



Forum APF

16 novembre 2015

Prise en compte de contraintes plus sévères que la norme pour les matériels de protection

Alain ROUSSEAU
Président CST APF
SEFTIM

Nicolas PEYRUS
CEA

Sommaire



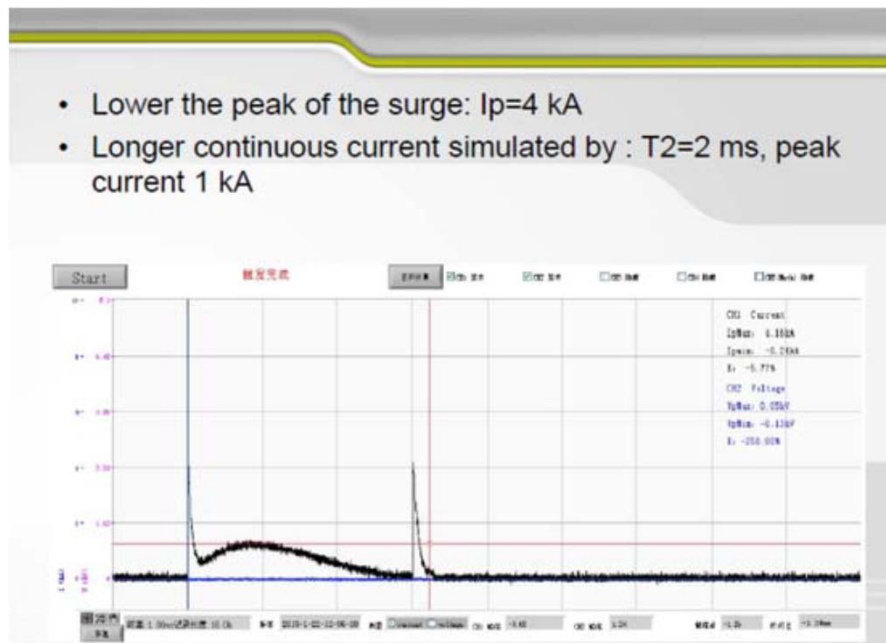
- 1. Introduction,**
- 2. Paramètres du courant de foudre**
- 3. Etude Technique pour couvrir cette contrainte spécifique**
- 4. Questions**

1. INTRODUCTION

► **Retour d'expérience :**

- Un certain nombre d'installations pourtant protégées selon les normes en vigueur subissent des dommages sur chocs de foudre.
- L'analyse de ces incidents, corroborés par des données des réseaux de détection foudre (LLS) montrent des contraintes énergétiques bien plus grande que la norme avec des efforts électrodynamiques et des échauffements importants.
- D'autres installations montre l'influence du courant persistant (Pont en Grèce ...)

- ▶ **Retour d'expérience :**
 - Des parafoudres conformes aux normes sont détruits par des impulsions multiples pourtant bien plus faibles que leur courant maximal

