

# Protection contre la foudre

## Energies renouvelables



Telegraph.co.uk

### 1. Energie éolienne

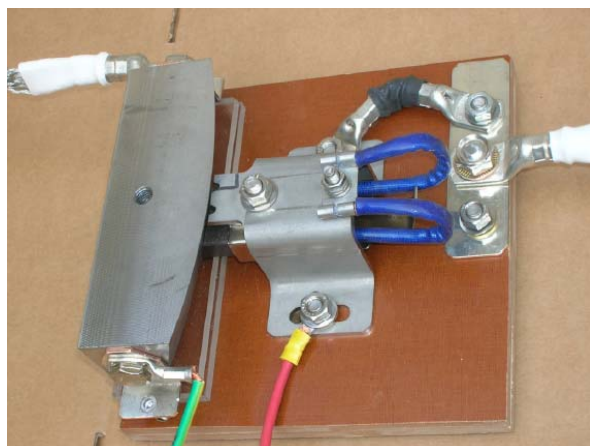
En plus d'être familier avec la norme IEC 61400-24 traitant de la protection contre la foudre des éoliennes, SEFTIM a contribué à différents projets et répondu à des problématiques variées sur la protection contre la foudre des éoliennes :

- ❖ Essais de tenue aux chocs de foudre de composants mécaniques intégrés dans les éoliennes
- ❖ Dimensionnement des prises de terre foudre de parcs éolien et mesure de sa résistance en Haute et Basse fréquence
- ❖ Influence sur le foudroiement d'une éolienne suite à la modification de ses pales
- ❖ Durcissement de la tenue à la foudre suite à des dégâts sur le terrain

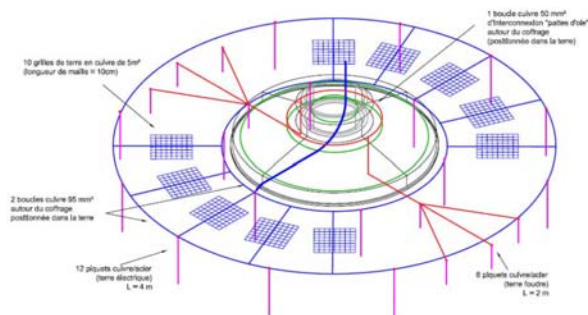
SEFTIM a réalisé des essais de tenue aux chocs de foudre des balais de contact assurant l'équipotentialité entre la partie mobile de l'éolienne et la partie fixe. Ces balais de contact assurent la continuité de la mise à la terre entre la couronne de giration et la partie fixe, afin de permettre l'écoulement du courant d'une décharge foudre, sans dégradation des équipements. Les essais se sont déroulés en 3 phases :

- ❖ Essais préliminaires ayant pour but d'évaluer l'impédance du balai et le niveau de la tension d'amorçage de l'éclateur
- ❖ Essais de tenue du dispositif balai-couronne, aux décharges à fort courant réalisés dans un laboratoire spécialisé
- ❖ Essais post foudroiement permettant d'apprécier les dégradations consécutives aux chocs à fort courant

Les essais ont pu montrer que les balais, la couronne et l'éclateur ont plutôt un bon comportement aux forts courants de foudre. Cependant, la tension d'amorçage dynamique de l'éclateur est relativement importante. Il a été préconisé de modifier l'orientation des dents formant l'extrémité de l'électrode.



Montage d'essai



Réseau de terre foudre et électrique

SEFTIM a également réalisé des études de pré-dimensionnement des prises de terre foudre de parcs éolien à partir des données de résistivité de sol et de sondage sur le terrain. Les mesures de résistivité ont montrés une grande différence de valeurs pour chaque éolienne. Cela était lié aux différences de terrain et d'amendement des sols pour chaque éolienne. SEFTIM a donc proposé différentes solution pour la réalisation de prises de terre selon la résistivité mesurée. Les prises de terre ont ensuite été validées sur le terrain en basse et haute fréquence.

