

Cabos'09



Maceió

Distribuição de energia elétrica e redes subterrâneas

Cabos'09 - 2 - 3 de outubro 2009

Maceió, Alagoas, Brasil

France.Br 2009

Cabos'09



Maceió

As redes de distribuição: um desafio imprescindível

- As redes de distribuição formam uma infra-estrutura determinante para a qualidade da energia fornecida;
- Visto a importância da energia na vida cotidiana, o desempenho das redes de distribuição é um fator importante na qualidade de vida;
- Em regra geral, as redes são estabelecidas para 40 anos de vida útil. As decisões devem levar em consideração esta extensão de vida.
- As expectativas dos cidadãos aumentam no que diz respeito ao meio-ambiente

France.Br 2009



Escolher uma rede subterrânea de distribuição: quais são os impactos?

- Um melhor nível de qualidade
- Um meio-ambiente preservado
- Uma modificação na forma de operação
- Um impacto sobre o meio-ambiente na hora das obras
- Uma nova concepção das redes
- Como migrar de uma rede aérea para uma rede subterrânea?
- Os aspectos econômicos

France.Br 2009



2 problemáticas diferentes: as redes de MT e as redes de BT

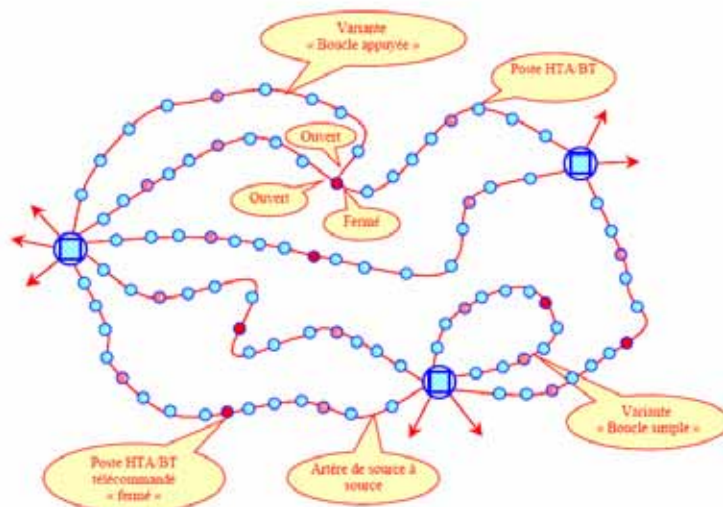
- Em MT, as redes subterrâneas têm impacto em primeiro lugar sobre a qualidade e as estruturas de rede e, em segundo lugar, sobre o meio-ambiente; a concepção dessas redes deve levar em conta esses dois aspectos;
- Em BT, as redes subterrâneas tem impacto principalmente sobre o meio-ambiente e a segurança; podem ser desenvolvidas de uma maneira mais pontual, mas têm impacto sobre a ligação das moradias à rede e a redução das perdas comerciais

France.Br 2009

Qualidade do fornecimento por redes subterrâneas de MT

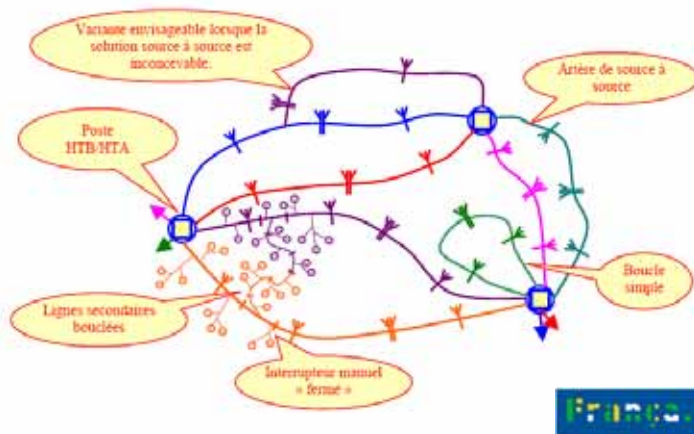
- Baixa vulnerabilidade em relação aos riscos climáticos;
- Circuitos geralmente fechados, logo, realimentada mais rapidamente;
- Maior controle sobre as variações de tensão;
- Menor impacto de sobretensões atmosféricas;
- Maior indisponibilidade do serviço em caso de incidente múltiplos;

Estrutura fechada chamada de *coupure d'artère*, tradicionalmente utilizada nas redes subterrâneas



Estrutura aérea, baseada na existência de estruturas que podem ser fechadas e de derivações em antena.

