

6th AGRITECH DAY by AXEMA

**Please note that if your article is selected by the Scientific & Technical committee for an oral presentation, submitting a full paper is required and will be published in the book of the event. Full instructions will be sent afterwards.*

Meaningful title of the article: **KEEPING AN EAR ON YOUR FARM: THE BENEFITS OF SOUND MONITORING**

Author(s):

¹ L'HOSTIS Xavier

² Victoria POTDEVIN

Do you agree to be contacted by the evaluation committee for more details on the content of your communication?

- Yes
 Non

Keywords (no more than 6 words): monitoring, sound, ia, deep learning, animal welfare

Details about any of your own previous publications or presentations on this subject (If applicable):

Since 2019, Adventiel has been working on the recognition of sound events in agricultural and agri-food environments using deep learning algorithms. The work carried out, initially focused on respiratory diseases ("SneezyProtect") and then generalized to all use cases, has been presented during congresses at various events, such as SPACE, VetoTIC, NUManima, SMARTagri, but also events organized by technological competitiveness clusters. In 2023, Adventiel designs a new annotation aid module and packages all the technical modules developed under a single, interoperable technological brick: EARWISE (Equipment & Animal Recognition With Intelligent Sound Evaluation) to meet the demands of its customers and prospects. This solution is currently being tested and evaluated for the use case of respiratory diseases in young cattle, as part of Loïc EYANGO's CIFRE thesis project, INSATIABLE (INnover pour la Santé Animale au Travers d'Intelligence Artificielle à finalité PrédicTIBLE), supported by ADVENTIEL and INRAE, in collaboration with ONIRIS.

Request for:

- An oral presentation**
Or
 A poster

Summary (no more than 700 words):

The summary must contain:

- ✓ Background, purpose, methodology, results and conclusion
- ✓ Type of content (theoretical, modeling or experimental)

In recent years, animal welfare has become a key issue for both the scientific community and the general public. Consumers are demanding guarantees that livestock farms respect animal welfare. However, exploring and analyzing the large volumes of data generated by video surveillance is costly. Audio data is under-utilized, yet it can provide invaluable information on animal health and welfare. What's more, sound can also be used to assess the proper functioning of animal comfort and health support systems.

Breeders face many challenges in maintaining the health and well-being of their animals while managing their daily tasks. Constant monitoring of the environment is crucial, but often requires tedious manual work and in-depth expertise to interpret the data collected.

Indeed, animals produce a wide variety of vocalizations, ranging in complexity from a single repeated call to hundreds of unique vocal elements modeled in sequences unfolding over hours (Sainburg et al., 2020). Each vocalization is a communication element potentially expressing a state of stress or well-being. Real-time detection of cries, grunts or health conditions such as sneezing, coughing or wheezing can provide precise and continuous indicators of animal welfare in all livestock production sectors. It is therefore particularly interesting to be able to analyze these vocalizations in detail for expert users, but also to analyze mechanical activities such as active ventilation in a building, for example, or a feed distribution chain. The sound environment is often complex, making it possible not only to directly study the noisy expressions of animals, but also the functional state of a system supporting animal comfort or health.

To analyze a complex sound environment, specific artificial intelligence techniques need to be implemented. Although some of these techniques require mainly raw data, for the majority of the uses envisaged, annotated data is necessary. Annotating audio data involves associating a sample of a soundtrack with events. ADVENTIEL is working to make its solutions as use-case agnostic as possible, so that each user can customize his or her solution to recognize the sounds that are interesting to analyze, depending on the sound environment being studied.

The difficulty is that annotation is very time-consuming, since it involves listening for several minutes, hours or even days, depending on the complexity of the environment, to list the concomitant events. Clustering methods make it possible to drastically reduce this annotation time, by grouping together samples with a similar sonority, to infer annotations on a larger dataset. This also enables distinctive sounds to be identified very quickly. The annotated soundtracks are then used to generate machine learning models capable of spotting these events in a live audio stream, directly locally (edge computing) in a box to reduce resource usage and data flows, as part of a frugal approach and to respond to recurring problems of degraded connectivity in livestock farming.

The data collected and valorized in this way is accessible to users in the form of dashboards and alerts, enabling them to generate monitoring indicators for their animals and mechanical systems, and thus optimize their management.

