

Cabos'09



Maceió

Distribution d'électricité et réseaux souterrains

Cabos'09 - 2 - 3 octobre 2009
Maceió, Alagoas, Brésil

France Br 2009

Cabos'09



Maceió

Les réseaux de distribution : un enjeu essentiel

- Les réseaux de distribution constituent une infrastructure de proximité déterminante dans la qualité de l'électricité livrée
- Compte tenu de la place que prend l'électricité dans la vie quotidienne, la performance des réseaux de distribution est un élément important de la qualité de vie
- Les réseaux sont construits en général pour 40 ans. Les choix doivent tenir compte de cette durée de vie.
- Les attentes des citoyens en terme d'environnement sont croissantes

France Br 2009

Cabos'09



Maceió

Aller vers un réseau souterrain en distribution : quels impacts ?

- Un niveau de qualité amélioré
- Un environnement préservé
- Une exploitation modifiée
- Des travaux en souterrain qui impactent l'environnement
- Une nouvelle conception de réseaux
- Comment passer d'un réseau aérien à un réseau souterrain ?
- Les aspects économiques

France Br 2009

Cabos'09



Maceió

2 aspects différents : les réseaux MT et les réseaux BT

- En MT, le souterrain impacte d'abord la qualité et les structures de réseau et en second lieu l'environnement ; il doit se concevoir dans un plan d'ensemble
- En BT, le souterrain impacte surtout l'environnement et la sécurité ; il peut se développer plus ponctuellement mais impacte le raccordement des habitations au réseau ; il permet de réduire les pertes non techniques.

France Br 2009

Cabos'09



Maceió

La qualité de la desserte par des réseaux souterrains MT

- Faible sensibilité aux risques climatiques
- Un réseau en général bouclé donc plus facilement ré-alimentable
- Des variations de tension mieux maîtrisées
- Un impact plus limité des surtensions atmosphériques
- Des coupures plus longues en cas d'incident très important

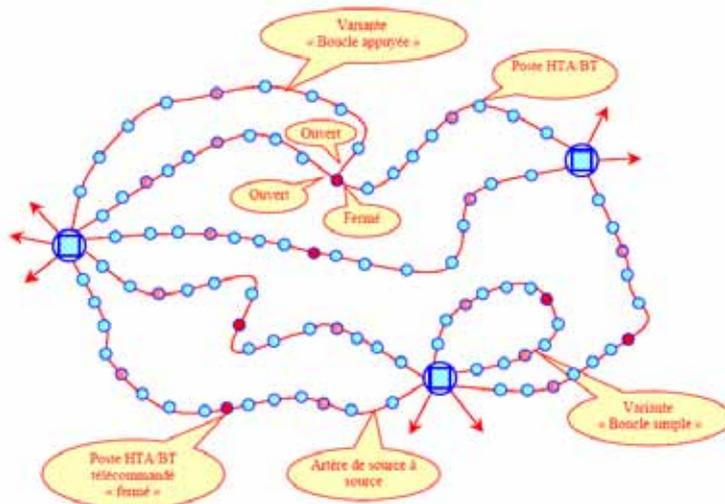
France Br 2009

Cabos'09



Maceió

Structure bouclée dite en coupure d'artère, traditionnelle pour les réseaux souterrains



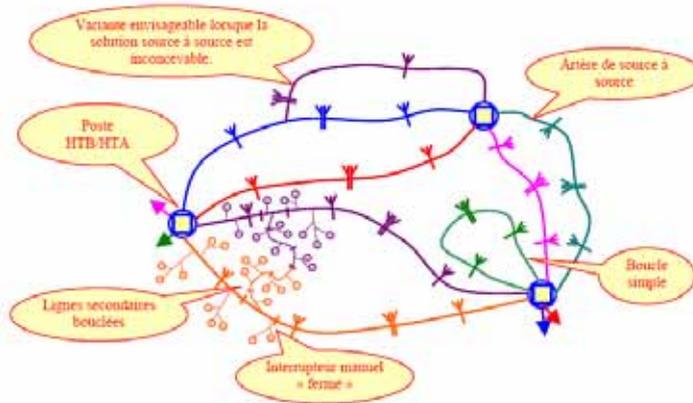
Cabos'09



Maceió

Structure en aérien, basée sur l'existence d'ossatures bouclables et de grappes de dérivation en antenne.