Esta é a estrutura que apresenta maior desempenho em tecnologia aérea atualmente.



Confiabilidade comparada das redes aéreas e subterrâneas

Taxa de falhas nas redes de MT (por ano e por 100 km)	rural	urbano
subterraneas	1.29	3.15
aéreas	4.03	

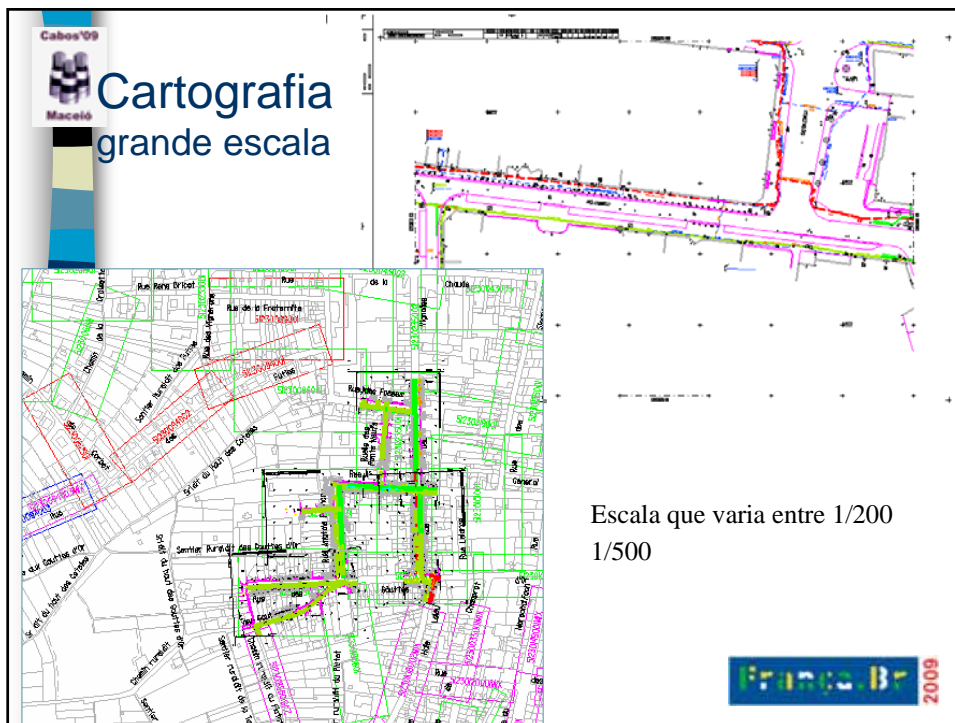
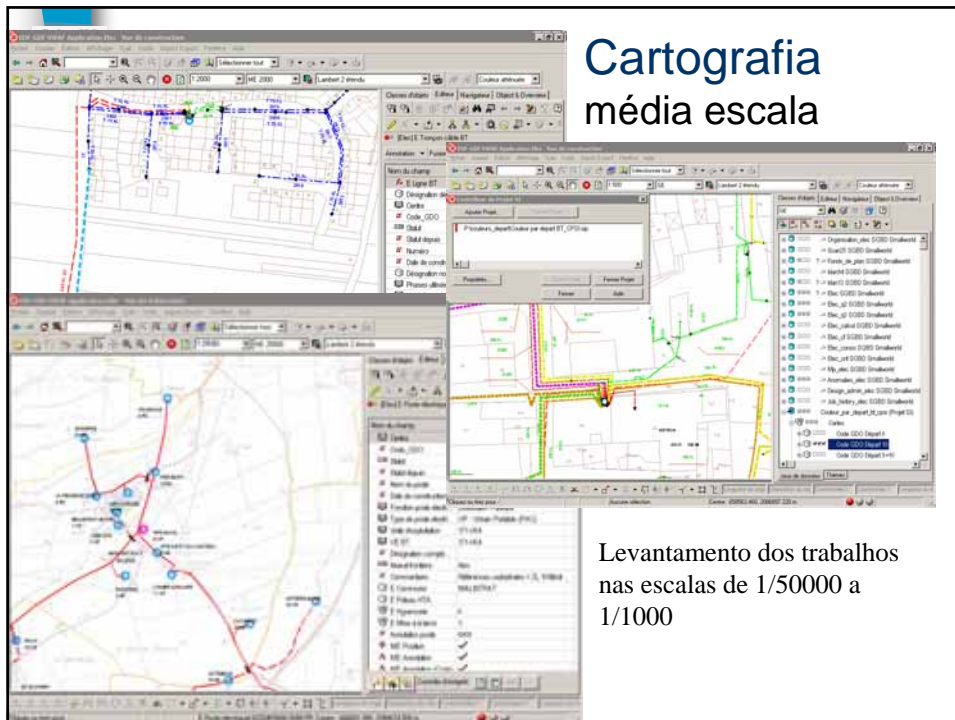
Taxa de falhas nas redes de BT (por ano e por 100 km)	Em 2005	Em 2006
subterraneas	3.24	3.17
aéreas	3.23	4.12

