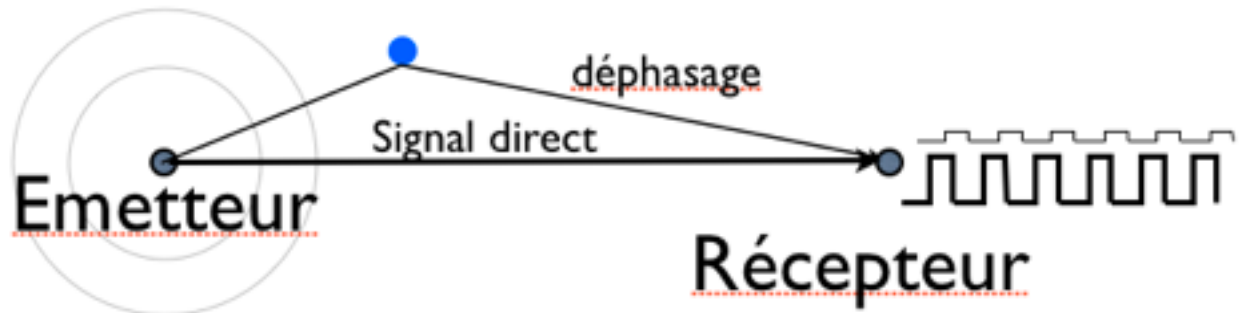


Pluviomètre à ultrasons

Le son ne se propage pas de la même manière par temps sec, par brouillard ou sous la pluie. L'onde sonore est d'autant plus réfléchi qu'elle rencontre de gouttes et que les gouttes sont grosses.

La fréquence des gouttes de pluie traversant une zone de quelques centimètres de diamètre est



faible par rapport à la fréquence d'un signal ultra-sonore. Une émission sonore calibrée va être reçue en direct et suite aux réflexions sur les gouttes qui tombent entre l'émetteur et le récepteur. Le «brouillage» du signal reçu dépend statistiquement de l'intensité de la pluie.

Les ultrasons permettent de s'affranchir des bruits environnants.

L'analyse du signal consiste à soustraire l'onde émise de l'onde reçue pour ne conserver que les ondes réfléchies.

Le projet consiste à établir une courbe de corrélation entre l'intensité de pluies artificielles et la valeur des signaux récupérés, afin de vérifier la faisabilité d'un pluviomètre à ultrasons.

L'expérimentation permet de faire varier plusieurs paramètres :

- la fréquence ultrasonore
- la distance entre l'émetteur et le récepteur
- la taille et la fréquence des gouttes
- l'algorithme de traitement des ondes réfléchies

L'algorithme le plus simple consiste à additionner l'échantillonnage numérique sur une période donnée. L'expérimentation permet d'en définir la durée minimale pour que la mesure soit statistiquement juste (sans doute dépendante de l'intensité de la pluie - du diamètre des gouttes ? - et de la fréquence de l'émission ultra-sonore).

La distance entre émetteur et récepteur et le gain de l'émetteur doivent être compatibles avec la fréquence des gouttes dans un volume où leur onde réfléchi reste «audible» par le récepteur et avec la précision recherchée. La distance et le gain doivent aussi être compatibles avec la

hauteur du capteur au-dessus du sol. La réflexion sur le support du capteur est aussi à prendre en compte.

(la distance moyenne horizontale entre 2 gouttes est d'environ 10 cm. Une pluie drue comporte environ 500 gouttes par m³ - [Mécanique de la pluie](#), mémoire de Célia ESCOLA, Romain Laporte, François-Xavier Lux et Lucie Mourgues du Lycée Bellevue à Toulouse).

Pour l'expérimentation, la pluie est générée artificiellement par une douche située à une hauteur telle que les gouttes tombent aux environs leur vitesse limite au niveau de du capteur. Le diamètre des gouttes est ajustable par le diamètre des orifices de la douche et par la pression de l'eau.

La vitesse limite des gouttes est à peu près proportionnelle à la taille des gouttes (2m/s pour des gouttes de 0,1mm à 12m/s pour des gouttes de 3,5mm). Dans le temps du projet, on se limitera à des gouttes de entre 0,5mm et 2mm et tombant de 5m.

Le projet vérifie que les réflexions sur les parois du laboratoire ont un impact négligeable sur les mesures. Un revêtement absorbant peut être nécessaire, à moins de savoir soustraire ces réflexions systématiques.

La pluie artificielle est recueillie dans un pluviomètre témoin (augets basculants étalonnés).

Le projet vérifie que l'impact du vent (force et direction) est négligeable, avec un ventilateur jusqu'à 10m/s. A priori, la répartition statistique des gouttes devraient être la même, mais les déphasages ne le sont peut-être pas, le vent introduisant des retards ou des avances ayant des répercussions sur le «brouillage». Si cet impact est conséquent, pluviomètre et anémomètre peuvent utiliser les mêmes capteurs, avec correction de la mesure de pluviométrie en fonction de la force et de la direction du vent.

La mesure brute après traitement algorithmique est visible sur Internet au format suivant :

horodate ; nb de gouttes ; ml/h/m² mesurés ; ml/h/m² dans le pluviomètre témoin
horodate ; nb de gouttes ; ml/h/m²
horodate ; nb de gouttes ; ml/h/m²

...

La base de données est accessible sur Internet par sélection des épisodes pluvieux de l'expérimentation, au même format, en fichier .csv téléchargeables.