Cette structure est considérée comme la plus performante aujourd'hui en technologie aérienne.



Cabos'09



Maceió

Fiabilité comparée des réseaux aériens et souterrains

Nombre de défauts moyen aux 100 km en MT sur les réseaux EDF	Rural	Urbain
Réseaux souterrains	1,29	3,15
Réseaux aériens	4,03	

Nombre de défauts moyen aux 100 km en BT (hors Paris) sur les réseaux EDF	2005	2006
Réseaux souterrains	3,24	3,17
Réseaux aériens	3,23	4,12

France Br 2009



Comparaison des durées de défaut MT sur réseau aérien ou souterrain

Ordres de grandeur des durées de localisations et de réparation et des temps de coupure utilisateurs			
		Aérien	Souterrain
O S S A T U R E	Durée moyenne de réparation	6 heures (câbles plus difficiles à manipuler, travaux sous tension)	10 à 15 heures
	Temps de coupure vu de l'utilisateur	1 à 2 heures maximum (fonctionnement des protections et manœuvres sur le réseau)	30 mn à 1h maximum (fonctionnement des protections et manœuvres sur le réseau)
A N T E N N E	Durée moyenne de réparation	2 à 4 heures (incidents souvent ponctuels, manipulations plus faciles)	10 à 15 heures (peu de différence de structure avec l'ossature)
	Temps de coupure vu de l'utilisateur	1 ou 4 heures maximum	10 à 15 heures compte tenu de l'absence de bouclage pouvant être réduits par l'utilisation de groupes électrogènes connectables en moins de 4 heures



La sécurité

- En souterrain, le risque de contact direct est éliminé,
- Résolution de la question de l'élagage
- La qualité des mises à la terre des réseaux souterrains est en général bonne,
- Nécessité de disposer d'une cartographie précise et à jour,
- Nécessité de disposer de procédures d'ouvertures de tranchées garantissant l'information des utilisateurs du sous sol sur les ouvrages existants au lieu des travaux

Cabos'09

Cartographie moyenne échelle

Repérage des ouvrages à des échelles variant entre 1/50000 et 1/1000ème

Cabos'09

Maceió

Cartographie grande échelle

Échelle variant entre le 1/200 et le 1/500ème

Cabos'09



Maceió



L'environnement

- Le passage en souterrain permet la suppression des câbles aériens
- Cela suppose la conception de postes MT/BT adaptés
 - Postes en immeubles
 - Postes maçonnés
 - Postes préfabriqués
 - Nécessité d'une politique de réserve foncière
- Les réseaux souterrains BT desservent les habitations via des coffrets de branchement
 - Intégrer les coffrets dans le tissu urbain
- Réduction des champs électromagnétiques

France Br 2009

Cabos'09



Maceió



Réseau BT : avant et après



France Br 2009



Cabos'09



Maceió

L'exploitation

- Adaptation des protections de courant du fait de l'augmentation des courants capacitifs
- Procédures de dépannage nouvelles
 - Localisation de défaut : pas d'aide visuelle
 - Recherche de défaut : du matériel spécifique
- Procédures de mise en sécurité pour travail sur ou à proximité des ouvrages
 - Identification certaine des ouvrages
 - Vérification d'absence de tension
- Traçabilité des ouvrages
- Les risques de défaillance profonde
 - Défauts multiples
 - Galeries de câbles
- Des compétences nouvelles à créer