Comparação das durações das falhas na rede aérea ou subterrânea de MT

<u>Ordens de grandeza das durações de localizações, consertos e de duração de indisponibilidade dos usuários</u>			
	<u>Aéreo</u>	<u>Subterrâneo</u>	
E S T R U T U R A	Duração média do conserto	<u>6 horas</u> (cabos mais difíceis para manipular, obras sob tensão)	<u>10 a 15 horas</u>
	Duração de indisponibilidade por parte do usuário	<u>1 a 2 horas no máximo</u> (funcionamento das proteções e mão de obra na rede)	<u>30 m a 1 h no máximo</u> (funcionamento das proteções e mão de obra na rede)
A N T E N A	Duração média do conserto	<u>2 a 4 horas</u> (incidentes frequentemente pontuais, manipulações mais fáceis)	<u>10 a 15 horas</u> (pouca diferença de estruturas)
	Duração de indisponibilidade por parte do usuário	<u>1 ou 4 horas no máximo</u>	<u>10 a 15 horas</u> Visto a ausência de estruturas que podem ser fechadas, havendo a possibilidade de ser reduzidos pelo uso de grupos eletrogênicos conectáveis em menos de 4 horas

Segurança

- Na rede subterrânea, o risco de contato direto não existe;
- A questão da poda de árvores é resolvida;
- A qualidade das instalações no solo das redes subterrâneas é, geralmente, boa;
- Necessidade de ter uma cartografia precisa e atualizada;
- Necessidade de dispor de procedimentos de abertura de valas que garantam a informação dos usuários do sub-solo sobre as instalações subterrâneas existentes no local das obras.



Meio-ambiente

- A migração das redes para a via subterrânea permite retirar os cabos aéreos;
- Isso supõe que camaras de transformação (CT) MT/BT mais adaptadas serão criadas;
 - CT em prédios
 - CT em alvenaria
 - CT pré-fabricadas em usina
 - Necessidade de uma política do fundo de reserva
- As redes subterrâneas de BT fornecem energia às moradias através das caixas de força
 - Integrar as caixas no espaço urbano
- Redução dos campos eletromagnéticos


