

**GTFE Nice – 10 et 11 octobre 2019**

**PROBLÈMES DE SÉCURITÉ DANS LES TUNNELS  
DE HAUTE MONTAGNE LIÉS À LA FOUDRE.**

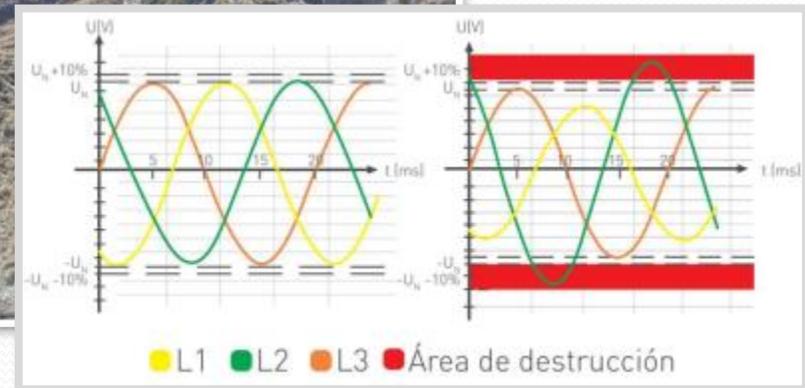
**Consortium Tunnel Bielsa-Aragnouet**



**Interreg**  
POCTEFA



# 0. Situation du Tunnel de Bielsa - Aragnouet



# 0. Situation du Tunnel de Bielsa - Aragnouet

- Altitude: BN 1.821 m. / BS 1.664 m. Longueur tunnel: 3,070 m.
- 7 – 8 orages électriques qui engendrent des dommages entre juin et octobre.

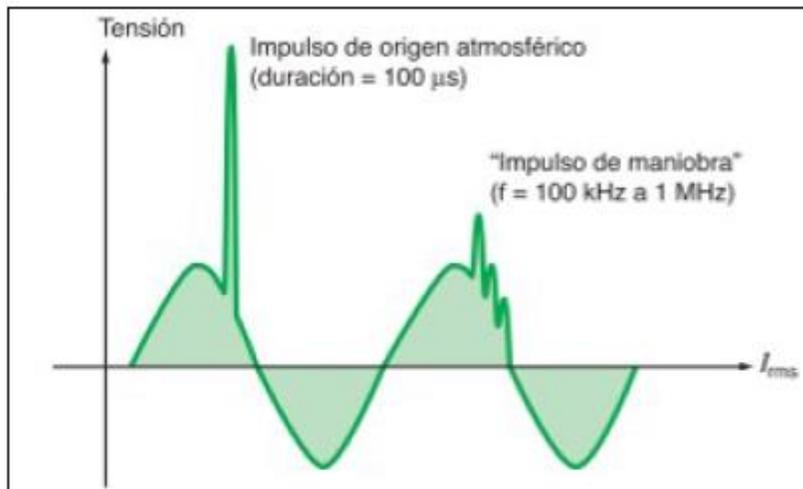


Fig. 2.1. Ejemplos de sobretensión.

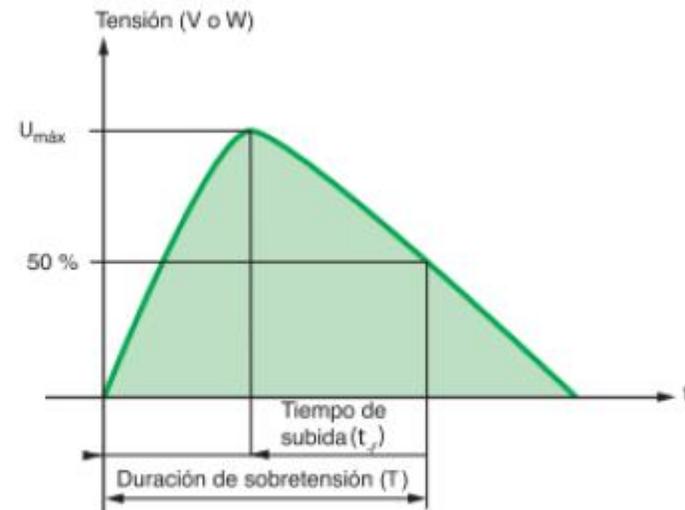


Fig. 2.2. Principales características de la sobretensión.

