

*Assurez-vous que vos systèmes d'énergie éolienne sont entretenus correctement et de manière fiable pour les protéger contre les éclairs*



*Figure 1: Éoliennes en action sur la côte*

Les pratiques en matière d'énergie renouvelable, en particulier les systèmes d'énergie éolienne, évoluent rapidement et deviennent plus courantes. Les énergies renouvelables sont relativement peu coûteuses et constituent une source d'énergie verte qui convient aux budgets restreints ainsi qu'aux politiques en constante évolution en matière de changement climatique. Ces aspects positifs signifient que les industries de l'électricité connaîtront une croissance continue et des opportunités pendant des années. Notamment, les turbines éoliennes, qui utilisent le vent pour produire de l'électricité, sont un élément essentiel d'un système d'énergie éolienne.

“

Un système d'alimentation fiable dépend d'un entretien régulier et d'une protection complète contre les conditions environnementales difficiles et les transitoires électriques.

Cependant, bien qu'il y ait beaucoup de points positifs, il est nécessaire de se rappeler que cette croissance nécessite des programmes d'entretien améliorés pour protéger les investissements et maximiser les profits. Pour cette raison, un système d'alimentation fiable dépend d'un entretien régulier et d'une protection complète contre les conditions environnementales difficiles et les transitoires électriques.

Par exemple, la foudre constitue l'une des préoccupations les plus importantes et les plus courantes des éoliennes en raison de leur hauteur et de leur emplacement. De plus, les pannes causées par la foudre entraînent plus de pertes dans la disponibilité et la production des éoliennes que les pannes moyennes. Dans cette optique, les opérateurs et les propriétaires doivent s'assurer qu'ils disposent d'un système de protection contre la foudre complet, ainsi que d'un programme d'entretien complet et efficace.



*Figures 2a and 2b: Dommages causés par les foudres sur les éoliennes*

## Systèmes de protection contre la foudre

Avant tout, un système de protection contre la foudre est essentiel pour s'assurer que les éoliennes sont adéquatement protégées contre la foudre. Un système de protection contre la foudre (Lightning Protection System, LPS) dirige les décharges vers le sol, ce qui fonctionne essentiellement en prenant la forme d'un chemin à faible résistance vers le sol. La trajectoire de la foudre passe de la pointe de la lame à la base de la turbine, donc en cas de foudre, le courant se dirigera au sol à travers le LPS et ne touchera pas l'équipement sensible. De plus, il est prudent de diviser l'éolienne en zones de protection contre la foudre (Lightning Protection Zones, LPZ), une mesure structurée pour créer un environnement défini et électromagnétique compatible dans un objet, en gardant à l'esprit la capacité de résistance à la contrainte de l'objet. Les zones de protection contre la foudre sont classées comme internes ou externes, selon leur exposition à la foudre directe.

## Zones externes

La zone **LPZ 0<sub>A</sub>** est l'endroit où la menace est due aux éclairs directs et à l'ensemble du champ électromagnétique. Les systèmes internes peuvent être soumis à des courants de surtension.

La zone **LPZ 0<sub>B</sub>** est protégée contre les éclairs directs, mais pas là où la menace est le champ électromagnétique complet de la foudre. Les systèmes internes peuvent être soumis à des courants de surtension partiels.

## Zones internes

La zone **LPZ 1** est où le courant de surtension est limité par des interfaces de partage et d'isolation du courant ou par des dispositifs de protection contre les surtensions (*Surge Protection Devices*, SPD) à la limite. Le blindage spatial peut atténuer le champ électromagnétique de la foudre.

Les zones **LPZ 2** à **LPZ n** sont les zones où le courant de surtension peut être encore limité par le partage du courant et les interfaces d'isolement ou des SPD supplémentaires à la limite. Un blindage plus spatial peut être utilisé pour atténuer le champ électromagnétique de la foudre.

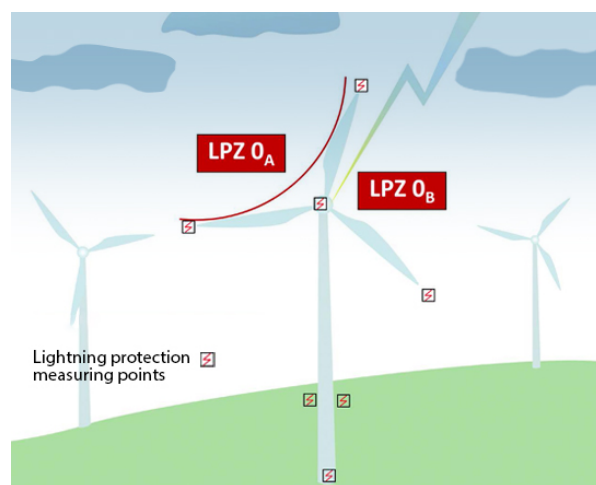


Figure 3: Éoliennes extérieures LPZ simplifiées

Pour assurer la protection dans les zones ci-dessus, il est essentiel de mesurer régulièrement la résistance du chemin de la foudre, et cela est possible avec **un ohmmètre à faible résistance**. La mesure de faible résistance est affectée par des facteurs fondamentaux, notamment le type de mesure, le test de l'amplitude du courant, la longueur des fils de mesure et le lieu des fils/sonde. La méthode de mesure la plus appropriée est la méthode à quatre fils, car elle utilise des sondes de courant séparées pour injecter le courant continu et d'autres sondes pour mesurer la chute de tension dans l'échantillon de test. De plus, il est essentiel d'utiliser la plage appropriée et de tester l'amplitude du courant, car la longueur des fils de mesure doit s'adapter à la portée des lames. De même, des programmes d'entretien de routine et exhaustifs garantissent que les systèmes éoliens sont optimaux.