Rede BT : antes e depois



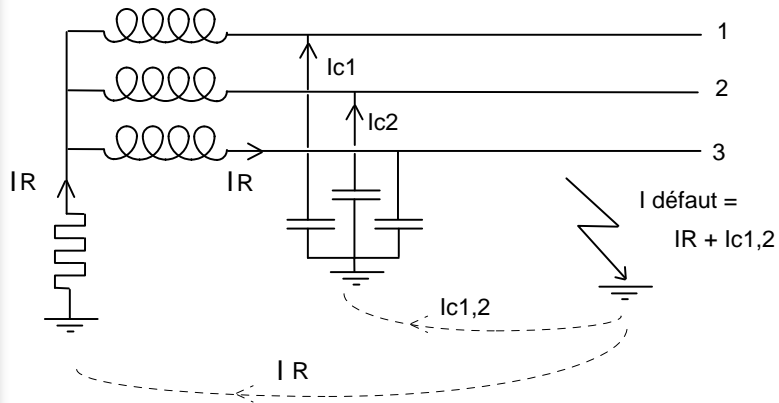


Operação

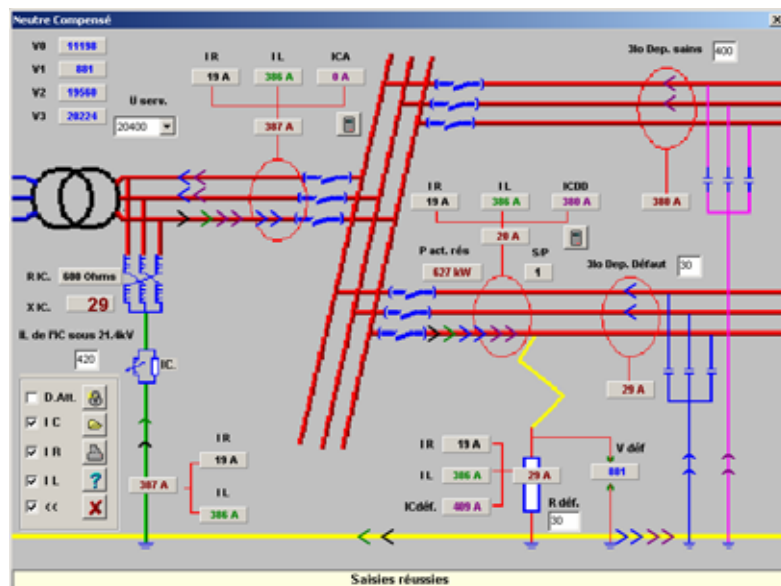
- Adaptação das proteções de corrente elétrica devido ao aumento das correntes capacitivas
- Novos procedimentos de reparo
 - Localização de defeitos: ausência de ajuda visual
 - Identificação de falhas : equipamento específico
- Procedimentos de segurança para o trabalho perto ou sobre os cabos subterrâneos
 - Identificação precisa das instalações subterrâneas
 - Verificação da ausência de tensão
- Riscos de falhas graves
 - Falhas diversas
 - Galerias de cabos
- Novas habilidades a serem criadas



Numa rede subterrânea (mais capacitiva que uma rede aérea) é importante levar em conta as correntes elétricas capacitivas que aparecem em caso de defeito

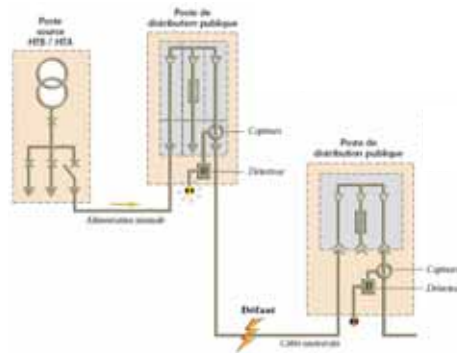


Circuito das correntes elétricas em caso de defeito numa rede MT subterrânea



Localização de defeitos

- Evitar fechar um disjuntor num cabo defeituoso: isso encurta o tempo de vida do cabo
- Indicadores de corrente de falha ajudam a localizar a falha.



O indicador de falha liga automaticamente quando uma corrente de falha passa.

As obras subterrâneas

- Qualidade da instalação dos cabos e da realização dos acessórios
 - Habilitação específica dos montadores de acessórios
 - Garantia da qualidade das empresas
- Proteger o meio-ambiente
 - Valas estreitas
 - Perfurações orientadas
 - Otimizar o conjunto cabo / vala
- Controlar custos
 - Reutilização da terra retirada das valas
 - Valas estreitas

Instalação de cabo com um trator



Instalação de cabo tradicionalmente usado em vala

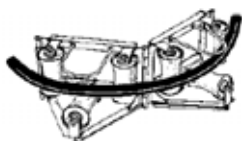


As regulamentações tem uma grande importância. Elas determinam a profundidade da vala, as distâncias entre os cabos e outras instalações. A constituição do revestimento dos cabos determina as condições de aterro.