# 0. Situation du Tunnel de Bielsa - Aragnouet

- Altitude: BN 1.821 m. / BS 1.664 m. Longueur tunnel: 3,070 m.
- 7 – 8 orages électriques qui engendrent des dommages entre juin et octobre.
- Entre 200 et 400 décharges électriques par orage.  
30 – 50 % arrivés au sol.  
8 – 10 % éclairs de grande intensité (> 50 A).

+ C.M.E.

- Répercussions économiques:

- Avant 2015:  $\approx$  120 k€/an.

- 2015 – 2017:  $\approx$  30 k€ /an.

- 2018:  $\approx$  15 k€ /an.

- 2019:  $\approx$  ¿... €?

Améliorations 2015: 74,5 k€.

Améliorations 2018: 15,4 k€.

Améliorations 2019: 33,8 k€.

# 1. Première action contre les surtensions (2015)

- Paratonnerres des locaux techniques de BN et BS.



# 1. Première action contre les surtensions (2015)

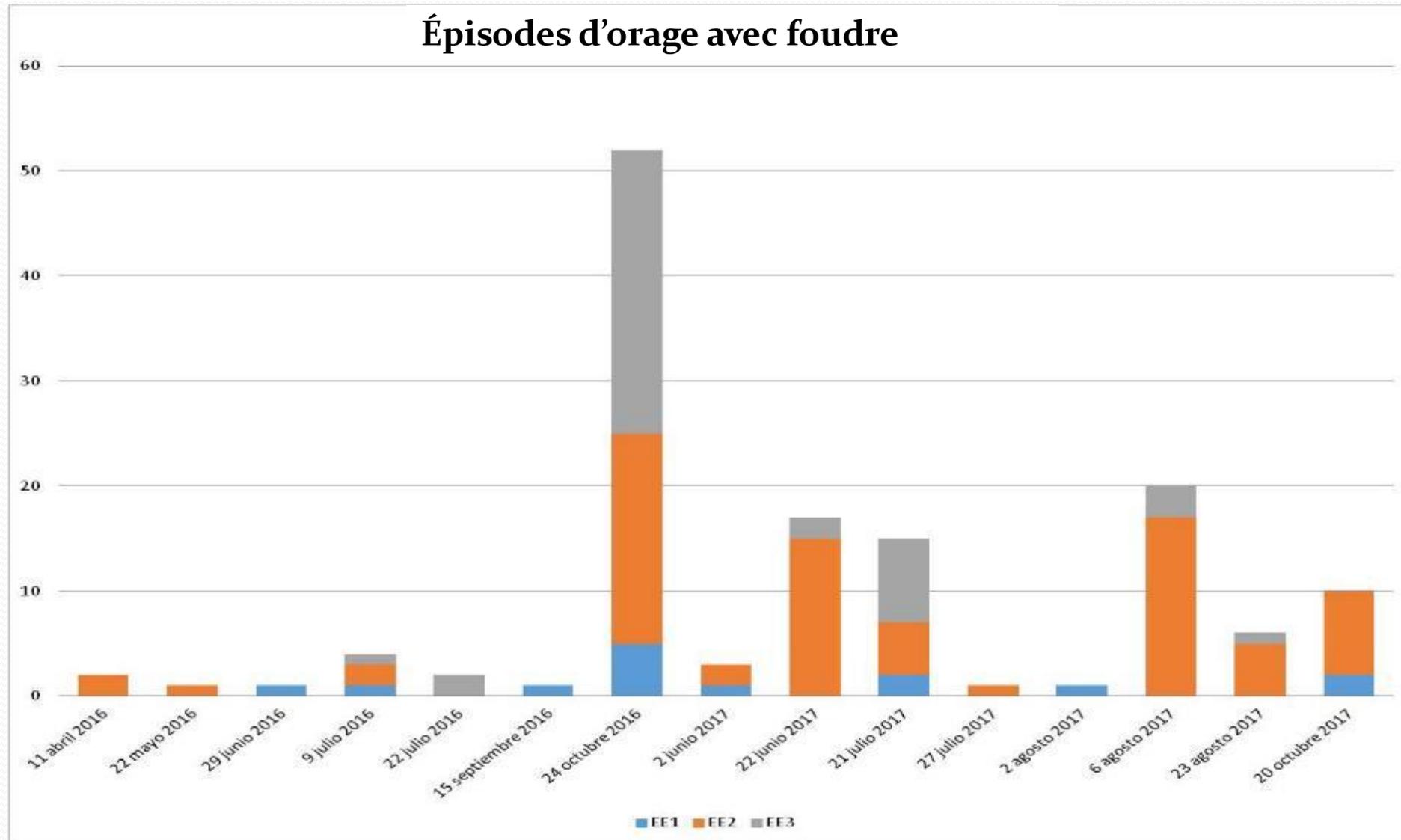
- Paratonnerres des locaux techniques de BN et BS.
- Protecteurs de surtension dans les armoires contenant des équipements électroniques sensibles, ainsi que sur les lignes téléphoniques, antennes et terminaux d'équipements électroniques les plus sensibles (alimentation et signal).



