



ALEAS TECHNIQUES

RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ

Plan de protection

Version V0 du 01.09.2011

PLAN DE PROTECTION

PRESENTATION, REGLEMENTATION, PRISE EN CONSIDERATION

Identification : DTR-Altec-Pro
Version : V0

Nombre de pages : 10

| Version | Date d'application | Auteur | Nature de la modification |
|---------|--------------------|-------------|---------------------------|
| V0 | 01/09/2011 | WB / ORD-TE | Texte original |
| | | | |

Objet de l'étude

Au vu du plan de protection contre les courts-circuits entre phases, on cherche à déterminer :

- La structure de raccordement adéquate
- Le type de protections ampèremétriques à installer (classique ou traditionnelle)
- Les plages de réglage des protections (générale NF C 13-100 du site à raccorder et ampèremétrique)

Hypothèses et modélisation

Conformément à l'article 5 de l'arrêté du 17 mars 2003, la norme CEI 60-909 permet le calcul des courants de court-circuit. Pour ce faire, elle a recourt à des coefficients correctifs dépendant du courant de court-circuit symétrique initial, des caractéristiques des sources de tension et de la durée d'application du défaut, assimilable au temps mort d'un disjoncteur.

La modélisation proposée par la norme CEI 60-909 se limite à la représentation de toutes les impédances directes de branches et de transformateurs entre les sources de tension.

Protection C13-100 : détermination de la solution de raccordement et réglage

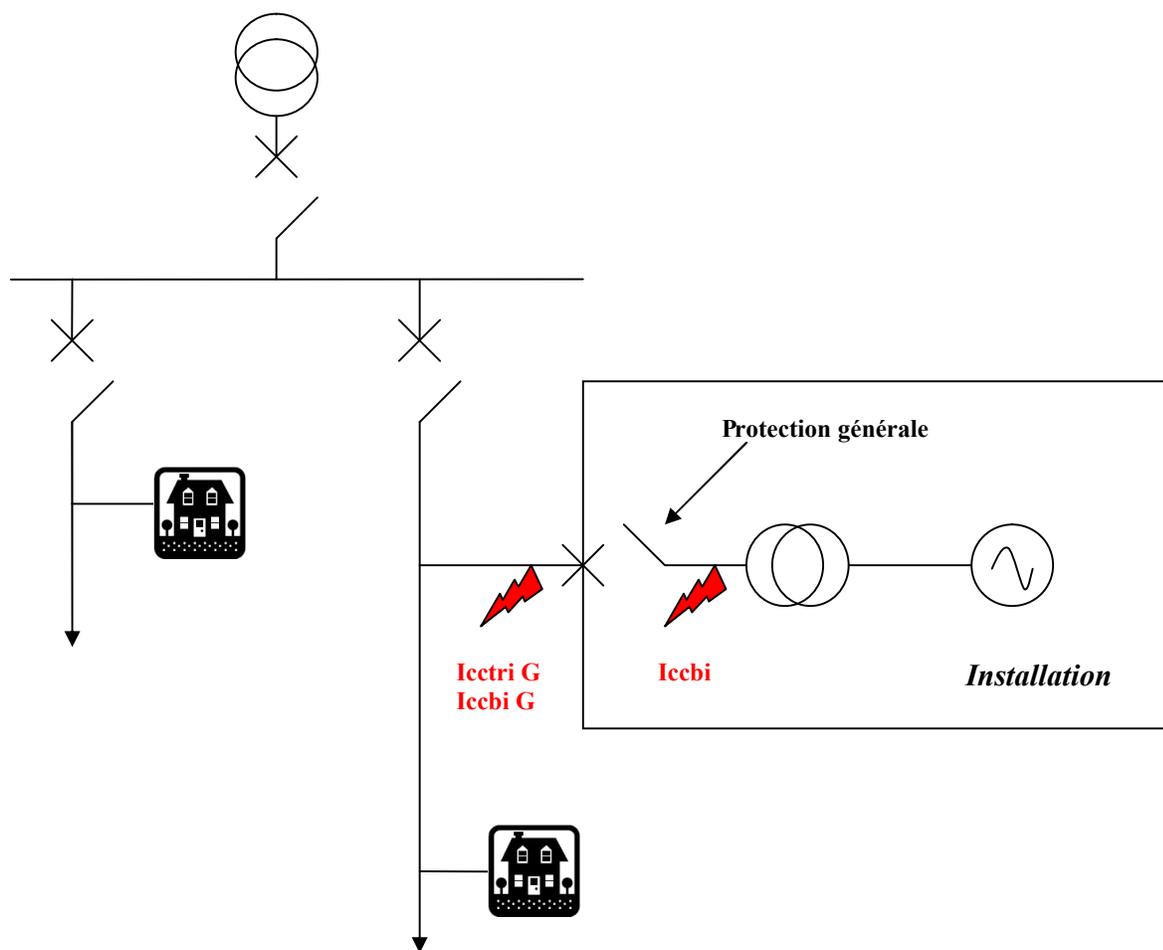
Cette étude doit être conduite pour le schéma normal du poste source et réseau HTA (sans défaut). Dans cette configuration, on calcule les courants de court circuit pour les 3 cas de défaut suivants :