Precauções para a instalação dos cabos



GALET D'ALIGNEMENT



GALET D'ANGLE

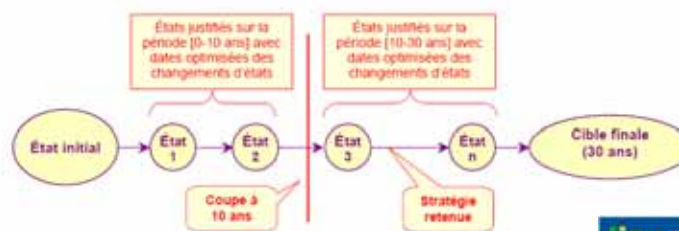
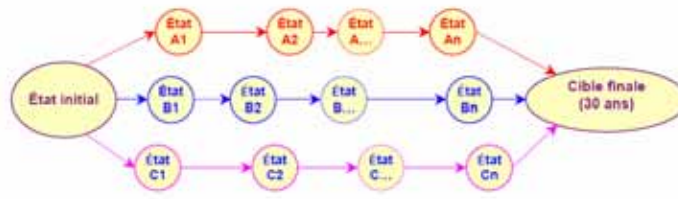
Diversas falhas nas redes subterrâneas provêm de problemas de instalação:

- cabos que são furados
- não respeito dos ângulos de curvatura.

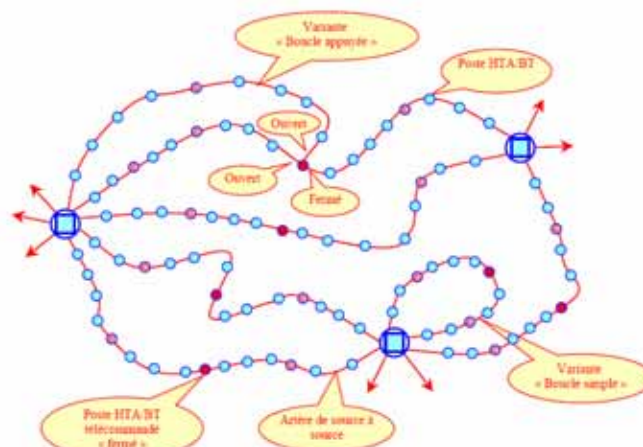
A elaboração das redes subterrâneas

- Redes de MT que podem ser fechadas
 - Estrutura em espiga, em fuso, em dupla derivação
- Importância do controle à distância da rede
- Desafio de um plano diretor das redes
 - Percursos aéreos e subterrâneos diferentes
 - Poder localizar as instalações subterrâneas: importância das instalações em domínio publico
- Redes BT radiais, simples e robusta