## Cinq tests essentiels pour les éoliennes

“

Un entretien et une inspection réguliers sont essentiels pour assurer le bon fonctionnement des éoliennes.

Un entretien et une inspection réguliers sont essentiels pour assurer le bon fonctionnement des éoliennes. Chaque composant de la turbine, comme les lames de type hélice et la génératrice, est essentiel à la production d'électricité, donc si l'un de ces segments tombe en panne, la turbine ne fonctionnera pas. En effectuant régulièrement les tests suivants, l'éolienne continuera de fonctionner efficacement pendant des années.



## 1. Test de moteur électrique et de génératrice

Une génératrice qui fonctionne correctement est fondamentale pour créer de l'énergie avec des éoliennes. Si la génératrice fonctionne mal, elle pourrait surchauffer ou cesser de fonctionner. C'est pourquoi **les testeurs de moteurs statiques** doivent être utilisés pour effectuer des tests de routine et pour déterminer s'il y a de l'humidité ou d'autres contaminants dans la génératrice qui peuvent être préoccupants.

## 2. Essai de résistance de contact

La barre omnibus, les joints de câble et les disjoncteurs haute tension dans ou près de la tour doivent être testés pour éliminer les dangers potentiels causés par les tensions induites. Le test de résistance de contact des disjoncteurs est un test de sécurité crucial, et une mauvaise résistance de contact entraîne une mauvaise performance du disjoncteur, ce qui peut causer des dommages électriques. Les disjoncteurs sont des dispositifs de sécurité essentiels qui assurent le débranchement en cas de défaut. Par conséquent, dans les endroits où l'alimentation est limitée, **un micro-ohmmètre** à courant élevé est préférable pour qu'il puisse effectuer des tests d'une journée complète.



*Figure 4: Testeur de résistance de terre avec fils d'essai*

“

Les tests de résistance de terre aident à prévenir les hausses de tension causées par un courant de défaut, des surtensions et de la foudre dans les systèmes de mise à la terre.

### 3. Test de la résistance électrique

Il est extrêmement important de tester la résistance électrique des câbles d'alimentation et des bus à haute tension, des enroulements de gros moteurs/générateurs et des transformateurs pour assurer l'intégrité de l'isolation des enroulements de la génératrice et la probabilité de développement d'une mise à la terre. Par conséquent, **les micro-ohmmètres** sont la meilleure option pour effectuer ces tests tout en assurant la plus haute précision possible.

### 4. Test de résistance de terre

Les tests de résistance de terre aident à prévenir les hausses de tension causées par un courant de défaut, des surtensions et de la foudre dans les systèmes de mise à la terre. Pour s'assurer que les câbles de turbine peuvent faire face à ces augmentations soudaines de tension, utilisez un testeur de résistance de terre à pince numérique qui permet l'accès et les tests faciles des câbles qu'on trouve dans les éoliennes, car il peut se fixer autour du câble et mesurer la résistance de terre. La mesure de la résistance de mise à la terre des turbines selon les normes IEEE 81 nécessite des bobines de test avec **des testeurs de résistance**. Mesurez la valeur de la chute de potentiel avec cet outil de diagnostic lorsque des problèmes surviennent avec l'éolienne et utilisez-le pour tester la mise à la terre et la protection contre la foudre.

### 5. Test de faible résistance

La mesure de la faible résistance aide à identifier les composants dont la résistance dépasse les valeurs acceptables. La foudre peut causer beaucoup de temps d'arrêt et de perte d'énergie pour les éoliennes, et à mesure que les tours deviennent plus hautes, le nombre de décharges augmente. Plusieurs endroits sur une éolienne, comme le mât étanche, le refroidisseur de toit, les panneaux de commande, la jonction de la tour de nacelle, la jonction de la nacelle et du moyeu et le support de la machine, nécessitent des essais à l'aide d'**ohmmètres** et de fils d'essai pour assurer une faible résistance.

En fin de compte, les foudres sont une immense menace pour les éoliennes, et à mesure que les systèmes d'énergie éolienne continuent de s'étendre, il devient crucial de protéger ces infrastructures. Enfin, les propriétaires et les opérateurs doivent s'assurer que l'installation et l'entretien des turbines sont routiniers et efficaces, il est donc essentiel d'établir un système fiable.

## Produits liés à cet article



**Megger  
DLRO2**  
~~\$3595.00~~ CAD



**Megger  
KC100C-KIT**  
~~\$2160.00~~ CAD



**Megger  
DET2/3-ETK-  
50M**  
~~\$7460.00~~ CAD