- Défaut 1 : court-circuit biphasé chez le producteur raccordé au réseau sachant qu'aucun autre producteur est en service (calcul du courant I_{ccbi} au niveau de la protection C 13-100). Ce calcul s'effectue pour la Pcc HTB minimum.
- Défaut 2 : court-circuit triphasé au point de livraison du producteur en supposant que celui-ci est en service (calcul du courant $I_{cctri G}$ vue par la protection C 13-100)
- Défaut 3 : court-circuit biphasé au point de livraison du producteur en supposant que celui-ci est en service (calcul du courant $I_{ccbi G}$ vue par la protection C 13-100)

Dans cette étude, on distingue bien court-circuit biphasé et triphasé. Dans le premier cas, deux des trois conducteurs se retrouvent en contact. Dans le second cas, les trois phases se retrouvent interconnectées ensemble.

De plus, il est à noter que pour les défauts 2 et 3, le réseau HTB ne contribuant pas au courant de court-circuit remontant au niveau de la protection C 13-100, la puissance P_{cc} HTB n'a pas d'influence.

Selon le schéma de raccordement, on peut visualiser à quels endroits sont évalués les courants de court circuit.



On vérifie qu'un réglage est possible en respectant les conditions suivantes :

- $I_{\text{réglage}} < 0.8 * I_{\text{ccbi}}$: condition essentielle de sécurité, permet de garantir l'élimination des courts-circuits les plus lointains dans l'installation du producteur
- $I_{\text{réglage}} = 1.3 * I_M$: condition essentielle de fonctionnement, permettant l'injection de la production sans déclenchement intempestif
- $I_{\text{réglage}} = 1.2 * I_{\text{cctriG}}$: évite le déclenchement non désiré du disjoncteur général du poste de livraison lors d'un défaut triphasé sur le réseau HTA
- $I_{\text{réglage}} = 1.2 * I_{\text{ccbiG}}$: évite le déclenchement non désiré du disjoncteur général du poste de livraison lors d'un défaut biphasé sur le réseau HTA
- $I_{\text{réglage}} = 5 \text{ à } 8 I_B$: évite le déclenchement non désiré à la mise sous tension simultanée de la totalité des équipements du site

Avec : - I_B = somme des courants assignés des appareils susceptibles d'être mis simultanément sous tension par le réseau, transformateurs compris