Lógica dos planos diretores



Estrutura tradicional de uma rede de MT subterrânea



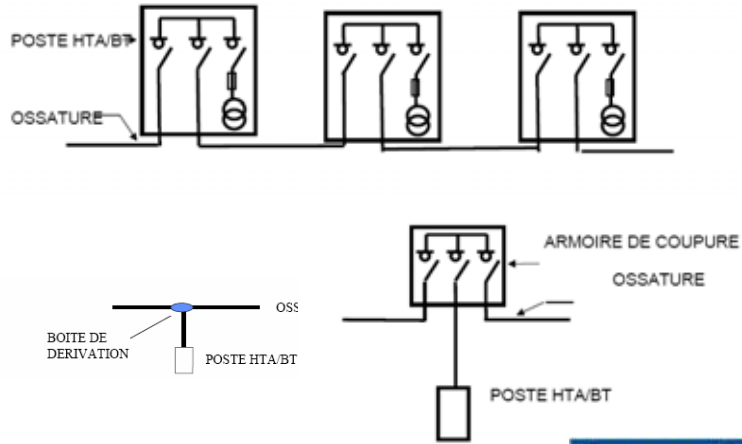
Terminal fonte



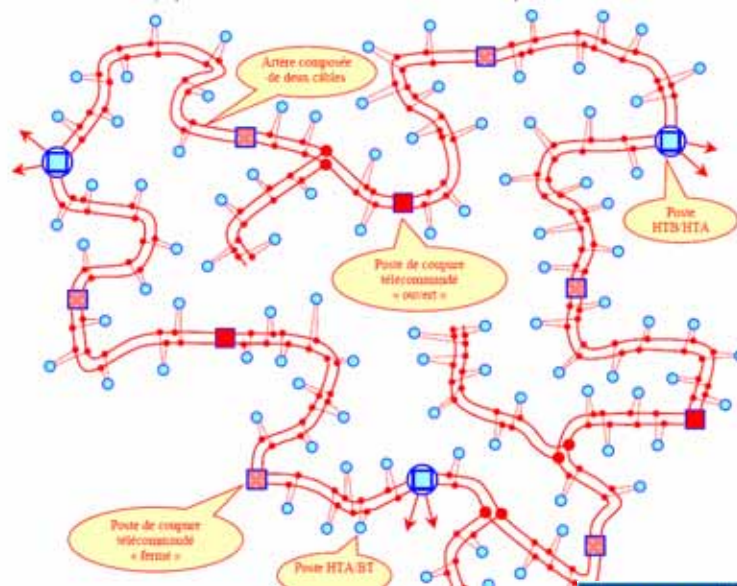
Terminal com controle

Terminal coupe d'artère

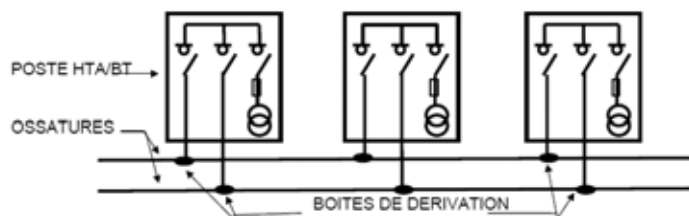
Estrutura dos terminais « coupure d'artère »



Estrutura de uma rede em dupla derivação

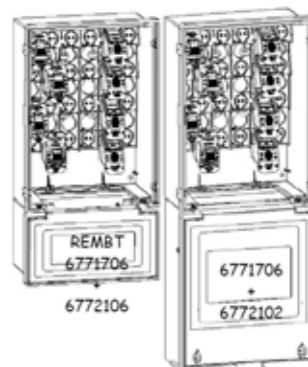
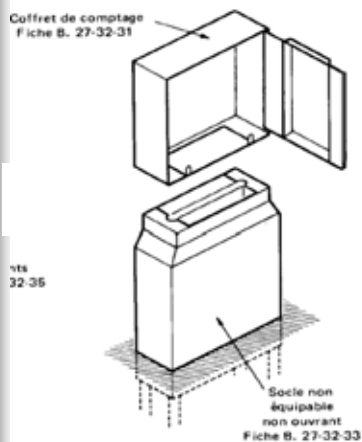


Estrutura dos terminais em dupla derivação



Os terminais dispõem geralmente de um automatismo que permite a transição para a segunda alimentação, caso a primeira venha a falhar.

As caixas de força BT :
A estética deverá ser trabalhada com os contratantes do serviço;
Um equipamento deverá ser definido em função das estruturas de rede definidas.



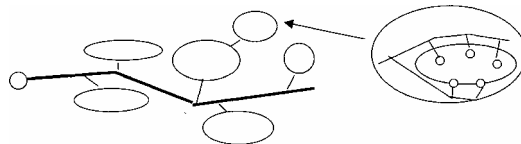


Do aéreo ao subterrâneo

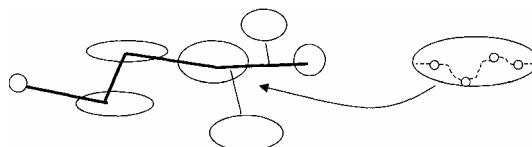
- A rede subterrânea não é uma rede aérea migrada para subterrâneo
 - Necessidade de construir um plano diretor de migração da rede com um objetivo a médio prazo
 - Necessidade de levar em conta o custo das camaras de transformação para definir o equilíbrio rede BT / rede MT

Aéreo / subterrâneo MT : 2 concepções diferentes

Rede aérea: passa longe das moradias e antenas fornecem energia às moradias



Rede subterrânea: passa no meio das cidades, por ruas e rodovias



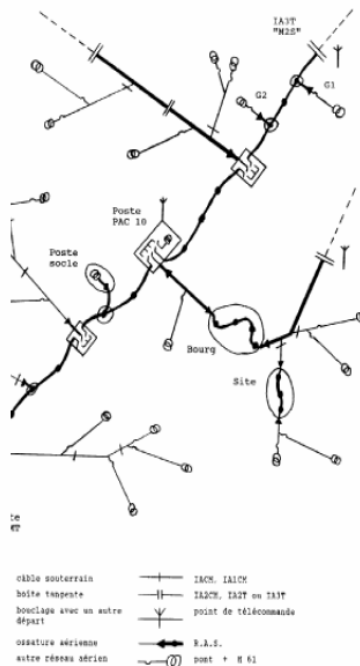
Redes BT adaptadas à transformação MT/BT