ADVENTIEL has thus designed EARWISE (Equipment & Animal Recognition With Intelligent Sound Evaluation) as a complete, scalable, configurable and interoperable technology brick, enabling users to monitor a given environment more effectively thanks to advanced technologies. Sound monitoring also offers promising prospects in other fields, such as the agri-food industry, pest detection, and integration into connected stethoscopes for veterinarians.

6^{ème} AGRITECH DAY by AXEMA

*Veuillez noter que si votre résumé est sélectionné par le comité scientifique et technique pour une présentation orale, la soumission d'un article complet est requise, et sera publiée dans le livre de l'événement. Des instructions complètes seront envoyées par la suite.

Titre de l'article : TENDRE L'OREILLE SUR SON ELEVAGE :INTERETS DU MONITORING SONORE

Auteur(s) :

¹ L'HOSTIS Xavier

² Victoria POTDEVIN

Acceptez-vous d'être contacté par le comité d'évaluation pour avoir plus de précisions sur le contenu de votre communication ?

- Oui
 Non

Mots clés (pas plus de 6 mots): monitoring, sonore, ia, deep learning, bien-être animal

Détails sur l'une de vos publications ou présentations précédentes sur ce sujet (si cas échéant):

Depuis 2019, Adventiel travaille sur la reconnaissance d'événements sonore en environnement agricole et agro-alimentaire grâce aux algorithmes de *deep learning*. Les travaux effectués, initialement focalisés sur les maladies respiratoires (« SneezyProtect ») puis généralisés à tous cas d'usage, ont été présentés au cours de leur avancement à différents événements, tels que le SPACE, VetoTIC, NUManima, MARTagri, mais aussi des événements organisés par des technopoles ou des pôles de compétitivité. En 2023, Adventiel conçoit un nouveau module d'aide à l'annotation et package l'ensemble des modules techniques développés sous une brique technologique unique et interopérable: EARWISE (Equipment & Animal Recognition With Intelligent Sound Evaluation) afin de répondre aux demandes de ses clients et prospects. Cette solution est utilisée et évaluée pour le cas d'usage des maladies respiratoires des jeunes bovins dans le cadre du projet de thèse CIFRE de Loïc EYANGO, INSATIABLE (INnover pour la Santé Animale au Travers d'Intelligence Artificielle à Mobilité prédictible) porté par ADVENTIEL et l'INRAE et en collaboration avec l'ONIRIS.

Publication sous forme de:

- Présentation orale avec diaporama (ou non)**
Ou
 Poster

Résumé (moins de 700 mots):

Le résumé doit inclure

- ✓ Contexte, objectif, méthodologie, résultats et conclusion
- ✓ Type de contenu (théorique, de modélisation ou d'expérimentation)

Ces dernières années, le bien-être animal est devenu un sujet de premier plan pour la communauté scientifique et le grand public. Les consommateurs exigent des garanties concernant le respect de la condition animale dans les élevages. Cependant, l'exploration et l'analyse des volumes importants de données générées par la vidéo-surveillance sont coûteuses. Les données audios sont sous-utilisées, pourtant, en élevage, elles peuvent fournir des informations précieuses sur la santé et le bien-être des animaux. De plus, le son peut également évaluer le bon fonctionnement des systèmes d'appui au confort et à la santé des animaux.

Les éleveurs sont confrontés à de nombreux défis pour maintenir la santé et le bien-être de leurs animaux tout en gérant leurs tâches quotidiennes. La surveillance constante de l'environnement est cruciale, mais elle nécessite souvent un travail manuel fastidieux et une expertise approfondie pour interpréter les données collectées.

En effet, les animaux produisent une grande diversité de vocalisations dont la complexité varie d'un seul appel répété à des centaines d'éléments vocaux uniques modelés en séquences se déroulant sur des heures (Sainburg *et al.*, 2020). Chaque vocalisation est un élément de communication permettant d'exprimer potentiellement un état de stress ou de bien-être. La détection en temps réel de cris, de grognements ou encore d'états de santé par des éternuements, des toux ou des râles, permet d'obtenir des indicateurs de bien-être animal de manière précise et continue dans toutes les filières d'élevage. