

# VERROUILLAGES

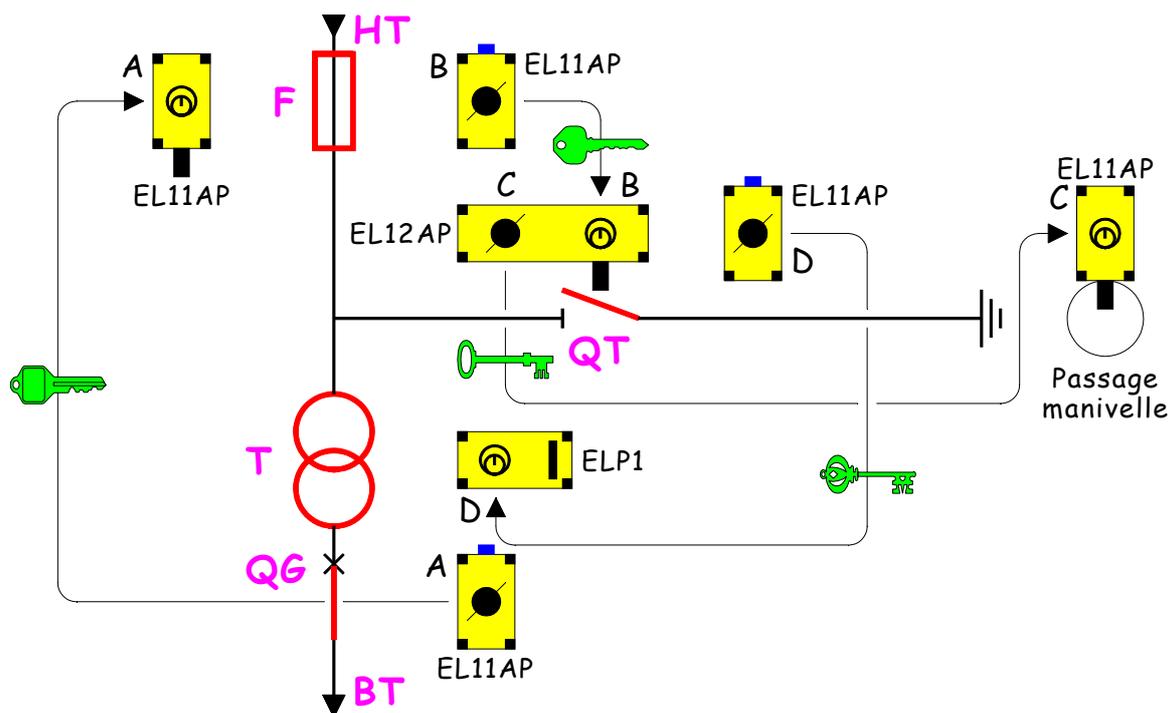
Les systèmes d'interverrouillage de sécurité mettent en oeuvre plusieurs serrures afin d'obliger toute personne qui intervient sur une installation électrique dangereuse à respecter scrupuleusement des manipulations logiques successives. Celles-ci autorisent alors les manoeuvres prévues (grâce à des transferts de clé), mettant ainsi l'installation en situation de sécurité absolue.

## Objectifs

- Garantir la sécurité des personnes utilisant des installations électriques dangereuses.
- Assurer la protection des ces installations électriques en évitant les fausses manoeuvres.

## Principes

- Une clé est toujours soit libre soit prisonnière dans son cylindre en fonction de sa position.
- La rotation d'une clé dans son cylindre verrouille ou libère une autre clé, immobilise ou autorise le fonctionnement d'un mécanisme : contact, levier, pêne.
- Le jumelage de ces différentes fonctions permet ainsi la réalisation de processus opératoires et seul le respect intégral de la suite logique des opérations autorise ou non les manoeuvres prévues.



# Sommaire

1. - Verrouillages	Page 3
2. - Asservissements	Page 3
3. - Affiches	Page 4
4. - Appareillage sous enveloppe métallique	Page 4
5. - Installations du type ouvert	Page 6
6. - Exemples de verrouillages	Page 7
7. - Fiches techniques	Page 14



# VERROUILLAGES ET ASSERVISSEMENTS

## NF C 13-200

### 1. - VERROUILLAGES

#### 1.1. - But des verrouillages

Pour les installations électriques alimentées en courant alternatif sous une tension nominale au moins égale à 1000 V et inférieure à 63 kV (la fréquence étant au plus égale à 100 Hz), les verrouillages sont destinés à assurer la sécurité des personnes et à éviter les fausses manœuvres, dans toutes les conditions d'exploitation et d'entretien des installations.

Ils sont réalisés par des systèmes mécaniques (serrure, tringlerie, came...) indéformables, simples et inviolables. La résistance mécanique du dispositif de verrouillage doit être supérieure à celle des appareils dont il est appelé à empêcher le fonctionnement.

#### 1.2. - Du point de vue de leur destination, on distingue :

- **les verrouillages d'accès destinés à assurer la sécurité des personnes** en empêchant tout contact direct avec des parties actives : ils s'opposent à l'ouverture des portes ou au retrait des obstacles de fermeture des faces avant des cellules tant que les parties actives situées à l'intérieur des cellules sont sous tension.
- **les verrouillages de coordination destinés à éviter les fausses manœuvres** en assurant la coordination entre des appareils de fonctions différentes : ils s'opposent à toute manœuvre des appareils si les conditions de sécurité ne sont pas satisfaites : par exemple, ils empêchent la manœuvre en charge d'un sectionneur, la fermeture sous tension d'un sectionneur de terre, la fermeture simultanée de sectionneurs ou d'interrupteurs d'arrivée dans des installations ou parties d'installations alimentées par des sources ou circuits différents ne devant pas fonctionner en parallèle,...

