



JOURNEES
TECHNIQUES
ACOUSTIQUE
ET VIBRATIONS



Capteurs acoustiques intelligents pour la caractérisation fine d'environnements sonores

Pierre Méresse
WAVELY SAS, Lille



Strasbourg 15 & 16 mai 2019

WAVELY

Société créée en 04/2019

Equipe technique de 10 personnes

- Acousticiens
- Data scientists
- Ingénieurs traitement du signal
- Développeurs

+ 4 recrutements prévus d'ici à fin 2019

Spécialisée dans

- La métrologie acoustique (réseau de capteurs, acquisition de données ultrasonores)
- Le traitement du signal sonore avancé (développement et mise en production de packages Python et de logiciels embarqués)
- Machine Learning & Deep Learning



WAVELY

Notre slogan: *Making Sense of Noise*



Acoustique



**Traitement du
signal**

&



**Intelligence
artificielle**



Reconnaissance de sources
sonores

Détection d'anomalies

Diagnostic des causes
principales



WAVELY: Partenariats

Scientifiques



Accompagnement



Industriels



WAVELY: Prix et concours

- Pépite LMI 2017
- French IoT / La Poste 2017
- Innovation Summit Challenge (Schneider Electric)
- EDF Pulse 2018
- ENEDIS Startup 2018
- i-LAB (Bpifrance) 2018



Objectif

Outils pour

- l'acquisition massive de données acoustiques
- ..annotées
- ..pour l'apprentissage de modèles de reconnaissance de sources sonores

Acquisition acoustique

Développement de briques d'acquisition et de conditionnement dédiées pour

- Permettre une acquisition à 192 kHz
- Obtenir une dynamique de 35 à 130 dB SPL
- Obtenir un signal audionumérique normalisé et de qualité



Acquisition modulaire

Pour permettre de répondre aux besoins différents de plusieurs clients

Quelques exemples:

- Acquisition ponctuelle : pour une campagne de mesure conditionnelle (déclenchement à distance)
- Acquisition en continue 24/7 pendant 6 semaines, soit plusieurs To de données
- Intégrant une détection d'événements pour diminuer la quantité de données
- Enregistrements périodiques pour suivre l'évolution long-terme d'un équipement

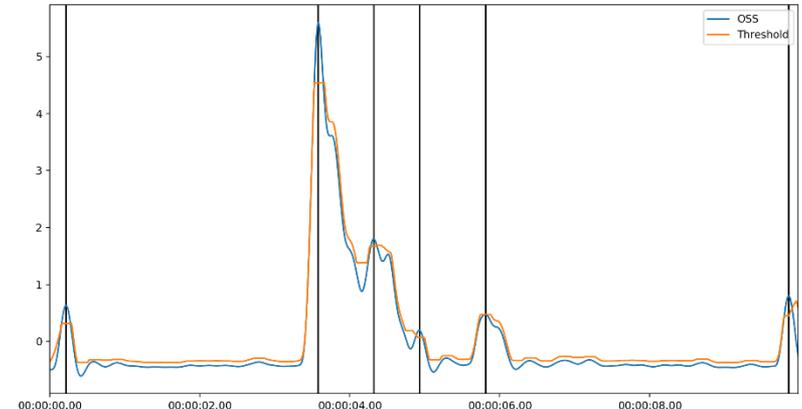
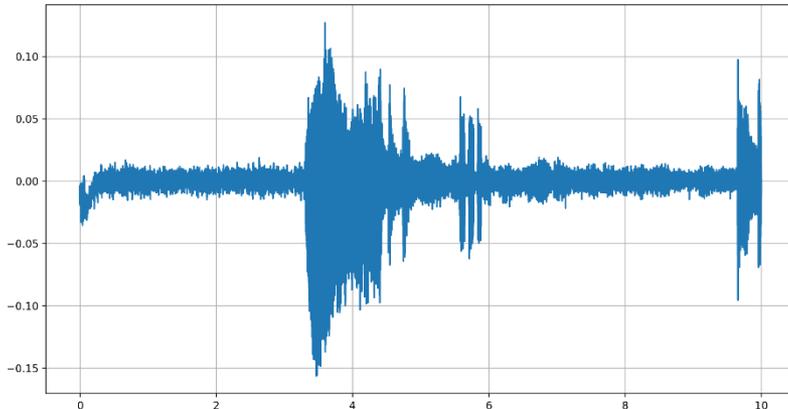


Détection d'événements

Détection initialement basée sur le dépassement de seuil énergétique

- Ne permet pas de détecter les événements court ou avec peu d'énergie

Intégration d'une détection en temps-réel d'*onset/offset* permettant de détecter des événements multiples - même avec peu d'énergie