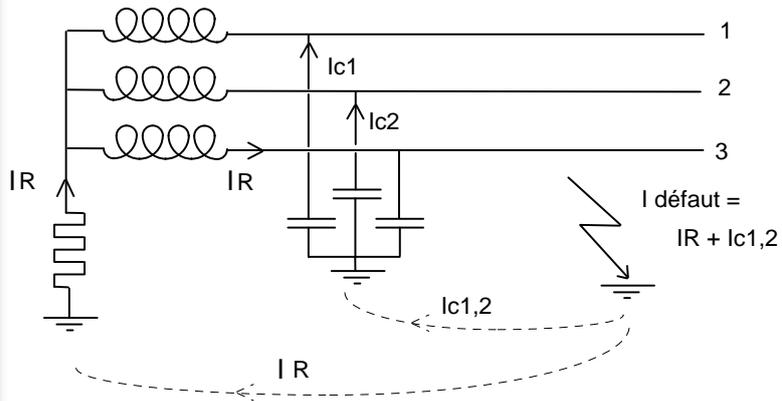
France Br 2009

Cabos'09



Maceió

Sur un réseau souterrain, plus capacitif qu'un réseau aérien, il convient de tenir compte des courants capacitifs apparaissant lors d'un défaut



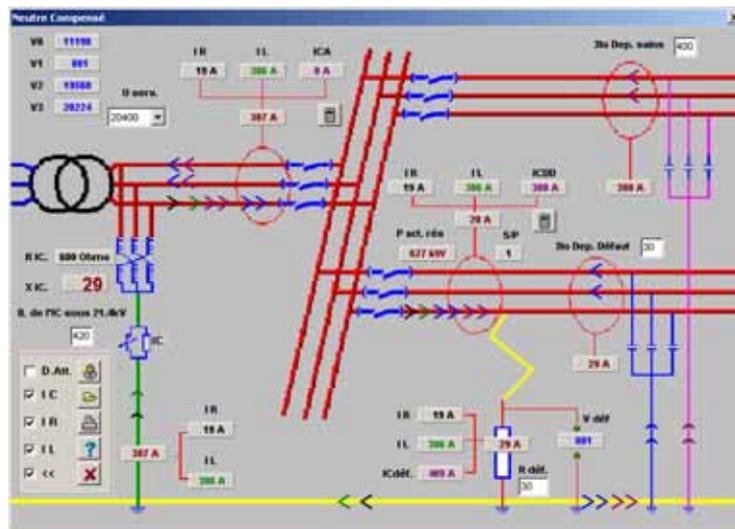
France Br 2009

Cabos'09



Maceió

Cheminement des courants en cas de défaut sur un réseau MT souterrain



France Br 2009

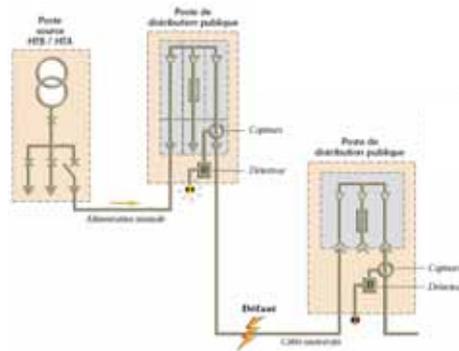
Cabos'09



Maceió

Localisation de défaut

- Il faut éviter de re fermer un disjoncteur sur un câble en défaut : cela vieillit prématurément le câble
- Des indicateurs de courant de défaut permettent d'aider à localiser le défaut.



L'indicateur de défaut s'allume lorsqu'il voit passer un courant de défaut.

France B 2009

Cabos'09



Maceió

Les travaux en souterrain

- Qualité de la pose des câbles et de la réalisation des accessoires
 - Habilitation spéciale des monteurs d'accessoires
 - Assurance qualité des entreprises
- Maîtriser l'environnement
 - Tranchées étroites
 - Forages dirigés
 - Optimiser le couple câble / tranchée
- Maîtriser le coût
 - Réutilisation des déblais
 - Tranchées étroites

France B 2009

Cabos'09



Maceió

Pose de câble à l'aide d'une trancheuse



France Br 2009

Cabos'09



Maceió

Pose de câble traditionnelle en tranchée



Les prescriptions réglementaires ont une grande importance.