#### 1.3. - Du point de vue de leur fonctionnement, on distingue :

- **les verrouillages internes d'une même cellule** : par exemple, entre un sectionneur et un disjoncteur, entre la porte d'accès à un disjoncteur ou à un transformateur de courant et les sectionneurs situés de part et d'autre du disjoncteur ou du transformateur de courant,...
- **les verrouillages entre cellules ou appareils installés dans un même local** : par exemple s'opposant à l'accès d'un transformateur de puissance si les sectionneurs ne sont pas ouverts et si les sectionneurs de terre des conducteurs de liaison de part et d'autre du transformateur ne sont pas fermés,...
- **les verrouillages entre cellules ou appareils installés dans des locaux différents** : par exemple, entre un sectionneur placé à l'extrémité d'un câble de liaison entre deux tableaux et le disjoncteur ou l'interrupteur situé à l'autre extrémité du câble, entre un sectionneur de terre et les sectionneurs installés à chaque extrémité d'un câble empêchant la fermeture du premier tant que les autres ne sont pas ouverts,...

### 2. - ASSERVISSEMENTS

Les commandes à distance ou d'automatismes peuvent faire l'objet d'asservissements électriques à sécurité positive ou doublés par un asservissement mécanique les suppléant en cas de manque de tension.

### Commentaire :

- Un appareil est dit à sécurité positive lorsqu'un incident quelconque qui l'empêcherait d'assurer correctement son fonctionnement, tel qu'un défaut interne ou la coupure de son alimentation auxiliaire, provoque sa mise en position de protection.

## 3. - AFFICHES

Lorsque des conditions particulières rendent difficile la réalisation de verrouillages ou si leur complexité risque de conduire à des conditions d'exploitation moins sûres, des affiches doivent être posées à proximité des appareils et indiquant les manœuvres à effectuer.

### Commentaires :

- De telles conditions peuvent se rencontrer dans des installations alimentées par plusieurs sources ou comportant de nombreux tableaux éloignés les uns des autres ou d'accès difficile et où les interruptions d'alimentation sont de courte durée.
- Elles peuvent également se rencontrer lorsqu'il n'est pas admis d'interrompre l'alimentation en haute tension pour intervenir sur les auxiliaires basse tension d'un appareil.

## 4. - APPAREILLAGE SOUS ENVELOPPE METALLIQUE

Les verrouillages permettent les manœuvres ou accès dans les conditions suivantes :

N°	OPERATION	L'OPERATION N'EST POSSIBLE QUE SI
<b>4.1. - Verrouillages spécifiques à chaque cellule</b>		
1	Manœuvre d'un interrupteur-sectionneur.	La porte de la cellule est fermée, et le sectionneur de terre de la cellule est ouvert.
2	Manœuvre des sectionneurs ou des dispositifs de sectionnement d'une cellule de disjoncteur.	La porte de la cellule est fermée, le disjoncteur est ouvert et le (ou les) sectionneur(s) de terre éventuel(s) de la cellule est(sont) ouvert(s).
3	Fermeture d'un sectionneur de terre.	Le dispositif de sectionnement est ouvert.
4	Accès à l'intérieur d'une cellule.	Le dispositif de sectionnement de la cellule est ouvert, et le (ou les) sectionneur(s) de terre éventuel(s) de la cellule est(sont) fermé(s).
5	Fermeture de la porte d'une cellule.	Le (ou les) sectionneur(s) de terre est(sont) fermé(s).
6	Accès à l'intérieur d'une cellule de transformateurs de tension.	Le sectionneur haute tension est ouvert et le sectionneur basse tension est ouvert.
7	Manœuvre des sectionneurs d'une cellule des transformateurs de tension.	La porte de la cellule est fermée.
<b>4.2. - Verrouillages entre cellules d'un même local</b>		
8	Accès à l'intérieur d'une cellule de transformateur ou aux prises de courant HT du transformateur.	Le sectionneur de terre de la cellule de protection générale est fermé et le sectionneur du secondaire est ouvert ou le sectionneur de terre qui lui est associé est fermé.



Cellule de protection transformateur.



Cellules installées dans un même local.

**Commentaires : verrouillages spécifiques à chaque cellule ( § 4.1. )**

Les dispositions suivantes s'appliquent aux matériels débrochables :

N° 1 - Les parties mobiles sont :

- soit embrochées ou débrochées et verrouillées dans la position correspondante ;
- soit complètement retirées.

N° 2 - Le disjoncteur est ouvert et verrouillé dans cette position, ce qui autorise le sectionnement par débrochage.

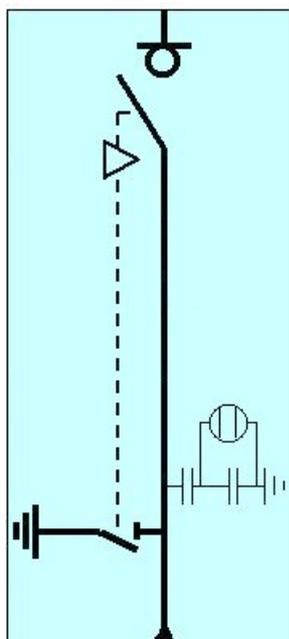
N° 3 - Les parties mobiles sont débrochées et verrouillées dans cette position.

N° 4 - Les parties mobiles sont :

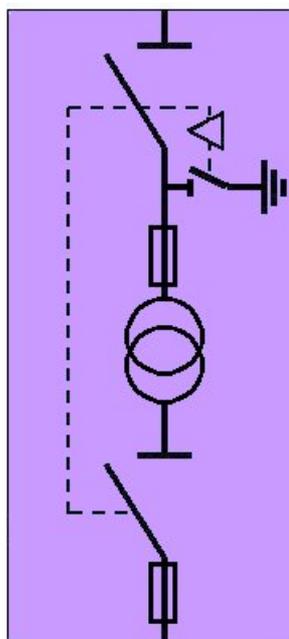
- soit débrochées et verrouillées dans cette position ;
- soit complètement retirées.