# 1. Première action contre les surtensions (2015)

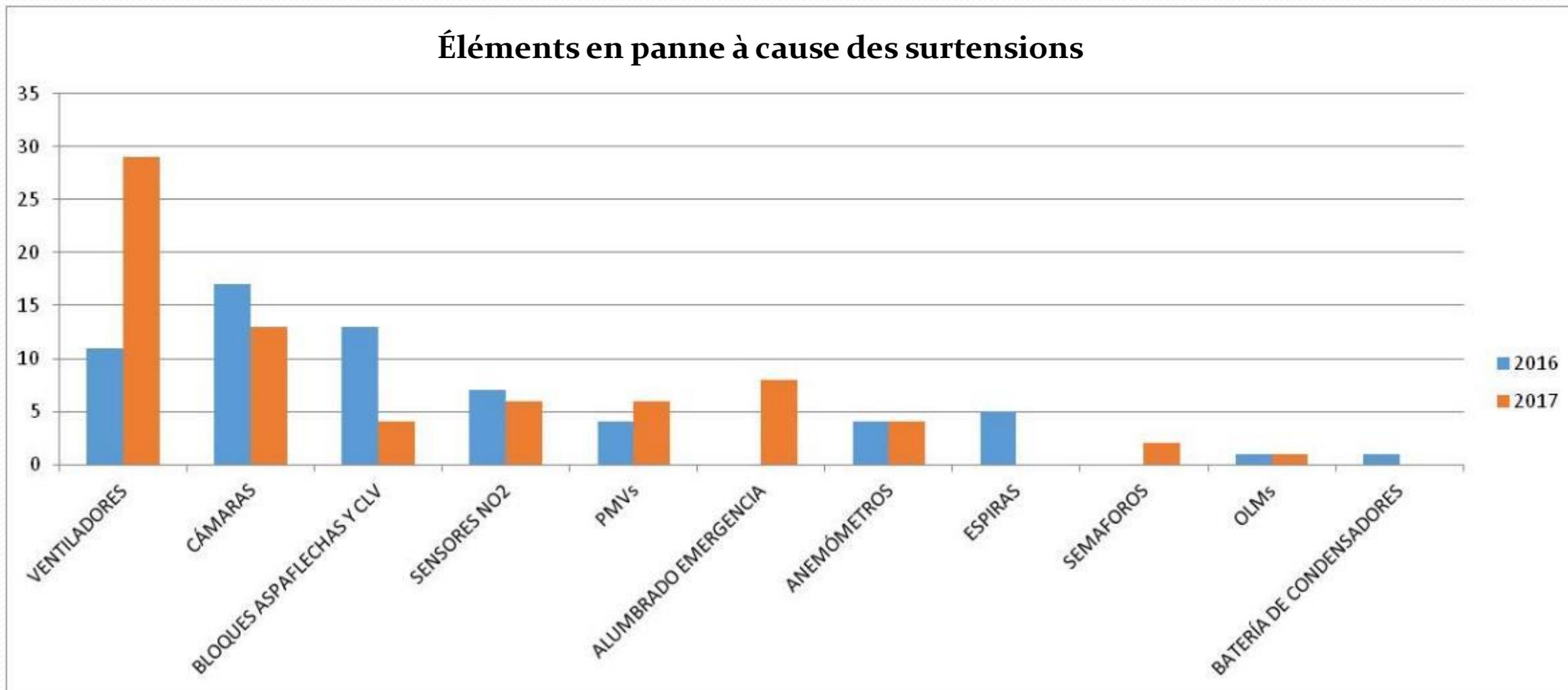
- Paratonnerres des locaux techniques de BN et BS.
- Protecteurs de surtension dans les armoires contenant des équipements électroniques sensibles, ainsi que sur les lignes téléphoniques, antennes et terminaux d'équipements électroniques les plus sensibles (alimentation et signal).
- Connexion des blindages des câbles de signal à la terre.