Elles conditionnent la profondeur d'enfouissement, les distances entre câbles et avec les autres ouvrages.

La constitution de la gaine des câbles détermine les conditions de remblaiement

France Br 2009

Cabos'09



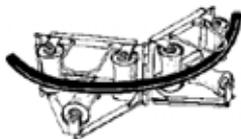
Maceió

Précautions lors de la pose des câbles

De nombreuses défaillances sur les réseaux souterrains proviennent de contraintes excessives lors de la pose :



GALET D'ALIGNEMENT



GALET D'ANGLE

- poinçonnement des câbles
- non respect des angles de courbure

France Br 2009

Cabos'09



Maceió

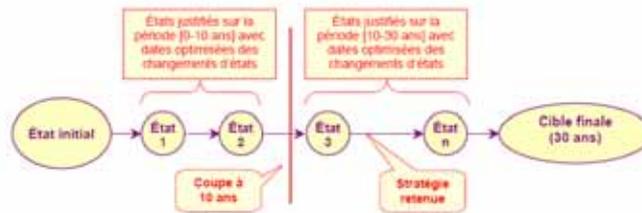
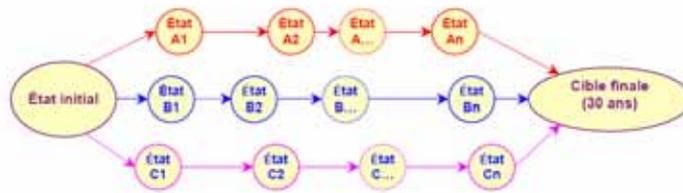
La conception des réseaux souterrains

- Des réseaux MT bouclables
 - Structures en épi, en fuseau, en double dérivation
- Intérêt des télécommandes en réseau
- Enjeu du plan directeur des réseaux
 - Des tracés aériens et souterrains différents
 - En souterrain, pouvoir repérer les ouvrages : intérêt du passage en domaine public
- Des réseaux BT en antenne, simples et robustes