N° 6 - Les parties mobiles peuvent être entièrement retirées.

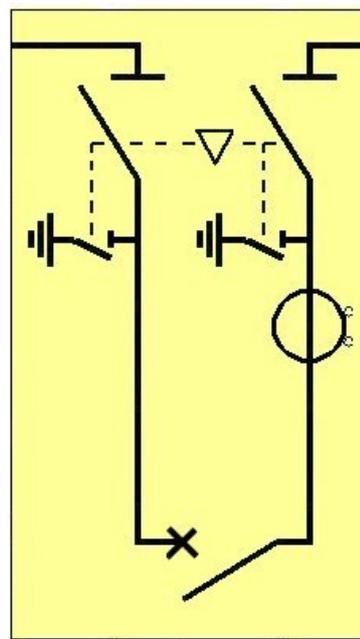
**Représentation graphique de quelques cellules de chez Schneider (gamme SM6 jusqu'à 24 kV).**



Type IM pour le raccordement aux réseaux.  
Fonction : arrivée ou départ.



Type CM pour le comptage MT.  
Fonction : transformateur de tension.



Type DM2 pour la protection.  
Fonction : disjoncteur double sectionnement.

### Commentaires : verrouillages entre cellules d'un même local ( § 4.2. )

Si les cellules sont placées dans des locaux différents, il est recommandé d'installer des verrouillages de coordination entre les appareils des différentes cellules et des verrouillages d'accès dans les cellules situées à chaque extrémité des câbles reliant les tableaux entre eux.

## 5. - INSTALLATIONS DU TYPE OUVERT

Les verrouillages permettent les manœuvres ou accès dans les conditions suivantes :

N°	OPERATION	L'OPERATION N'EST POSSIBLE QUE SI
<b>5.1. - Verrouillages de coordination</b>		
1	Manœuvre hors charge d'un sectionneur.	L'appareil de coupure en charge qui lui est associé est ouvert.
2	Non fermeture simultanée de plusieurs appareils ne devant pas être fermés simultanément.	Tous les appareils sauf un sont ouverts.
<b>5.2. - Verrouillages d'accès</b>		
Les verrouillages d'accès doivent faire l'objet d'études individuelles.		



Poste 90/20 kV.

Poste de transformation d'Argia  
(Villefranque 64).



### Commentaires : verrouillages de coordination ( § 5.1. )

N° 2 - La non fermeture simultanée de plusieurs appareils est nécessaire dans les cas suivants :

- alimentation en double dérivation à partir de sources non synchronisables ;
- alimentation de départs à partir d'un tableau à deux jeux de barres reliés respectivement à deux sources synchronisables, le tableau comportant une cellule de couplage : les verrouillages permettent la fermeture simultanée des deux sectionneurs d'aiguillage de chaque départ seulement lorsque l'appareil de couplage est fermé.

### Commentaires : verrouillages d'accès ( § 5.2. )

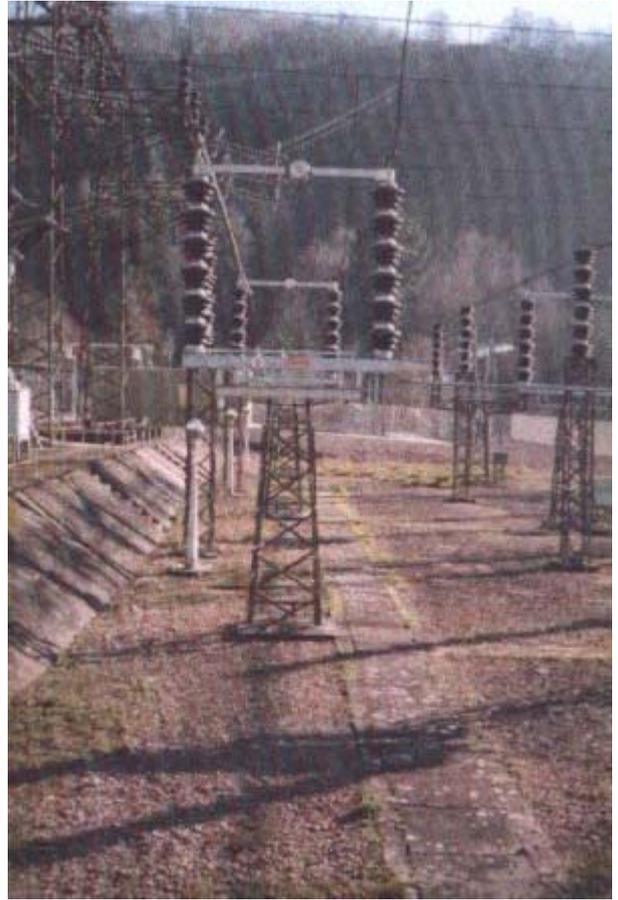
Ces verrouillages concernent les installations dont les cellules comportent sur leurs faces d'accès des obstacles qui doivent être ouverts (portes) ou démontés (écrans grillagés) pour pénétrer dans les cellules.

Les installations du type ouvert réalisées à l'extérieur ne comportent des obstacles que si les conditions d'éloignement ne sont pas satisfaites.

Ces installations comportent un nombre réduit de verrouillages, et les personnes appelées à intervenir dans les cellules doivent prendre elles-mêmes toutes dispositions pour assurer leur sécurité.



Disjoncteur.



Sectionneurs de groupe DR (à double rotation), et sectionneurs de ligne.

