cadenas sur l'interrupteur cellule C1.

## 2/3. Séparation / Condamnation Cellule C2

- **Séparation** : Ouvrir l'interrupteur de la cellule C2 et retrait de la Clé ② \*
- **Condamnation** : Poser cadenas sur l'interrupteur cellule C2.

## 4. Identification

### 5. VAT et MALT+CC Cellule C2

- **VAT** : Vérifier l'extinction des voyants en façade de la cellule C2, permuter les voyants sur une cellule sous tension pour contrôle de leur état.
- **MALT+CC** : Insérer, tourner la clé ① au niveau du Sectionneur de Mise A La Terre SMALT 2.  
Fermer SMALT 2, Condamner par cadenas.

### 5. VAT et MALT+CC Cellule C1

- **VAT** : Vérifier l'extinction des voyants en façade de la cellule C1, permuter les voyants sur une cellule sous tension pour contrôle de leur état.
- **MALT+CC** : Insérer, tourner la clé ② au niveau du Sectionneur de Mise A La Terre SMALT 1.  
Fermer SMALT 1, Condamner par cadenas.

\*Le but du dispositif de verrouillage par clé est d'interdire la MALT et CC en cas de présence de tension.

## 8 Les Equipements de Protection Individuels et Collectifs : EPI et EPC

Compte tenu des risques inhérents au niveau de tension, les interventions sur les équipements d'un poste HT/BT nécessitent la mise en œuvre d'EPI / EPC adaptés :

- Tenue de travail ininflammable, manches longues
- Ecran facial anti UV (casque conseillé)
- Gants « électriques » HT à contrôler avant chaque utilisation
- Tabouret isolant (ou tapis isolant) adapté à la tension de service
- VAT Haute Tension avec perche de prolongation permettant le respect de la DMA, système de test de contrôle des voyants...
- Dispositif de MALT+CC adaptée à l'intensité de court-circuit
- Perche à corps
- Extincteur adapté (instructions sur étiquette jaune)
- Bloc d'éclairage autonome de sécurité.



Les EPI constituent le dernier rempart en cas d'accident, ils doivent respecter les normes en vigueur, être entretenus, vérifiés/testés avant chaque usage (gants, VAT, ...).

La fourniture gratuite des EPI relève d'une obligation de l'employeur. (article R4323-95 du code du travail)