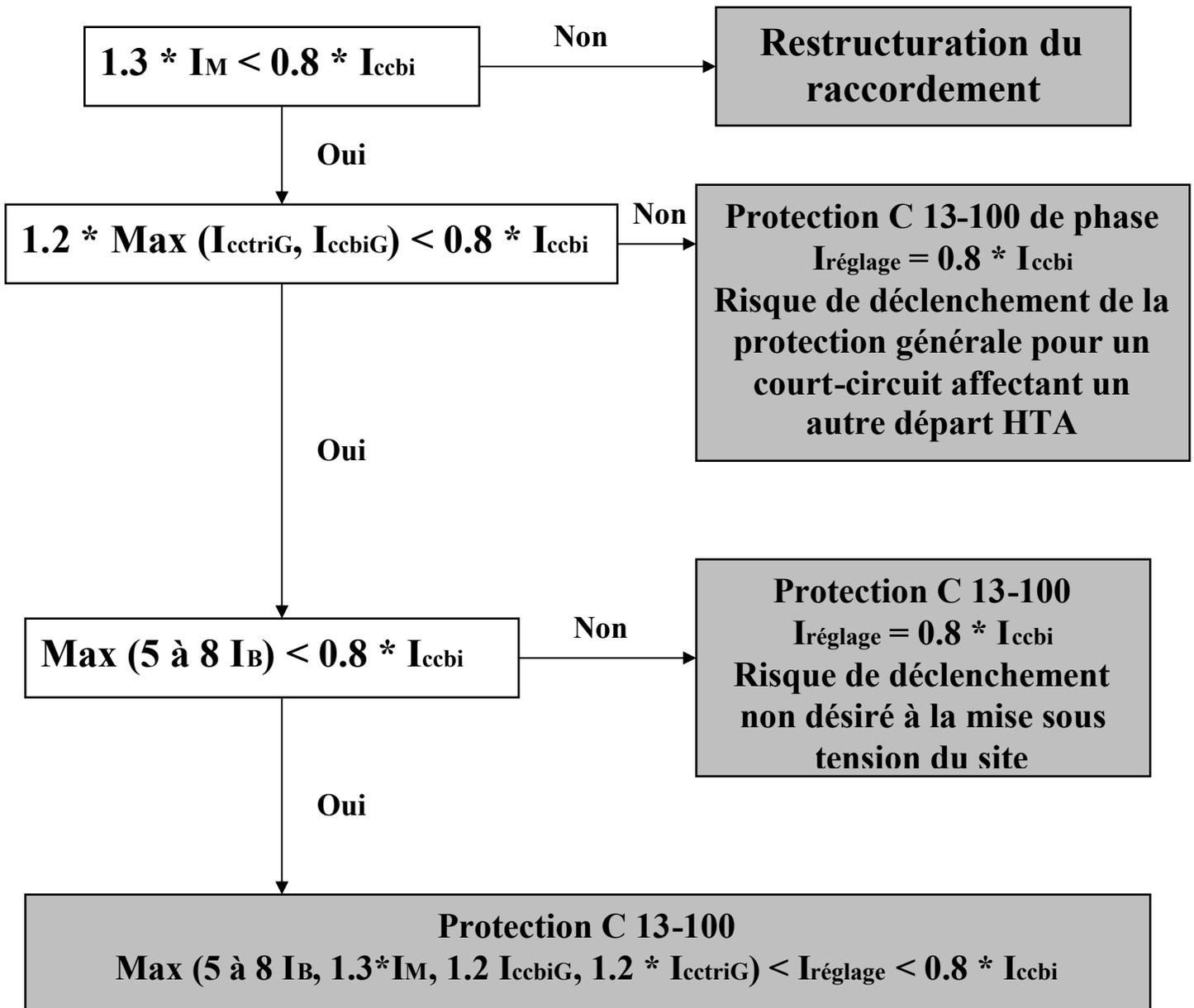
- I_M = courant maximal physiquement injecté ou soutiré sur le réseau HTA en régime permanent par l'installation de production

Si $1.3 * I_M > 0.8 * I_{\text{ccbi}}$, le site avec le raccordement ne pourra pas être protégé, il faut revoir la structure de raccordement

Si $1.2 * \text{Max}(I_{\text{cctriG}}, I_{\text{ccbiG}}) > 0.8 * I_{\text{ccbiG}}$, la protection ampèremétrique de phase réglée à un seuil inférieur à $0.8 * I_{\text{ccbiG}}$ sera susceptible de déclencher en cas de court circuit affectant le départ de raccordement notamment le tronçon de liaison au poste

Si $5 \text{ à } 8 I_B > 0.8 * I_{\text{ccbi}}$, un réglage est possible mais certaines remises sous tension du site pourront donner lieu au déclenchement non désiré du disjoncteur général du poste de livraison

Ainsi pour un suivi du réglage, on se référera à cette trame :