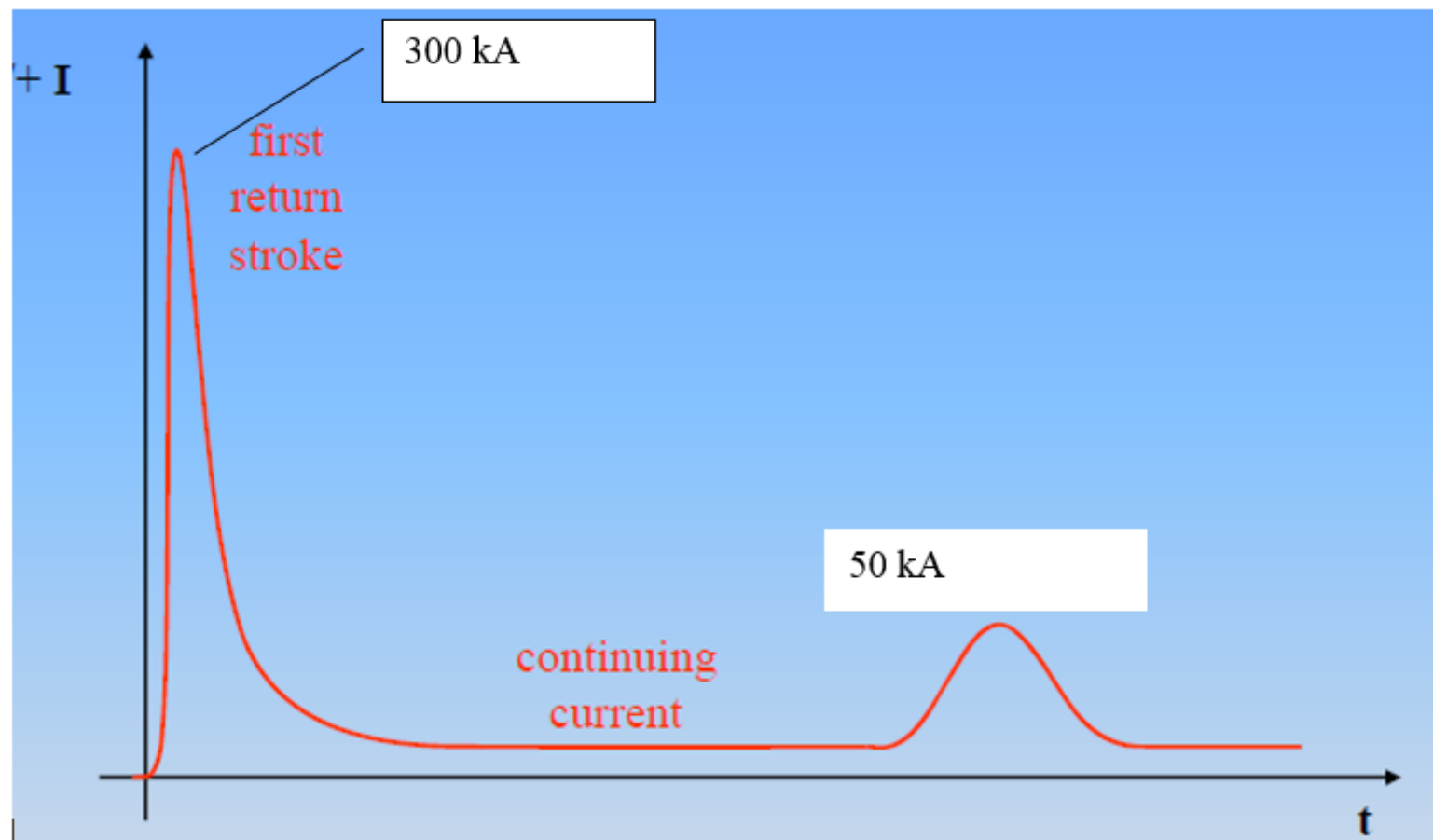


- ▶ Le cas Fukushima montre également l'importance pour certains systèmes (comme les centrales nucléaires) d'être préventivement protégés contre des chocs de foudre hors normes.

2. PARAMÈTRES DU COURANT DE Foudre

- ▶ **La normalisation actuelle considère :**
 - IEC 62305 Ed.1 : 3 kA à 200 kA au niveau I de protection. Ces données sont issues des rapports CIGRE Electra (1975).
 - IEC 62305 Ed.2 : courant jusqu'à 600 kA.
 - Projet :IEC 62305 Ed.3 : 300 kA est le plus grand courant considéré.
- ▶ **Retour d'expérience : aucun courant > 300 kA n'a jamais été enregistré (certains courants > sont déduits des LLS).**
- ▶ **Nous considérerons uniquement des courants compris entre 2 kA et 300 kA**

- ▶ L'impulsion de courant ci-dessous est figée



De plus un courant minimal de 2 kA est pris en compte car il pourrait influencer les équipements de sécurité qui se trouvent sur le toit de la structure étudiée ou en façade de celui-ci.