# Protection contre la foudre

## Energies Renouvelables

### 2. Energie solaire photovoltaïque

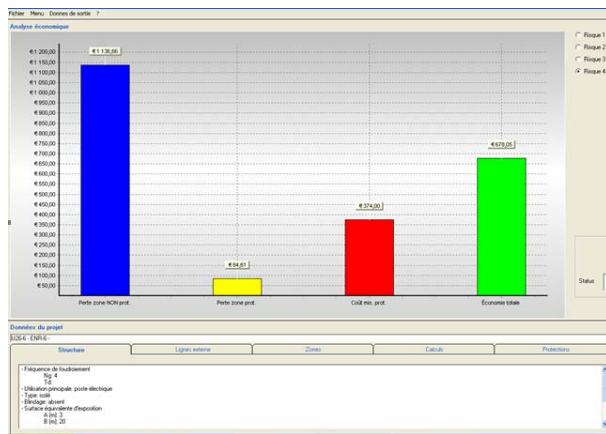
SEFTIM a travaillé sur plusieurs projets concernant la dégradation de différents matériels constitutifs de panneaux photovoltaïques suite à un choc de foudre.

- ❖ Détermination des surtensions induites dans le câblage.
- ❖ Analyse des modes de défaillances et proposition de solutions
- ❖ Etude de la mise à la terre des structures
- ❖ Choix et dimensionnement des parafoudres
- ❖ Analyse du risque foudre

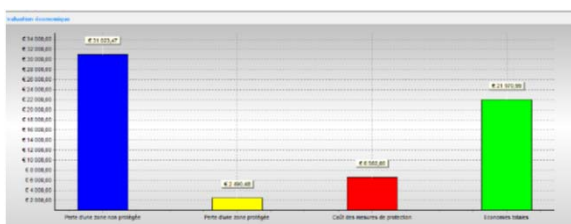
Dans de nombreux cas, les défaillances apparaissent au niveau des câbles mais pas forcément sur le circuit continu lui-même : du côté analogique (circuits de communication, capteurs...) ou sur la partie digitale (effacement de la mémoire flash...). Ces dégâts sont principalement dus aux surtensions induites suite à une décharge foudre à proximité d'un champ de panneaux photovoltaïques du fait des larges boucles et des mises à la terre qui ne sont pas adaptées. Après analyse des installations et calculs des surtensions induites plusieurs solutions ont été apportées et peuvent différer d'une installation à une autre. Les solutions proposées sont entre autres de réaliser des équipotentialités entre les différents sous-ensemble, de minimiser les boucles, de favoriser le blindage des câbles et d'installer des parafoudres adaptés.



Panneaux photovoltaïques



Risque de perte de production calculé avec le logiciel Jupiter



Intérêt économique de la protection par paratonnerre

En ce qui concerne les problèmes sur la partie continu (boîte de jonction, onduleur, batteries) ou même alternative (après l'onduleur, connexion au réseau) des méthodes d'analyse du risque foudre spécifiques ont été développées. La pertinence d'une protection contre les chocs de foudre directs a été également étudiée de façon statistique. Les résultats de ces analyses montrent que les surtensions induites sont dans la plupart des cas plus dangereuses que les chocs de foudre directs. Ce sont surtout les installations au sol qui sont les plus contraintes car ce sont généralement les plus étendues. Le risque devient significatif au-dessus d'une densité de foudroiement de 2 coups/an/km<sup>2</sup>. En ce qui concerne les chocs de foudre directs des formules simples ont été développées qui permettent aux utilisateurs de déterminer l'intérêt technico-économique d'une protection contre la foudre. Là encore le résultat est très dépendant des installations et de la densité de foudroiement. Pour des installations tertiaires ou industrielles, le risque de perte de production est généralement faible. Pour les installations au sol (fermes photovoltaïques) le risque est plus élevé et avec des densité de foudroiement comprises entre 2 et 3 on commence à rentabiliser une installation de protection foudre directe (paratonnerres). Les parafoudres nécessaires sur les installations doivent tenir compte des spécificités du photovoltaïque avec notamment la présence ou non de batterie. Les parafoudres ont des dimensionnements spécifiques notamment selon que l'on prenne en compte les surtensions induites ou les coups de foudre directs.