## 6. - EXEMPLES DE VERROUILLAGES

On trouvera dans les pages suivantes des exemples de verrouillages élémentaires :

- manœuvre hors charge d'un sectionneur (exemple n° 1) ;
- fermeture d'un sectionneur de terre (exemple N° 2) ;
- accès à l'intérieur d'une cellule de transformateur (exemple n° 3).

Symbolisation adoptée :

SYMBOLE	DESIGNATION
	Verrouillage mécanique entre deux appareils
	Serrure pêne sorti Appareillage bloqué
	Serrure pêne rentré Appareillage libre
	Clé prisonnière

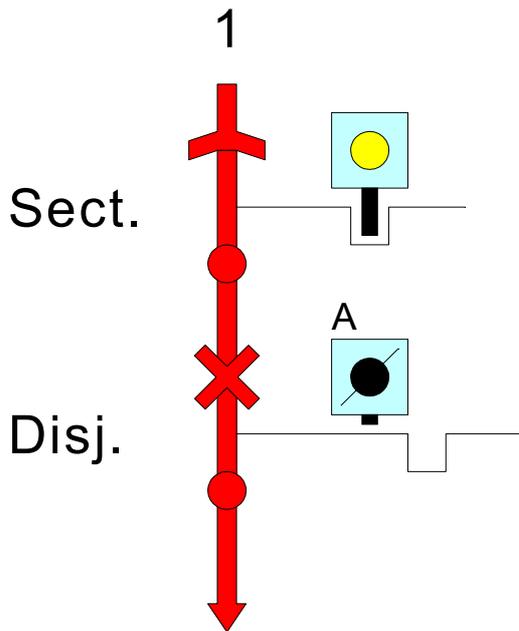
SYMBOLE	DESIGNATION
	Serrure de porte (ou panneau ou volet) Porte (ou panneau ou volet) bloquée
	Serrure de porte (ou panneau ou volet) Porte (ou panneau ou volet) libre
	Clé libre (en place)
	Clé absente

## Exemple 1

# Installation du type ouvert Verrouillage de coordination

## MANOEUVRE HORS CHARGE D'UN SECTIONNEUR

SI L'APPAREIL DE COUPURE EN CHARGE QUI LUI EST ASSOCIE EST OUVERT



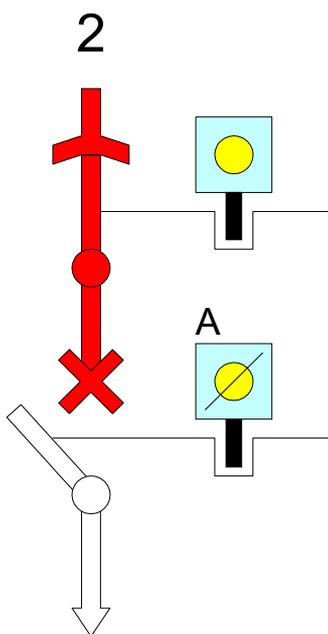
Sur le sectionneur :

- clé absente ;
- pêne sorti ;
- appareil bloqué.

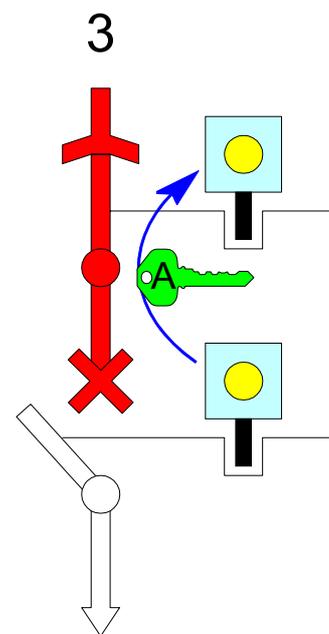
Sur le disjoncteur :

- clé A prisonnière ;
- pêne rentré ;
- appareil libre.

La ligne est sous tension.

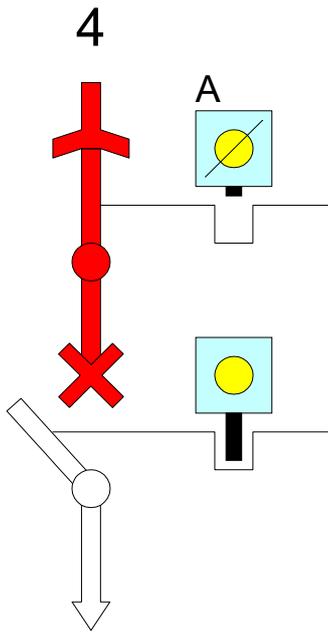


Ouvrir et verrouiller le disjoncteur, la clé A est libre (en place).

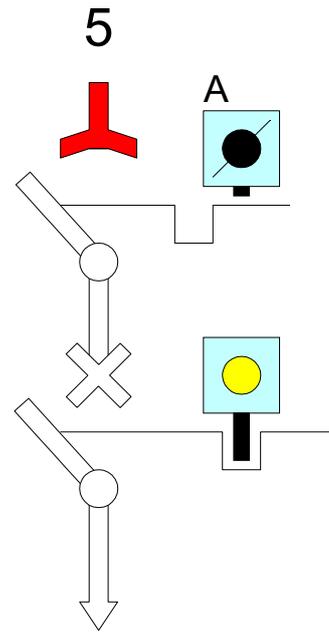


Porter la clé A sur le sectionneur.