# 1.1 Analyse des pannes après la première intervention



# 1.1 Analyse des pannes après la première intervention

Éléments en panne à cause des surtensions



## 2. Deuxième action contre les surtensions (2018)

- Connexion des prises de terre des armoires 5 et 6 avec la structure métallique du tunnel.



## 2. Deuxième action contre les surtensions (2018)

- Connexion des prises de terre des armoires 5 et 6 avec la structure métallique du tunnel.
- Installation des nouveaux disjoncteurs aux feux de circulation :  
Différentiel auto-réinitialisable  
+ magnétothermique automatique avec courbe de déclenchement D  
+ relais pour notifier les conditions générales



## 2. Deuxième action contre les surtensions (2018)

- Connexion des prises de terre des armoires 5 et 6 avec la structure métallique du tunnel.
- Installation des nouveaux disjoncteurs aux feux de circulation.
- Câblage à la terre indépendant des anémomètres et des accéléromètres les plus touchés.
- Test de séparation galvanique d'un anémomètre par transformateur.

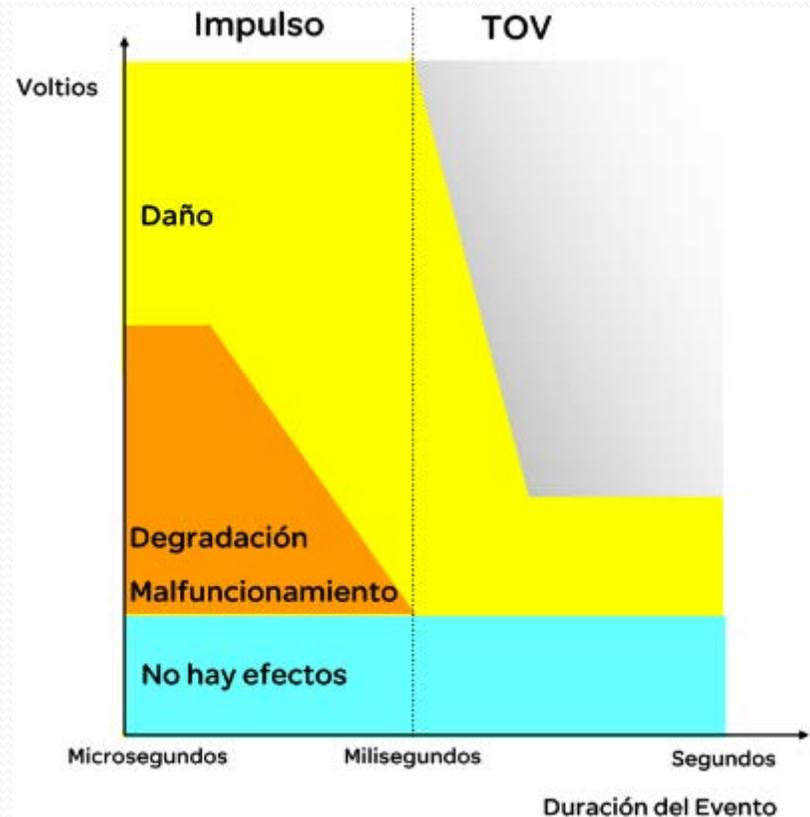


## 2. Deuxième action contre les surtensions (2018)

- Connexion des prises de terre des armoires 5 et 6 avec la structure métallique du tunnel.
- Installation des nouveaux disjoncteurs aux feux de circulation.
- Câblage à la terre indépendant des anémomètres et des accéléromètres les plus touchés.
- Test de séparation galvanique d'un anémomètre par transformateur.
- Remplacement des protections par d'autres mieux dimensionnées.

### 3. Troisième action contre les surtensions (2019)

- Système de surveillance et d'action sur le contacteur du circuit d'alimentation vers l'onduleur : Predictive Sigma + Contacteur. 2 ms.



### 3. Troisième action contre les surtensions (2019)

- Suivi de l'état des prises de terre.