O custo elevado das camaras de transformação leva

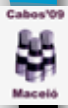
- a usar transformadores de potencia major
- a extender as redes de BT pra ligar mais clientes no mesmo trafo



E preciso repensar e planejar as redes de BT



Quando o subterrâneo é considerado como solução de fornecimento de energia por motivos de qualidade da distribuição, estruturas de rede permitem a migração progressiva do aéreo ao subterrâneo, privilegiando as estruturas que são responsáveis pelos incidentes mais complicados para os clientes.



Os terminais MT / BT

- CT assemblada em usina



France.Br 2009



France.Br 2009



Os terminais MT / BT

- CT de alvenaria



As Camara de transformação MT / BT

subterrâneas



Base (junto ao poste)



Novas habilidades

- Obras : novas empresas para mobilizar tudo, conservando os recursos necessários para a operação das redes aéreas restantes.
 - Importância do controle de qualidade
- Operação :
 - Identificação de falhas
 - Cartografia
 - Profissões enriquecidas por novas técnicas

Os aspectos econômicos: os custos de investimentos

- Distinguir o custo linear do custo do sistema
- O quilômetro de rede novo construído no subterrâneo não é muito mais caro do que a rede aérea;
- A migração pra o subterrâneo de redes existentes é mais cara pois necessita refazer um trabalho;
 - Conseqüências : incitar a realizar novas obras no subterrâneo de modo quase sistemático
- O custo das camaras de transformações MT/BT e da reconstituição das instalações é relativamente alto;

Os aspectos econômicos: os custos de investimentos

- A formação do custo do subterrâneo:
 - Cabo: 1/3
 - Vala : 2/3
- Os fatores principais do preço da vala:
 - Profundidade e largura
 - Proteção necessária para o cabo: revestimento, areia...
 - Modo de aterro (reutilização dos materiais extraídos)
 - Reconstituição do calçamento



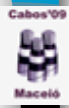
Comparação (indicativa) dos custos aéreo / subterrâneo a distâncias iguais

Rede Custos em k€	Construído em aéreo	Valorização por causa da migração para subterrâneo
MT novo	45 à 100	0 a 20%
MT existente	Custo zero => rede existente	60 a 120
BT novo	30 a 60	Custo x 2
BT existente	Custo zero => rede existente	60 a 120



Aspectos econômicos: os custos de manutenção

- Rede subterrânea:
 - Custos de manutenção baixos
- Rede aérea:
 - Custo crescente com poda de árvores
 - Custo de indenizações no momento da construção
 - impactos, degradações



Uma solução intermediária:

- MT subterrâneo
 - A segurança da média tensão é o principal fator a ser levado em conta;
 - O impacto visual do aéreo é importante.
- BT aéreo trançado
 - O trançado apresenta excelentes desempenhos de isolamento;
 - A rede é discreta e pode ser instalada em fachadas, na cidade;
 - Não é preciso, neste caso, reconstituir todas as instalações;
 - Esta solução permite a manutenção da iluminação pública e até mesmo do telefone através de suporte comum.

France.Br 2009



A rede BT aérea pré-acoplada ou instalada na fachada



France.Br 2009



Ultima contribuição : as orientações nas redes franceses

- Um compromisso com os poderes publicos :
 - 90% das redes novas de MT em subterraneo
 - 66 % das redes novas de BT estabelecidas em subterraneo ou fixadas nas fachadas
- Um plano nacional para soterrar as redes de MT rurais afim de reduzir os impactos dos eventos climaticos
- Um conjunto de medidas para reduzir os custos tanto na compra dos cabos quanto nas obras de instalação
- Um esforço generalizado de revisão dos planos diretores

France.Br 2009



Conclusão

- Elaborar um programa de migração para subterrâneo é um verdadeiro projeto que deve tratar todos os aspectos:
 - Econômico e financeiro
 - Escolhas técnicas importantes
 - Competências internas do distribuidor e externas das empresas
 - Preparação dos planos a médio prazo

France.Br 2009

Cabos'09



Maceió



Obrigado pela atenção ...
Alain DOULET