## Exemple 1 (suite)



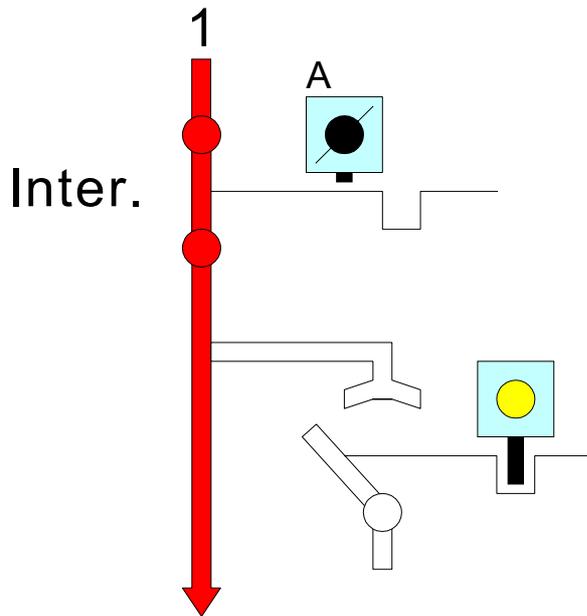
Déverrouiller le sectionneur.



Ouvrir le sectionneur, la clé A est prisonnière.

## Appareillage sous enveloppe métallique Verrouillage spécifique à une cellule

### FERMETURE D'UN SECTIONNEUR DE TERRE SI LE DISPOSITIF DE SECTIONNEMENT EST OUVERT



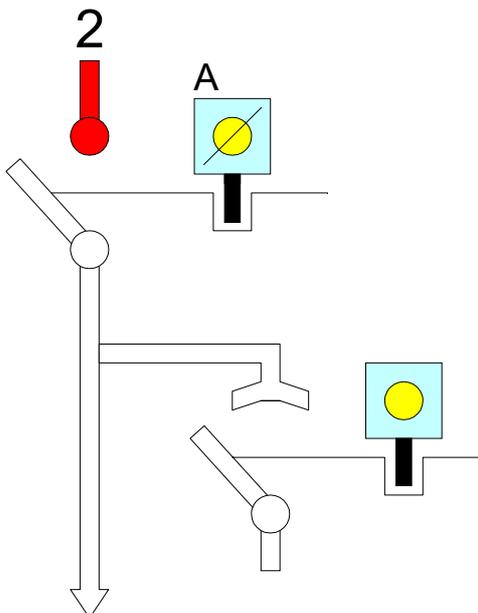
Sur l'interrupteur :

- clé A prisonnière ;
- pêne rentré ;
- appareil libre.

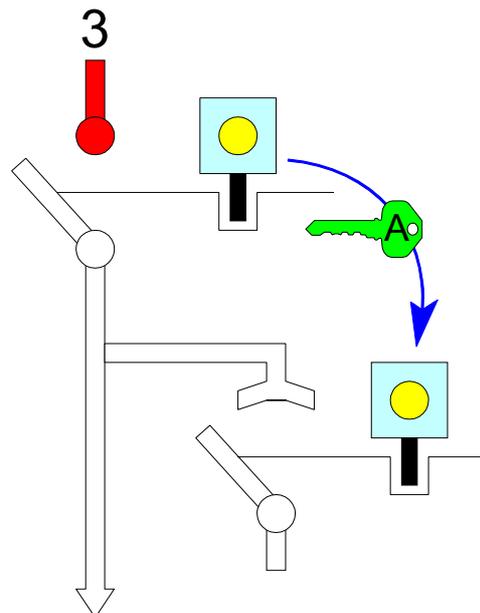
Sur le sectionneur de terre :

- clé absente ;
- pêne sorti ;
- appareil bloqué.

La ligne est sous tension, le sectionneur de terre est ouvert.

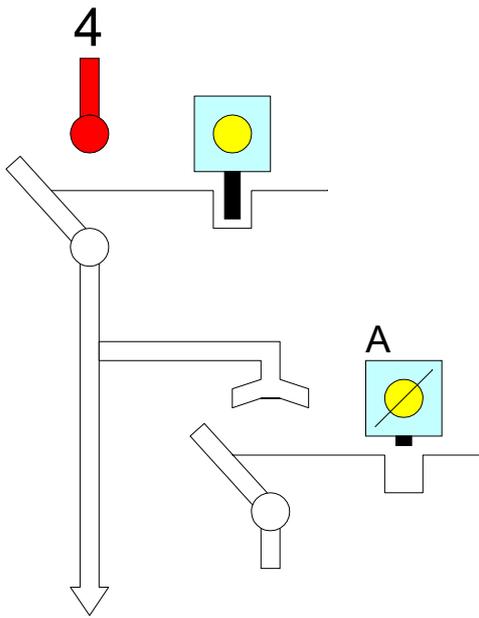


Ouvrir et verrouiller l'interrupteur, la clé A est libre (en place).

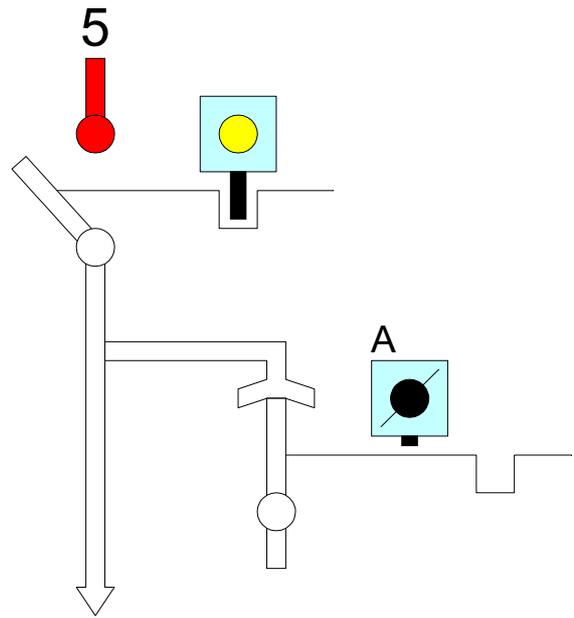


Porter la clé A sur le sectionneur de terre.