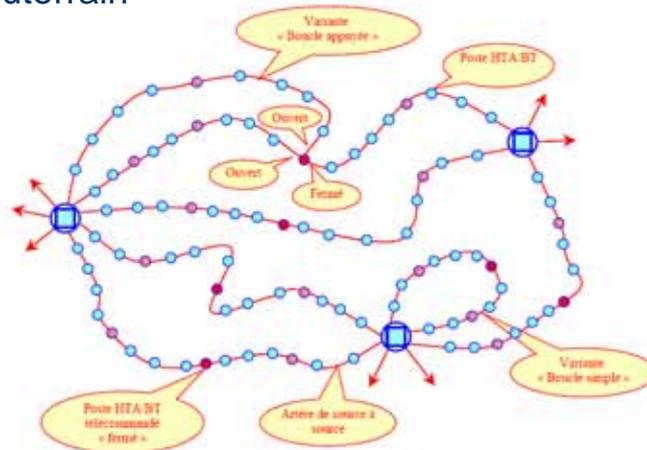
France Br 2009



Logique des schémas directeurs



Structure traditionnelle d'un réseau MT souterrain



Poste source

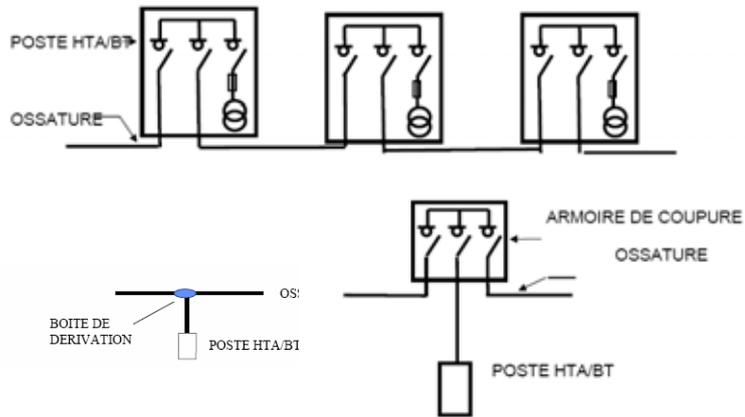


Poste télécommandé

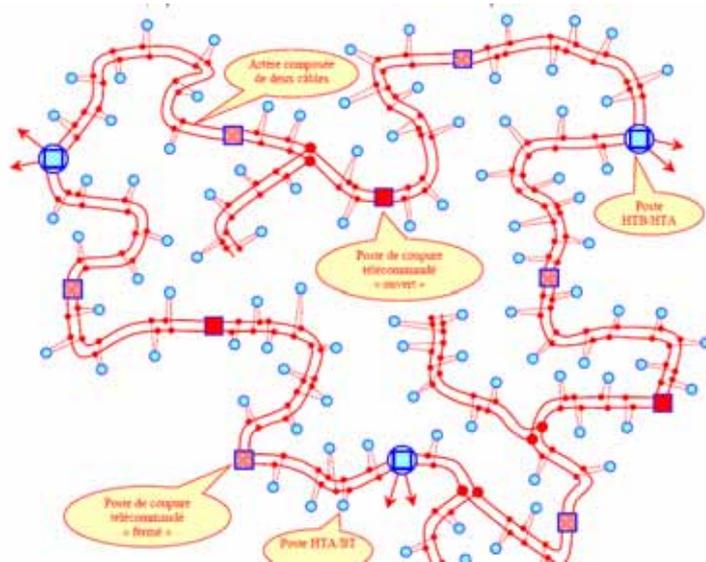
Poste en coupure d'artère



Structure des postes en coupure d'artère

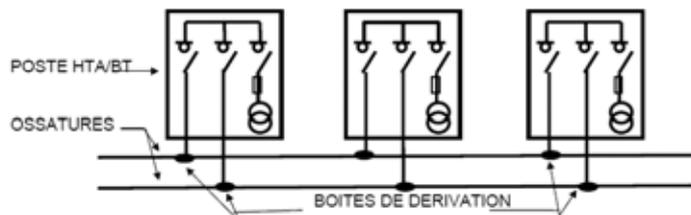


Structure d'un réseau en double dérivation





Structure des postes en double dérivation



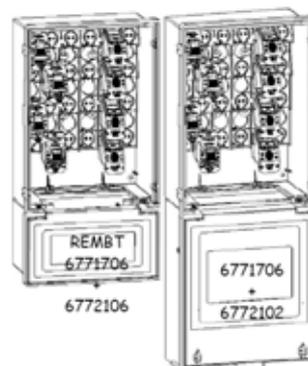
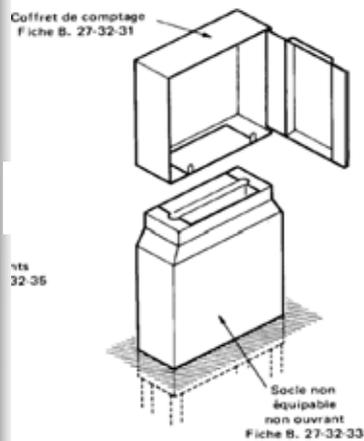
Les postes disposent en général d'un automate permettant de basculer sur la seconde alimentation en cas de défaut sur la première.