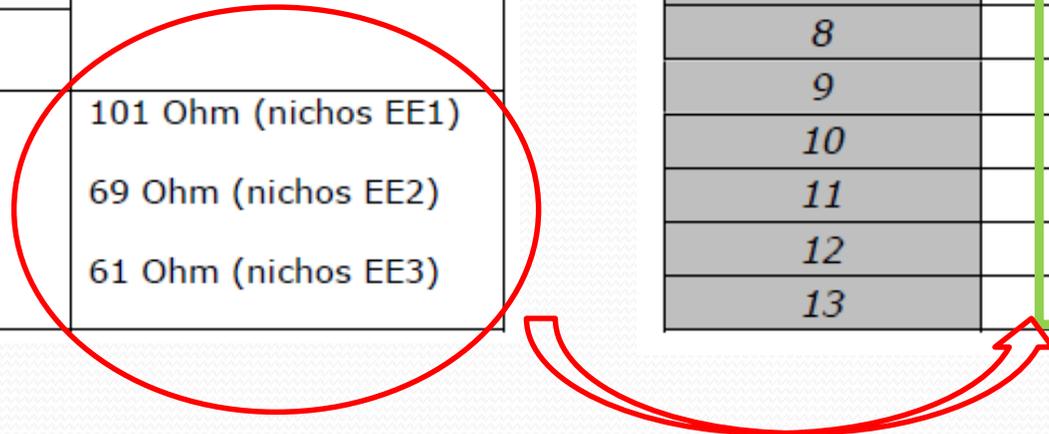


### 3. Troisième action contre les surtensions (2019)

- Suivi de l'état des prises de terre.
- Union équipotentielle de toutes les prises de terre de basse tension.

Sección conductor equipotencial	Valor corregido con PaT equipotencial <sup>1</sup>	Valor máximo actual (método picas) <sup>2</sup>
Cable 240mm <sup>2</sup> AL	0,3673 Ohm	
Cable 150mm <sup>2</sup> AL	0,7346 Ohm	
Cable 95mm <sup>2</sup> AL	0,9279 Ohm	
		101 Ohm (nichos EE1)
		69 Ohm (nichos EE2)
		61 Ohm (nichos EE3)

NICHO CSN-xx	Valor medio (Ohm)
1	0,44667631
2	0,43151655
3	0,41504184
4	0,40105759
5	0,38077252
6	0,34916714
7	0,32377475
8	0,32362266
9	0,34413532
10	0,3656407
11	0,38031726
12	0,39904319
13	0,45080349



## 4. Projet SECURUS (Programme POCTEFA 2014 - 2020)

-Objectif : fiabiliser les routes d'accès

au Tunnel et au Pourtalet contre les risques naturels.

Interreg  
POCTEFA



*PROJECT SECURUS, COFINANCÉ AU 65% AU SEIN DU PROGRAMME INTERREG  
VA ESPAGNE-FRANCE-ANDORRE (POCTEFA 2014 -2020)*

Actions de SECURUS 1 (CTBA)	Total	%
Équipe de première intervention	349.581	33,4%
Risque d'avalanches	186.200	17,8%
Coûts administratifs et de personnel	185.375	17,7%
Glissement du terrain	175.200	16,7%
Plans de secours	70.260	6,7%
<b>Protection contre la foudre</b>	<b>58.200</b>	<b>5,6%</b>
Communication	18.150	1,7%
Études préliminaires	4.620	0,4%
<b>TOTAL</b>	<b>1.047.586</b>	<b>100%</b>

## 5. Conclusions

- ❖ **Définir le mieux possible le problème à traiter :**
  - Historique des éléments endommagés.
  - Suivi des mesures des prises de terre.
  - Révision des armoires électriques avec la thermographie.
  - Suivi des surtensions.
- ❖ **Installer des protections contre surtensions bien dimensionnées.**
- ❖ **Améliorer la valeur ohmique des prises de terre.**
- ❖ **Tests de séparation galvanique, rectification CA-CC + batterie + inverseur, déconnexion haute vitesse aux onduleurs...**

**Merci de votre attention**

Andrés OLLOQUI

Directeur du Consortium du Tunnel de Bielsa - Aragnouet

[aolloqui@bielsa-aragnouet.org](mailto:aolloqui@bielsa-aragnouet.org)

Tel. (0034) 974 51 80 73

