



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Prolongation de durée de vie et vieillissement du système

Vieillissement des composants assurant l'isolement électrique de la ligne aérienne de contact

INTRO

- J'ai pas 8 secondes ... mais 5 minutes pour vous dire que ...



... les composants en matériau synthétique c'est pas toujours ...

Utilisation, principe de fonctionnement et environnement

- Nécessité d'utiliser de composants afin d'assurer l'isolement électrique de la LAC vis à vis de ses supports ou entre 2 sous-section électriques.
Essentiellement en matériau synthétique en tramways
- Leur principe de fonctionnement est toujours le même :
 - Un « noyau isolant » entouré d'une « enveloppe protectrice »
- Ces composants sont soumis aux contraintes environnementales extérieures en permanence : fortes amplitude thermique, pollutions environnementales (poussières, agents chimiques,), exposition aux UV.

Illustrations de composants

- Haubans dit Parafil : Âme en fibre synthétique (type A en polyester ou type F en aramide=kevlar) + Gaine de protection



- Boucles isolantes : Noyau en résine époxy + Revêtement silicone ou autre



- Isolateurs de section : Jonc composite à base de résine vinylester + Gaine silicone



Pathologies rencontrées

- Haubans dit Parafil : Vieillissement prématuré (type F en Kevlar).
 - Défauts d'étanchéité pièces de terminaison
 - Pollution atmosphérique et électrolyse des métaux liés à des infiltrations d'eau
 - Les fibres de Kevlar se rompent.

Recommandation STRMTG du 21/09/15 dite « Recommandation Kevlar »



Pathologies rencontrées

- Boucles isolantes : Rupture au niveau des œillets d'extrémité
Mise en œuvre de montages non conformes aux préconisations de montage du constructeur de boucles isolantes (en particulier le montage avec des maillons rapides)
Recommandation STRMTG du 18/05/20 dite « Recommandation Boucle Isolante »



Pathologies rencontrées

- Isolateurs de section :
 - Rupture du jonc composite : Sept 2020, Mars 2025 (25ans), Avril 2025 (18ans)



- Après expertise CETIM, pas de cause première établie, néanmoins il n'est pas exclu :
 - Effet de la présence d'humidité (produits d'oxydation et de moisissure) à l'interface entre le jonc composite et le bloc en aluminium
 - Fatigue mécanique sous l'effet des sollicitations répétées (spécificité du montage local)
- Lancement enquête « IS : État des lieux + REX » le 28/05/25

Constatactions et interrogations

- En cas de défaillance, pas toujours de redondance pour sécuriser une rupture d'un composant ... qui dans ce cas est un composant de sécurité
- Pas de durée de vie spécifiée à la conception (haubans, BI, IS, ...)
- Plan de maintenance précise :
 - un contrôle visuel
 - au sol tous les 6 mois et à la nacelle tous les ans.
- Dans le cas des 3 ruptures rencontrées sur les IS les rapports de maintenance n'avaient pas remonté de signes avant-coureurs.
 - Périodicité de contrôle trop longue ?
 - Contrôle visuel pas suffisant ?
- Les matériaux synthétiques sont très sensibles aux conditions environnementales. De plus, les composants LAC sont très exposés.
- Vieillessement → Perte des caractéristiques mécaniques (isolantes?) dans le temps.

