

## Ellipse de précision de localisation

### CONTEXTE

L'estimation de la localisation des décharges nuage-sol et intra-nuages est soumise à une erreur de localisation dépendant des erreurs de mesure des capteurs, qui se composent :

- d'une erreur systématique, liée à la précision des mesures d'angle (rotation de l'antenne par rapport au Nord) et de temps (orographie et conductivité sur le chemin de propagation),
- d'une erreur aléatoire qui dépend des interférences avec des émetteurs radio, de l'intensité du courant dans la décharge, de la forme de l'éclair et de l'électronique du capteur.

Une analyse statistique des données archivées permet de déterminer les paramètres de correction qui sont utilisés par le calculateur de localisation de la foudre pour corriger chaque mesure de capteur avant traitement.

L'erreur systématique étant corrigée, l'erreur de localisation ne dépend plus que des erreurs aléatoires. Les erreurs aléatoires des mesures du capteur ne peuvent pas être corrigées, mais elles peuvent être estimées à l'aide d'un écart-type.

Sur la base de ces données et de l'écart résiduel des mesures des capteurs par rapport à la localisation de la décharge (pour les mesures d'angle) et à l'heure (pour les mesures de temps d'arrivée), le calculateur calcule une ellipse de confiance centrée sur la position de la décharge et orientée dans la direction de l'erreur maximale.

Les axes semi-majeur et semi-mineur de l'ellipse indiquent respectivement l'erreur de localisation maximale et minimale estimée en mètres.

L'ellipse de confiance est importante pour certaines applications, notamment les corrélations d'incidents.

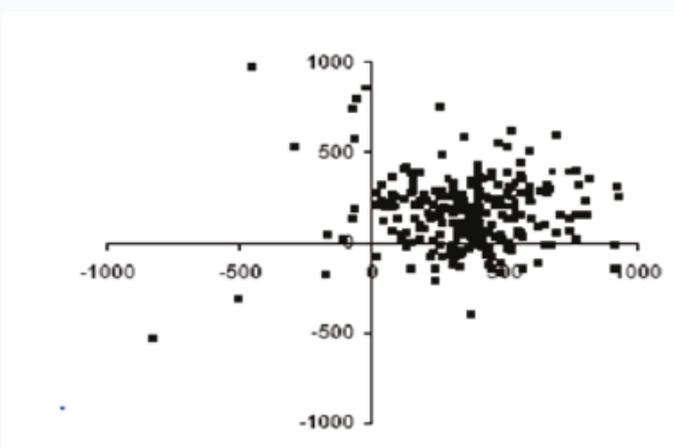


Figure 1.

**Figure 1.** Ce graphique affiche les localisations des décharges calculées par un réseau de localisation des éclairs, ces décharges ayant toutes dans la réalité la même position (centre des axes) à savoir le sommet d'une tour de communication. On observe un décalage vers la droite du barycentre du nuage de points : **c'est l'erreur systématique.**

La dispersion des points par rapport au barycentre du nuage de points représente **l'erreur aléatoire**. La distance qui sépare un point quelconque du centre des axes représente son erreur absolue de localisation. On peut constater que chaque point possède une **erreur absolue** différente.

### PRINCIPE

L'ellipse découle de l'utilisation de la **méthode des moindres carrés**, qui permet au calculateur de traiter les mesures des capteurs et de localiser les décharges. Cette méthode permet de minimiser les erreurs de mesures et d'aboutir à une estimation optimisée de la localisation. Les erreurs de mesure résiduelles déterminent les erreurs aléatoires théoriques qui servent au calcul de l'ellipse.

D'après les travaux de Standsfield (1947), on peut estimer l'erreur aléatoire d'une localisation d'éclair avec une probabilité donnée, par une ellipse dont :

- le ½ grand axe représente l'erreur maximale théorique,
- le ½ petit axe représente l'erreur minimale théorique,
- l'orientation représente la direction de l'erreur maximale.

Pour être applicable, il faut que :

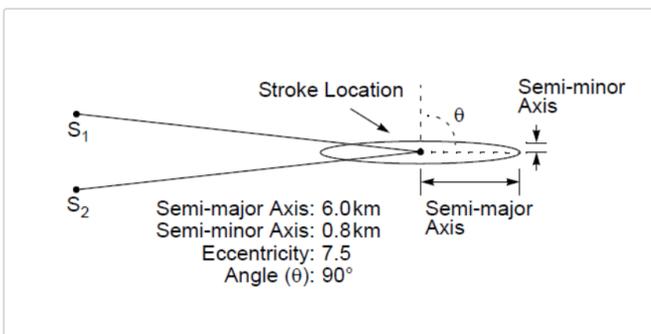
- les erreurs de mesures suivent une loi Gaussienne,
- les erreurs systématiques soient éliminées.

## FONCTIONNEMENT

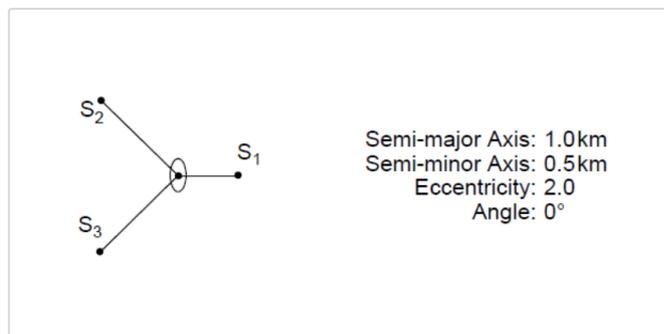
Chaque localisation calculée est accompagnée des valeurs de son ellipse de précision estimée pour une probabilité de 50%. On peut changer la probabilité par la simple multiplication des valeurs à 50% par un facteur indiqué dans le tableau suivant :

Scaling Constant	Probability
1	50 %
1,82	90 %
2,57	99 %

Ainsi, un ½ grand axe de 1 km à 50% augmentera à 1.82 km pour une probabilité de 90% et 2.57 km pour une probabilité de 99%.



Ellipse d'une mauvaise localisation



Ellipse d'une bonne localisation

## IMPORTANT !

L'ellipse est un indicateur statistique qui se base sur les erreurs de mesures commises par les capteurs. La position délivrée par METEORAGE reste la plus probable sur la base des données de mesure. L'ellipse sert donc d'indice de confiance sur la donnée de position des décharges mais ne représente en aucun cas une mesure absolue et réelle de l'erreur commise.

On considère que les erreurs systématiques sont quasiment nulles dans le réseau METEORAGE. Pour cela, on contrôle régulièrement les données par rapport à des données « terrain ». Ainsi, on peut estimer que l'erreur aléatoire représente l'erreur absolue.