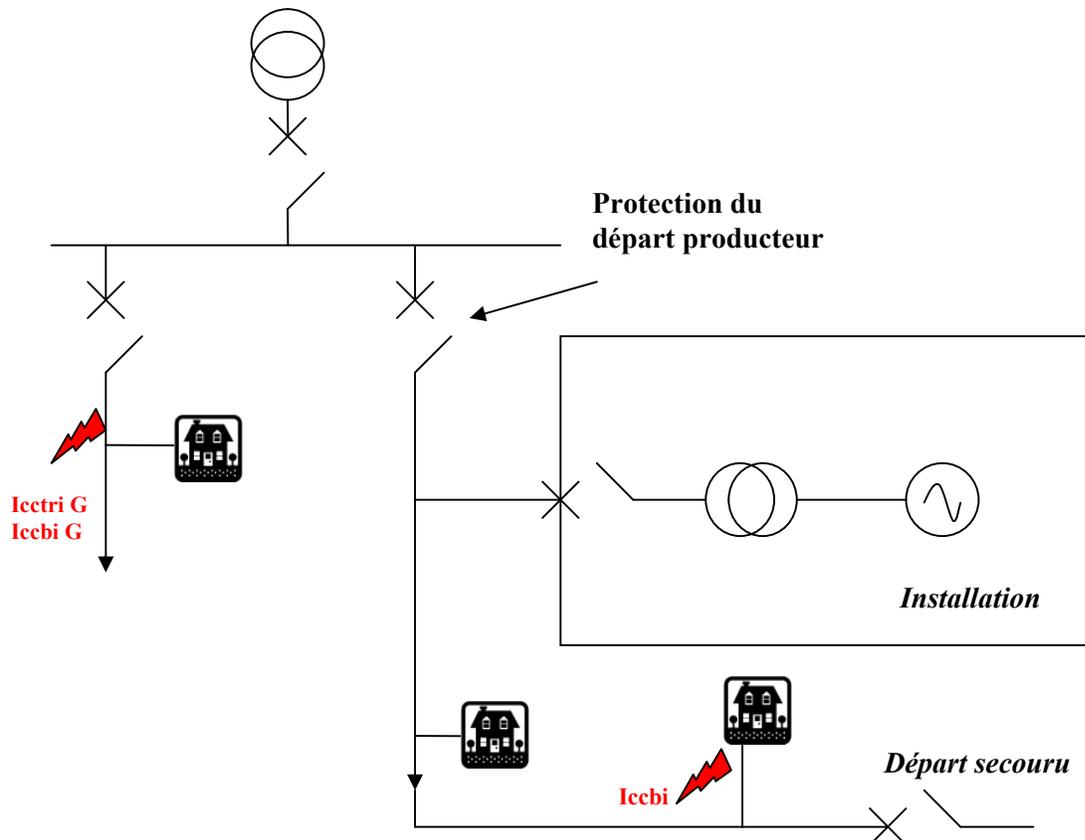
Protection du départ du producteur : détermination de la solution de raccordement et réglage

Cette étude doit être conduite en schéma secourant (schéma usuel de secours HTA dans lequel le départ du producteur reprend le départ source).

Pour les calculs, la puissance P_{cc} HTB sera prise à son minimum, et on cherche à définir les courants de court-circuit dans les cas suivants :

- Défaut 1 : court-circuit biphasé au point le plus impédant du départ HTA du site en schéma départ secourant (calcul du courant apporté par le poste source au niveau de la protection de départ)
- Défaut 2 : court-circuit triphasé sur la tête de câble d'un autre départ du poste source en schéma départ secourant (calcul du courant remontant au niveau de la protection de départ)
- Défaut 3 : court-circuit biphasé sur la tête de câble d'un autre départ de poste source en départ (calcul du courant remontant au niveau de la protection de départ)

Pour ces trois calculs, le producteur étudié et les autres producteurs raccordés sur le départ HTA sont couplés



On vérifie qu'un réglage est possible en respectant les conditions suivantes :