## Exemple 2 (suite)



Déverrouiller le sectionneur de terre.



Fermer le sectionneur de terre, la clé A est prisonnière.

### Exemple 3

## Appareillage sous enveloppe métallique Verrouillages entre cellules d'un même local

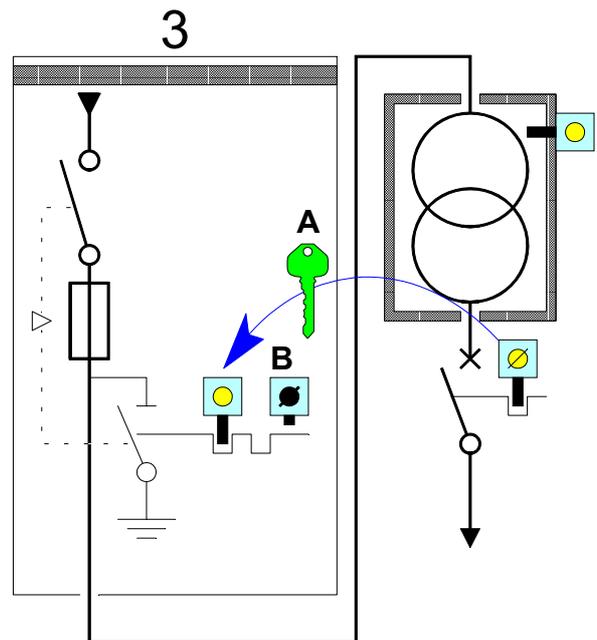
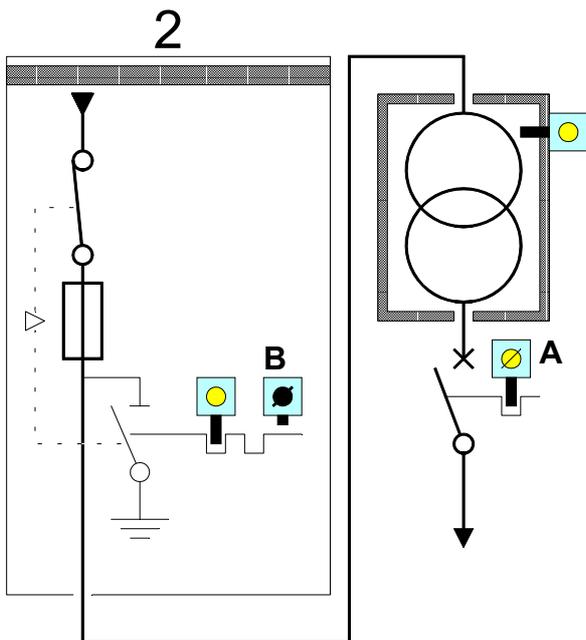
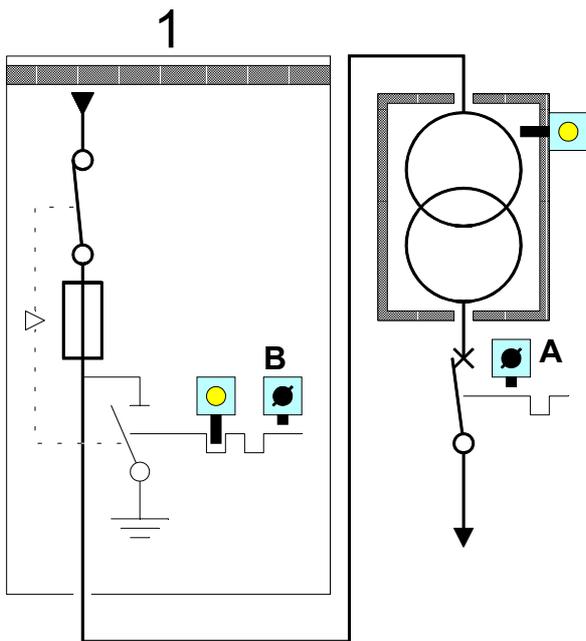
### ACCES A L'INTERIEUR D'UNE CELLULE DE TRANSFORMATEUR

SI LE DISJONCTEUR BT EST VERROUILLE "OUVERT" OU "DEBROCHE"  
SI LE SECTIONNEUR DE TERRE DE LA CELLULE DE PROTECTION EST FERME

Dans le poste de livraison à comptage Basse Tension, ce type de verrouillage est le plus utilisé.

Il est nommé : verrouillage anti-retour Haute Tension, Basse Tension, Transformateur ( anti-retour HT/BT/TR ).

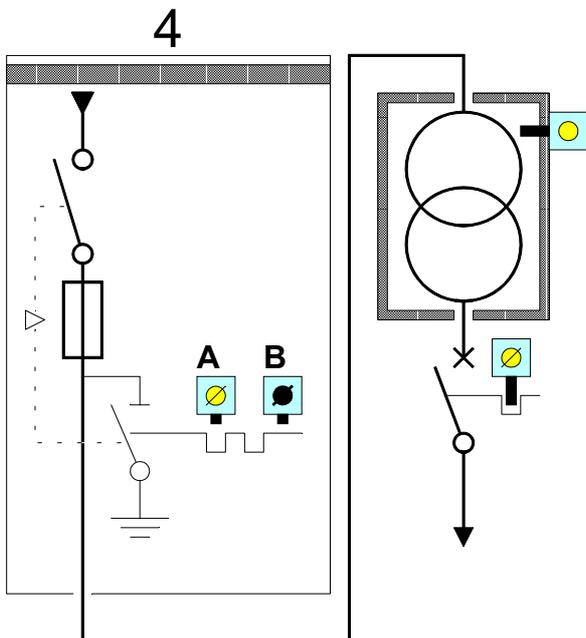
Ci-contre, le transformateur est sous tension, les clés A et B sont prisonnières.