Du fait du modèle électrogéométrique un courant de 2 kA pourrait ne pas être intercepté par un SPF au niveau de protection I.

3. ETUDE TECHNIQUE POUR COUVRIR CETTE CONTRAINTE SPÉCIFIQUE

Choc de Foudre direct (source S1)



► On utilise 3 sphères roulantes :

1. Une sphère standard de 20 m de rayon (niveau I de protection)
Les règles de la norme 62305-3 s'appliquent alors.

2. Une sphère de 15 m de rayon pour les courants de 2kA
Une étude spéciale est nécessaire pour déterminer les ponts impactés avec cette sphère et les protéger en conséquence.

3. Une sphère de 340 m de rayon pour tenir compte des courants compris entre 200 et 300 kA.

Les points impactés par cette sphère doivent avoir une tenue à la foudre de 300 kA avec une onde 10/350 (risque de fusion au point d'impact ou de dégâts mécaniques). Une étude spécifique est alors nécessaire pour ceux-ci.

Choc de Foudre direct (source S1)



- ▶ **Effets constatés sur un cas réel proche de 300 kA :**
 - Contraintes mécaniques,
 - Fusion au point d'impact
 - Efforts électrodynamiques et fusion des conducteurs

Choc de Foudre direct (source S1)



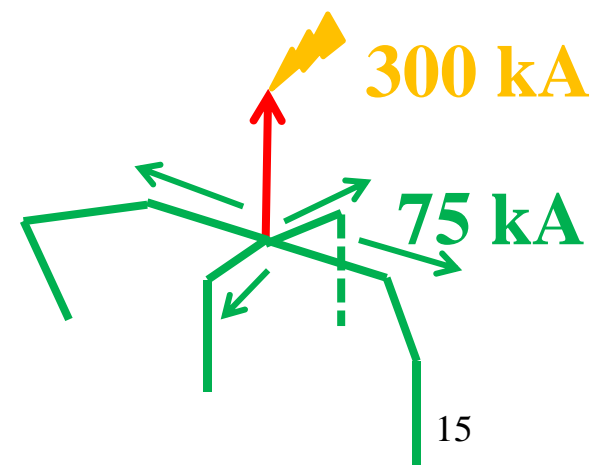
► Solutions possibles :

- Réduire rapidement le courant par multiplication des conducteurs
- Utiliser en dessous des conducteurs et connecteurs testés pour 100kA 10/350 selon IEC 62561-1 par exemple, le reste de l'installation redevient standard
- Soudure aluminothermique quand c'est possible surtout aux endroits pas accessibles (béton ...)
- De préférence du cuivre pour l'échauffement
- Fixations plus resserrées.

Choc de Foudre direct (source S1)



- ▶ Des essais sont nécessaires pour les composants qui se trouvent entre le point d'impact (point d'impact compris) et le point où la contrainte redescend en dessous de 100 kA 10/350:
 - Pointe de paratonnerre ou de choc
 - Fixation de la pointe
 - Connecteurs de raccordement
 - Conducteurs



Choc de Foudre direct (source S1)



- ▶ **Protection des personnes : le courant est plus important ainsi que le front d'onde donc des distances de sécurité au pied des descentes sont nécessaires (marge vis-à-vis des tensions de pas et de contact)**
- ▶ **Dans tous les cas, la meilleure protection sera apportée par une détection d'orage**

Choc de foudre direct sur un service (S3)



- ▶ **Un courant de 300 kA est peu probable sur un service surtout s'il est enterré.**
- ▶ **Mais les parafoudres d'équipotentialité restent nécessaires du fait du SPF sur toutes les lignes entrantes.**
- ▶ **Spécification particulière pour ces parafoudres :**
 - Onde de 300 kA 10/350 suivi d'un courant persistant : contrainte énergétique.
 - Onde avec un front très raide qui va générer des contraintes inductives (internes ou externe au parafoudre, amorçage ...), problèmes de coordination et aussi de niveau de protection U_p/f (chute de potentiel sur le raccordement des parafoudres).