- $I_{\text{réglage}} < 0.8 * I_{\text{ccbi}}$: condition essentielle de sécurité, permet de garantir l'élimination des courts-circuits les plus lointains sur le départ secouru
- $I_{\text{réglage}} = 1.3 * I_P$: condition essentielle de fonctionnement, permettant l'injection de la production sans déclenchement intempestif
- $I_{\text{réglage}} = 1.2 * I_{\text{cctriG}}$: évite le déclenchement non désiré du départ HTA lors d'un court circuit triphasé sur un autre départ HTA
- $I_{\text{réglage}} = 1.2 * I_{\text{ccbiG}}$: évite le déclenchement non désiré du départ HTA lors d'un court circuit triphasé sur un autre départ HTA

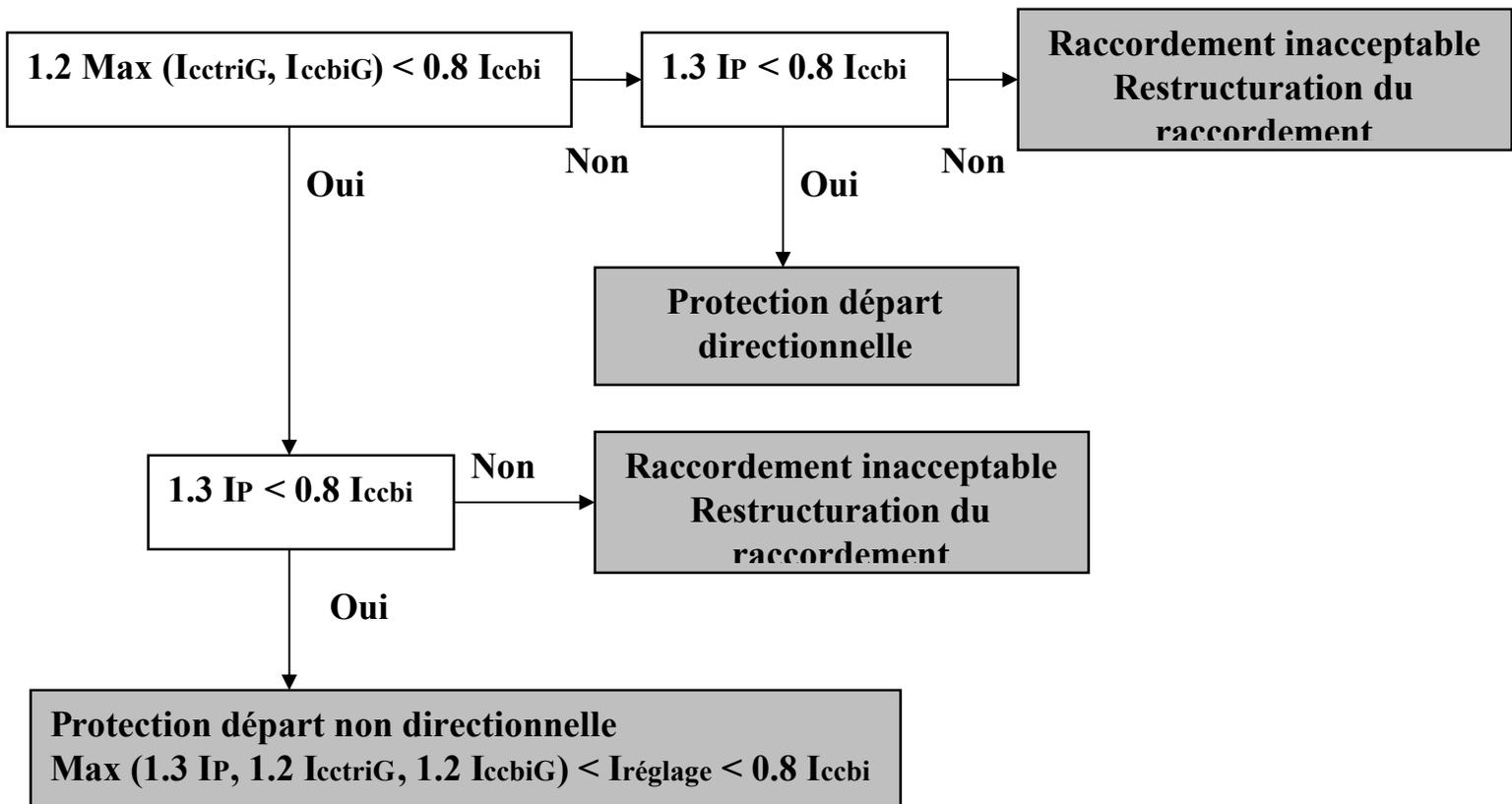
Avec : - I_P = courant de transit maximal en régime permanent (en schéma de normal et de secours usuel HTA) sur le départ (en absorption ou refoulement de puissance)