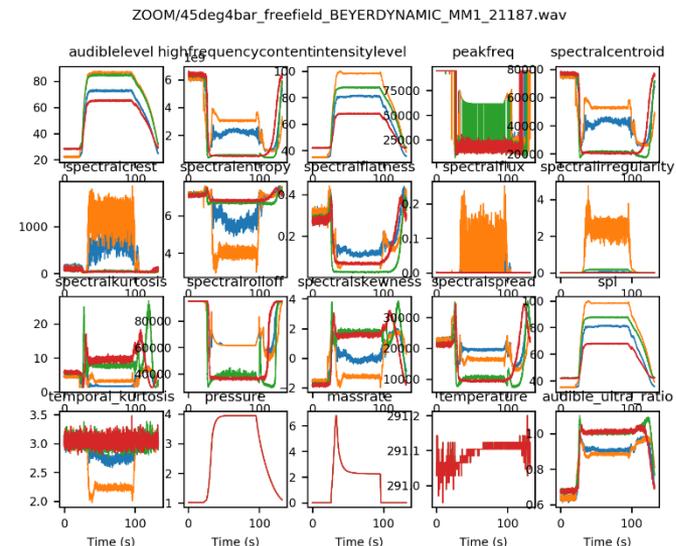
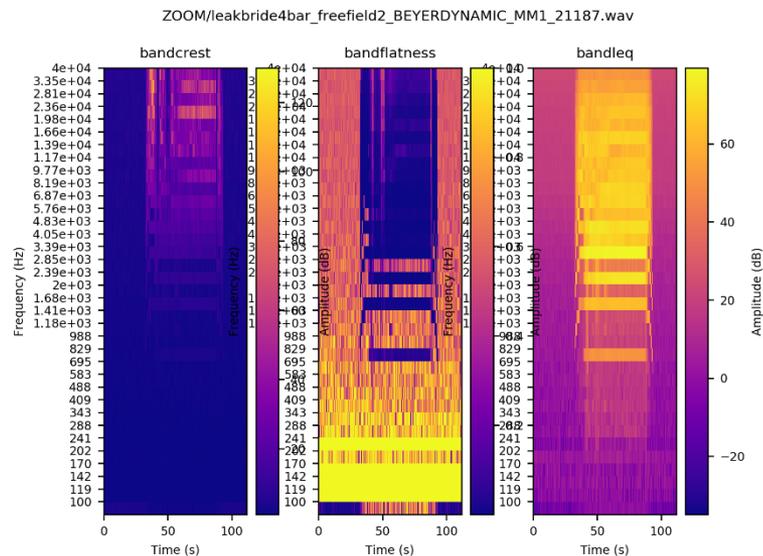


Indicateurs avancés

Extraction en temps-réel d'un grand nombre d'indicateurs audionumériques avancés :

- temporels
- spectraux
- basés sur l'enveloppe du signal

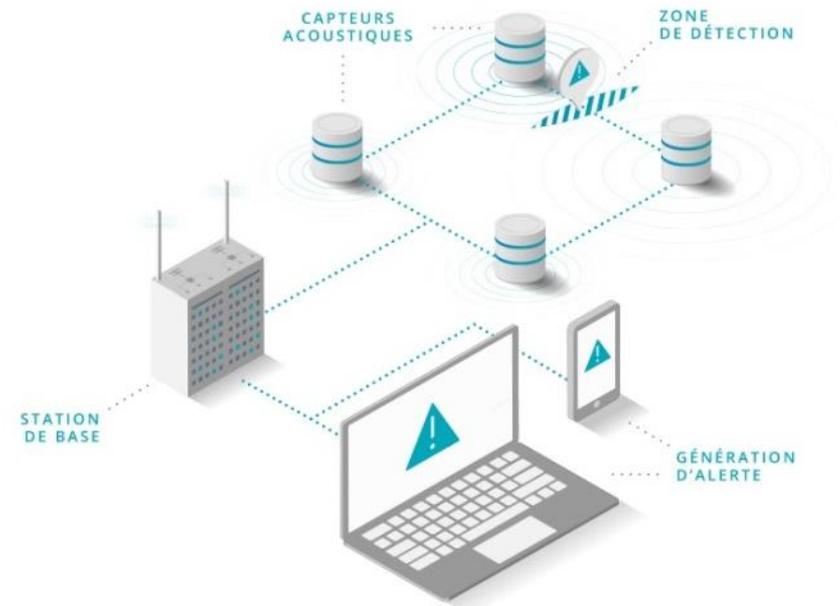
A chaque application, son indicateur adapté... mais ils peuvent être combinés !



Connectivité

Permettre une remontée des informations via différents canaux :

- Ethernet, si c'est possible
- Wifi, lorsque c'est accepté – interdit dans les zones critiques (par exemple, les CNPE)
- 4G - si couverture réseau
- LoRa - en dernier recours