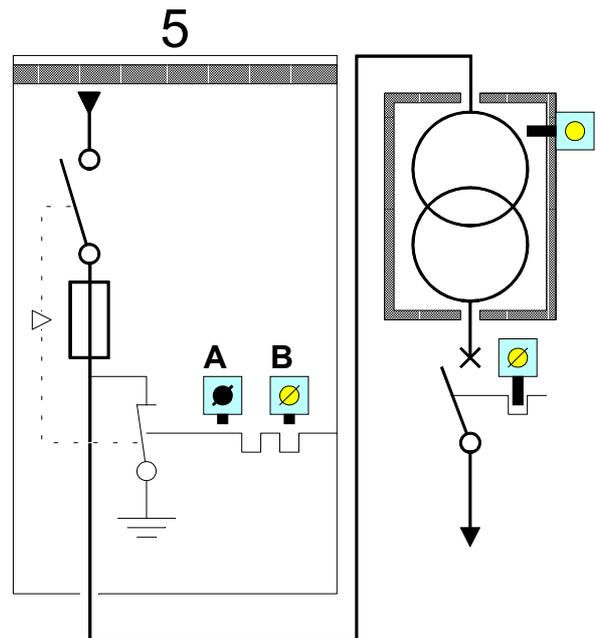
Ouvrir et verrouiller le disjoncteur BT, la clé A est libre.

Porter la clé A sur le sectionneur de terre de la cellule de protection, ouvrir l'interrupteur.

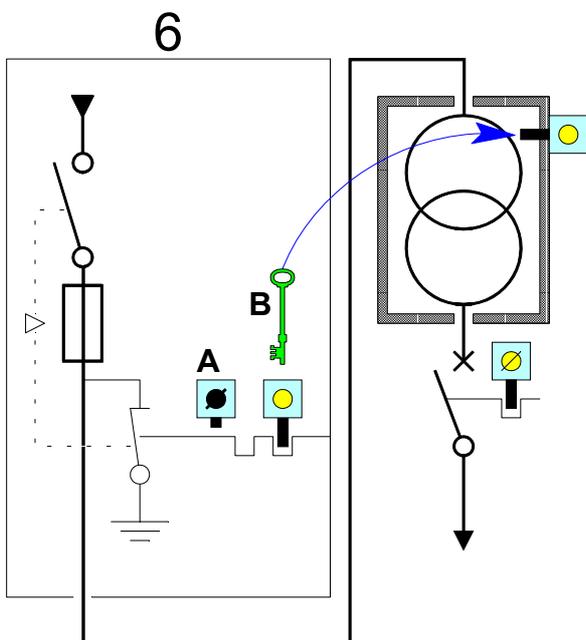
### Exemple 3 (suite)



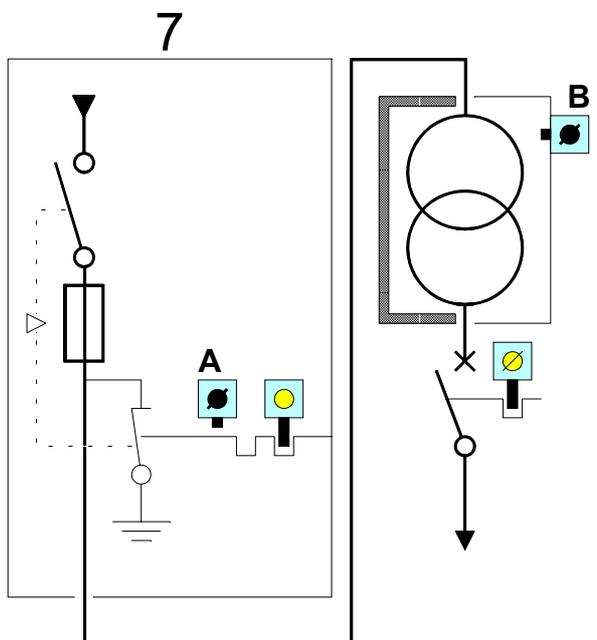
Déverrouiller le sectionneur de terre.



Fermer le sectionneur de terre, la clé A est prisonnière.



Enlever le panneau de la cellule de protection, prendre la clé B à l'intérieur, porter la clé B sur le transformateur.



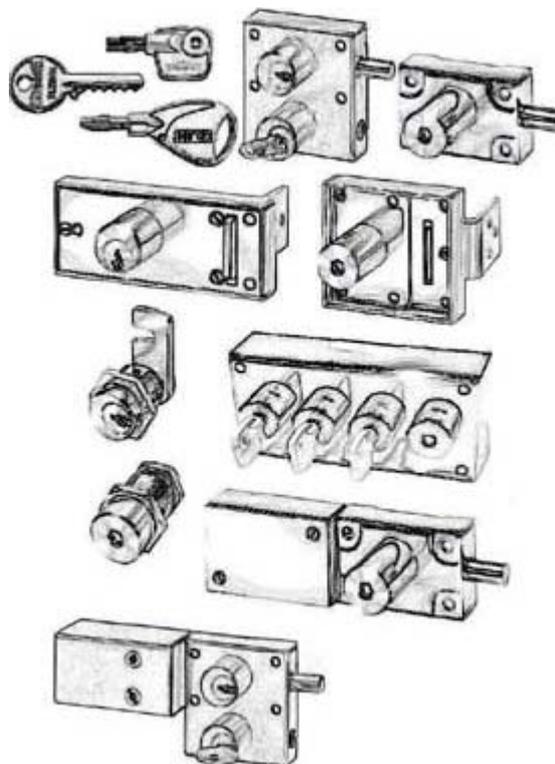
Déverrouiller le volet de condamnation des bornes embrochables du transformateur, la clé B est prisonnière.

