



Localisation d'impacts de foudre par voie acoustique

POLYTECH.MONS

Laurent Remmerie, Service de Physique Générale



Introduction et objectifs

Le foudre fait partie des phénomènes naturels les plus impressionnants et les plus dangereux qu'il soit. Pouvant être à l'origine de dégâts considérables, il convient de s'en protéger au maximum. C'est pour cette raison que la localisation des impacts de foudre est une donnée importante. Dans une optique temps réel, la localisation d'un front orageux est une information capitale pour la gestion du trafic aérien. Dans une optique a posteriori, la localisation est utilisée par les compagnies d'assurance et pour dessiner des cartes de densité de coups au sol. Les systèmes actuels utilisent la perturbation électromagnétique générée par la décharge atmosphérique pour localiser l'impact. Nous envisageons ici d'utiliser l'onde acoustique, c'est-à-dire le **tonnerre**.

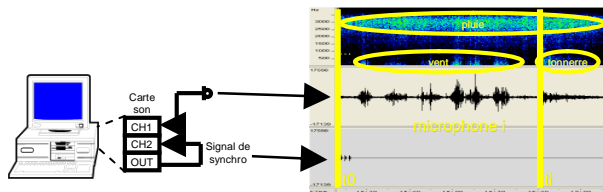
Méthode et matériel

1. Enregistrer l'onde acoustique émise lors de la décharge atmosphérique à l'aide de microphones

- 4 microphones installés sur le site du Centre de Physique du Globe appartenant à l'Institut Royal Météorologique et situé à Dourbes (région de Couvin).
- Chaque microphone est connecté à un ordinateur muni d'une carte son et d'un accès à Internet.
- Les enregistrements sont démarrés manuellement à distance via Internet ou automatiquement via un détecteur de foudre (en cours de réalisation).



2. Mesurer les différences de temps d'arrivée de l'onde acoustique sur chaque paire de microphones

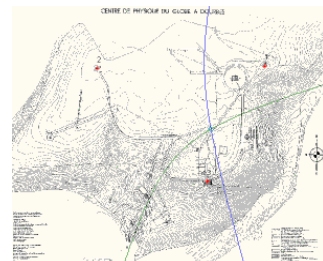


Nécessité d'avoir une référence temporelle commune pour tous les ordinateurs :

- Synchronisation de tous les ordinateurs entre eux via Internet et une horloge atomique.
- Emission d'une série de bips à intervalles réguliers servant de référence commune.

3. Localiser la source par triangulation

Pour chaque paire de microphones, le lieu des localisations possibles pour la source est une branche d'hyperbole en 2D. Dans un cas idéal, la source se trouve donc à l'intersection d'au moins 2 hyperboles.



Résultats



La figure ci-contre reprend quelques résultats obtenus lors de tests réalisés en utilisant des **tirs de pistolets** comme sources sonores. Les points **vert** correspondent aux positions où nous avons procédé à un **tir de pistolet** et les positions **rouge** sont les positions supposées obtenues avec la méthode. L'erreur minimale est de quelques mètres mais l'erreur maximale peut aller jusqu'à plusieurs dizaines de mètres.

Des enregistrements d'orage ont pu être obtenus avec ce réseau de micro durant l'été 2006. Les résultats obtenus montrent une forte influence des conditions climatiques et sont donc à l'heure actuelle encore inutilisables.

Conclusion et perspectives

- Les conditions météorologiques (vent, gradient de température et turbulences) et la topologie du terrain influencent fortement la propagation du son dans l'atmosphère, surtout sur de longues distances, leur influence doit être prise en compte pour fournir une localisation plus exacte.
- La durée du tonnerre peut être assez longue, quelle partie du signal acoustique faut-il considérer pour évaluer les différences de temps d'arrivée?
- Les signaux enregistrés par chaque micro peuvent être sensiblement différents suivant la position relative de l'arc par rapport aux micro, surtout à faible distance, comment procéder dans ce cas là?

Référence : Few, A.A., Thunder signatures, *Trans. Am. Geophys. Union*, 55: 508-14, 1974