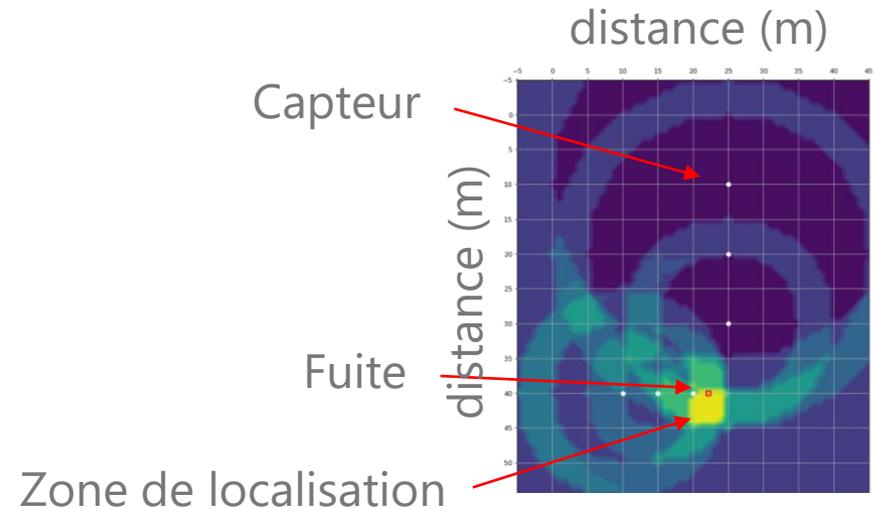
Serveurs de stockage et de calcul

Les données sont remontés vers des serveurs dédiés,

- Pour le stockage des données annotées,
- Pour la mise en relation de données provenant de plusieurs capteurs,
- Pour l'exécution en temps-réel d'algorithmes utilisant ces données (détection, localisation de sources sonores, etc.)

Ce type de système a déjà été déployé sur différents sites industriels et des chantiers de construction

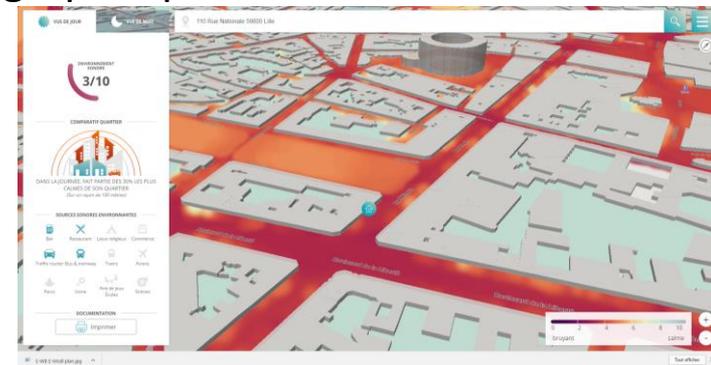
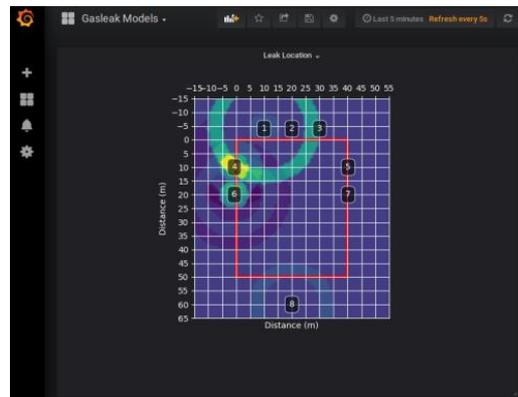
- Localisation de fuite de gaz (précision $\sim 5 \text{ m}^2$)
- Preuve de concept réalisée avec des conditions difficiles
 - Faibles fuites
 - Avec isolants / calorifuge
 - Sources sonores multiples



Visualisation

Au-delà de la valorisation de ces données par des algorithmes qui les traitent de manière automatique, il est également utile qu'un humain y jette un œil...

Visualisation de séries temporelles (des données acoustiques ou de sortie de nos algorithmes) - de cartographie pour la localisation



Le processus de développement

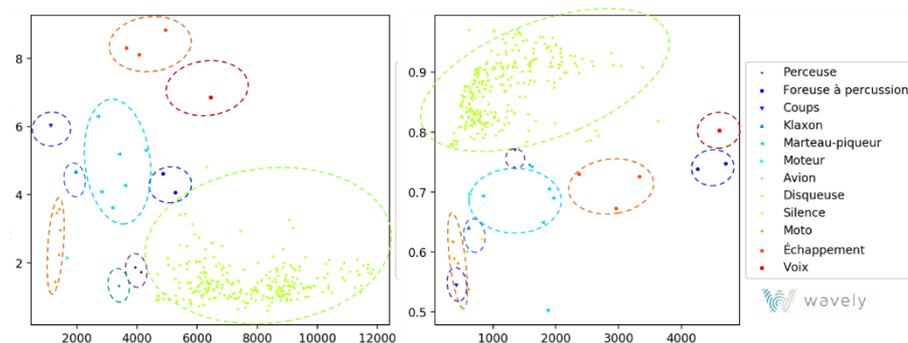
Le développement de modèles de Machine Learning diffère grandement des modèles analytiques

Avant de développer un tel système, il est nécessaire :

- D'analyser l'environnement sonore et les sources associées (classique)
- De manière extrêmement exhaustive ... pour prendre en compte chaque variable ...
- De répéter un très grand nombre de fois chaque mesure/événement ...

Par exemple pour la détection de fuite de gaz:

- 400 Go / 8000 événements annotés



- Méresse Pierre
- Avenue Henri Poincaré, 59652 Villeneuve d'Ascq, France
- Tel : +33(0)3 20 19 78 71
- Mail : pierre.meresse@wavely.fr