Si $1.3 * I_P > 0.8 * I_{\text{ccbi}}$, le départ ne pourra pas être protégé contre un court-circuit lointain, le raccordement étudié n'est pas possible avec la structure du départ HTA, il faut revoir les modalités du raccordement

Si $1.2 * I_{\text{cctriG}} > 0.8 * I_{\text{ccbi}}$, il faut prévoir l'adjonction d'une protection directionnelle pour prévenir la perte de sélectivité et minimiser le risque de déclenchement non désiré en cas de défaut sur un autre départ HTA

Il faut s'assurer que le courant $I_{\text{réglage}}$ soit compatible avec les courants maximaux de magnétisation des transformateurs HTA/BT mis sous tension par fermeture d'un appareil de coupure. Cette vérification n'est nécessaire que si le départ est équipé d'un réenclencheur rapide. On vérifiera que le courant maximal de magnétisation (5 à 8 IB) des transformateurs mis simultanément sous tension par le départ n'excède pas une certaine valeur. Le cas échéant on pourra affiner l'étude par une simulation d'enclenchement de transformateur.

Si une difficulté de réglage apparaît, alors que l'on fonctionne en schéma secourant, on cherchera dans un premier temps à lever la contrainte en demandant le découplage des installations secourues dans leur ordre inverse d'arrivée.



Etude des schémas de secours :

Pour le schéma transformateur secouru, on réalise les mêmes vérifications que celles conduites pour le départ HTA en considérant cette fois-ci le schéma départ secourant pour le schéma transformateur secouru, la Pcc HTB étant prise à son minimum.

Si une des conditions essentielles de réglage n'est pas satisfaite du fait de la présence du producteur étudié, on ne modifiera pas la structure du raccordement pour lever la contrainte. La convention d'exploitation prévoira un découplage du producteur lorsque le schéma transformateur secouru sera mis en œuvre.

Pour le schéma de départ secouru, on définit une protection du départ secourant le départ producteur On conduit les mêmes vérifications que celles conduites pour le départ HTA pour la protection du départ S secourant usuellement le producteur (en schéma départ secouru).

Si une des conditions de réglage n'est pas satisfaite du fait de la présence du producteur étudié, on ne modifiera pas la structure du raccordement pour lever la contrainte. La convention d'exploitation prévoira seulement un découplage du producteur lorsque le schéma départ secouru sera mis en œuvre

L'ensemble des protections d'un réseau constitue un système. La sélectivité a pour but d'isoler le plus rapidement possible la branche en défaut, et d'éviter de couper injustement des branches saines. On distingue trois types de sélectivité :

- La sélectivité ampèremétrique, qui repose sur des réglages de courant de déclenchement décroissant vers l'aval du réseau. Plus on est près du client plus le courant réglé sera faible.
- La sélectivité chronométrique, qui joue sur la temporisation par étage de réseau. Les niveaux aval doivent avoir un temps de coupure plus faible que les niveaux amont pour ainsi s'assurer de couper à temps seul le tronçon concerné.
- La sélectivité logique, la première protection détectant un défaut envoie un ordre de « blocage » aux autres protections, les empêchant ainsi de déclencher.

Il est à noter que la sélectivité la plus utilisée est la sélectivité ampèremétrique.

Le plan de protection est un compromis entre les objectifs de sensibilité, de rapidité et de fiabilité. Outre un bon fonctionnement en régime normal, il doit permettre la sécurité des personnes et des biens, n'éliminer que la partie en défaut et assurer la continuité de service de la partie amont du dispositif de protection.