Les coffrets BT :

une esthétique à travailler avec les décideurs

Un équipement à définir en fonction des structures de réseau définies





Cabos'09



Maceió

De l'aérien au souterrain

- Le réseau souterrain n'est pas un réseau aérien passé en souterrain
 - Nécessité de construire un plan directeur de modification du réseau définissant une cible moyen terme
 - Nécessité de prendre en compte le coût des postes de transformation pour définir l'équilibre réseau BT / réseau MT

France Br 2009

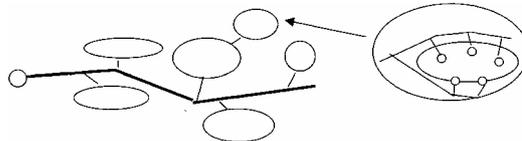
Cabos'09



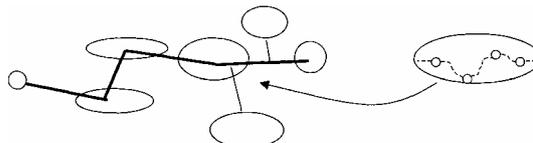
Maceió

Aérien / souterrain MT : 2 conceptions différentes

Réseau aérien : il passe loin des habitations et des antennes desservent les habitations



Réseau souterrain : il passe au cœur des villages, empruntant les rues et routes



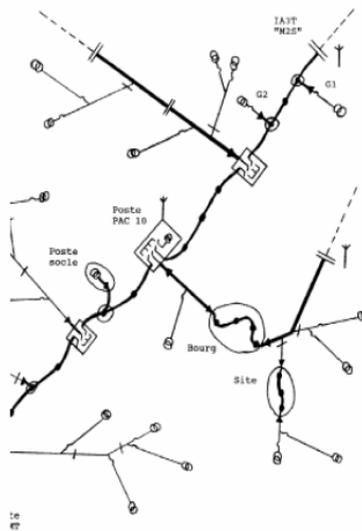
France Br 2009



Des réseaux BT adaptés aux postes MT/BT



- Le coût élevé des postes de transformation adaptés au réseau souterrain MT conduit :
 - A augmenter la puissance unitaire des postes
 - A augmenter de ce fait les longueurs de réseau BT
 - Ceci suppose une étude d'ensemble des réseaux BT



Lorsque le souterrain est retenu comme solution de desserte essentiellement pour des motifs de qualité de la distribution, des structures de réseau permettent de passer progressivement d'aérien en souterrain, en privilégiant les ossatures qui sont responsables des incidents les plus contraignants pour les clients.

câble souterrain	— — —	IA1CM, IA1CM
boîte transformante	— — —	IA2CM, IA2T ou IA3T
bouclage avec un autre départ	— — —	point de télécommande
ossature aérienne	— — —	R.A.S.
autre réseau aérien	— — —	pont + H 61

Cabos'09



Maceió

Les postes MT / BT

■ En cabine (poste préfabriqué)



France Br 2009

Cabos'09



Maceió



France Br 2009

Cabos'09



Maceió



France Br 2009

Cabos'09



Maceió



Les postes MT / BT

- En cabine (poste maçonné)



France Br 2009

Cabos'09

Maceió

Les postes MT / BT

Enterrés



Socles (pied de poteau)



France Br 2009

Cabos'09

Maceió

De nouvelles compétences

- Travaux : des entreprises nouvelles à mobiliser tout en conservant les ressources nécessaires à l'exploitation des réseaux aériens restant.
 - Importance de la maîtrise de la qualité
- Exploitation :
 - Recherche de défaut
 - Cartographie
 - Des métiers enrichis de nouvelles techniques

France Br 2009

Cabos'09



Maceió



Une solution intermédiaire :

- MT en souterrain
 - La moyenne tension est l'élément clé à sécuriser
 - L'emprise visuelle de l'aérien est forte
- BT en aérien torsadé
 - Le torsadé présente d'excellentes performances d'isolement,
 - Le réseau est discret et peut être posé sur façade en ville
 - Cette solution ne nécessite pas la reprise de tous les branchements
 - Cette solution permet le maintien sur support communs de l'éclairage public voire du téléphone

France Br 2009

Cabos'09



Maceió



Le réseau BT en aérien préassemblé ou posé sur façade



France Br 2009