## 7. - FICHES TECHNIQUES HF Sécurité

### 7.1. - Gammes de produits HF Sécurité

**HFS** dispose d'une gamme complète de produits, répartis sur deux divisions **RONIS PROTEC** et **PROFALUX SERRURES**, allant des simples serrures à came batteuse aux serrures électromécaniques les plus complexes fabriquées en fonction du schéma du client pour la réalisation de son **système d'interverrouillage**.

De part son savoir-faire et sa grande expérience depuis plusieurs décennies, **HFS** travaille en étroite collaboration avec tous les fabricants de **cellules électriques haute et moyenne tension** qui équipent de série leurs appareils et **HFS** accompagne tous les grands projets dans le monde entier en préconisant l'utilisation de ses produits, en participant à la réalisation des **schémas de verrouillage correspondant** et en intervenant dans le suivi et la coordination de ces projets.



### 7.2. - Clés

En **interverrouillage**, deux types de clés peuvent être utilisés :

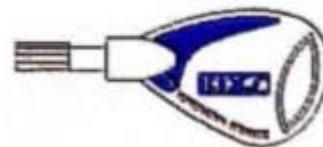
#### Ronis Protec

Système à piston offrant 80 000 possibilités de combinaisons avec 6 profils de clé. La clé est en laiton.



#### Profalux Serrures

Système à pompe offrant 2 000 000 de combinaisons. La clé a un insert en laiton et peut être livrée avec une tête PVC ou une tête en Zamak.



### 7.3. - Verrous

Le principe de base de nos verrous d'interverrouillage est de lier la position du (ou des) pêne(s) à la condamnation sur la serrure d'une ou plusieurs clés. Ainsi sur le modèle de base, suivant les applications, on peut par exemple interdire le retrait de la clé lorsque le pêne est rentré (**cas du verrouillage de sectionneurs**) ou lorsque le pêne est sorti. Lorsque la clé **est libre**, elle peut alors **permettre de manœuvrer une autre serrure** du système d'interverrouillage.



Les verrous peuvent être équipés d'une ou plusieurs clés et d'un ou plusieurs pênes. On pourra alors sur une même serrure avoir par exemple une clé prisonnière avec un pêne rentré et une autre clé libre avec un pêne sorti.

Ces verrous sont utilisés principalement pour le verrouillage des sectionneurs de mise à la terre ou de l'ouverture d'un circuit électrique.



#### 7.4. - Serrures de porte

Ces serrures ont été spécialement étudiées pour permettre le **contrôle mécanique de l'ouverture et de la fermeture des portes**. Ainsi, sur le modèle de base, la clé sera prisonnière tant que la porte ne sera pas fermée. Dans une logique classique de verrouillage, il sera alors **impossible de remettre une installation sous tension si une porte n'est pas fermée** (utilisation en verrouillage électrique pour les portes de transformateurs par exemple mais aussi pour les têtes débrochables).

Dans le cas de serrures avec plusieurs canons, une **clé sera prisonnière** lorsque la porte sera ouverte, et **une autre sera en possession de l'intervenant**. Pour **fermer** la porte, il sera alors impératif de **remettre la deuxième clé** dans la serrure avant de pouvoir refermer la porte et **recupérer la première clé**. Ce système est très utile pour les verrouillages d'enceinte par exemple.

Elles peuvent aussi être équipées de contacteurs et ainsi être reliées au circuit électrique.



#### 7.5. - Serrures centrales

Ces serrures sont utilisées dans les **systèmes d'interverrouillage** pour assurer la **consignation de certaines clés en fonction des opérations en cours**. Ainsi on peut **interdire** le retrait de plusieurs clés lorsque les autres sont **absentes**.

En interverrouillage électrique, on **interdira** par exemple le retrait de la clé permettant **l'ouverture** d'une porte de transformateur si les clés de condamnation de la mise à la terre et de l'ouverture des circuits ne sont pas **prisonnières**.

Dans le cadre de la mise en conformité des machines, on interdira le retrait des clés permettant l'ouverture des carters si la clé provenant du sectionneur n'est pas prisonnière, garantissant ainsi la mise hors tension de la machine.



Nos serrures centrales permettent aussi, grâce à des serrures compatibles, de créer un lien entre un système de verrouillage existant et une extension en **Ronis Protec** ou **Profalux Serrures**. Elles peuvent aussi être équipées de contacteurs et ainsi être reliées au circuit électrique.

#### 7.6. - Serrures à came batteuse

Ces serrures de faible encombrement sont particulièrement bien adaptées à l'interverrouillage des nouvelles cellules électriques pour lesquelles les dimensions sont restreintes. La clé est rendue prisonnière par la position de la came et autorise ainsi la création d'un lien avec les autres serrures d'interverrouillage.

Pour la mise en conformité des machines, les dimensions de ces serrures permettent de les intégrer dans les pupitres de commandes sans adaptation spéciale.

Elles peuvent aussi être équipées de contacteurs et ainsi être reliées au circuit électrique.



#### 7.7. - Serrures électriques et électromécaniques

Cette famille de serrures regroupe des serrures électriques et des serrures électromécaniques :

##### Serrures Electriques

Ce sont principalement des serrures à pènes ayant les mêmes fonctions que les verrous mais avec l'adjonction de contacteurs.

##### Serrures Electromécaniques

Pour ce type de serrures, un électro-aimant permet de décondamner une clé qui va ensuite être utilisée dans un schéma de verrouillage classique. Différentes tensions sont disponibles en fonction des besoins. Ces deux types de serrures sont utilisés aussi bien en verrouillage électrique que dans le cadre de la mise en conformité de machines et d'installations dangereuses.



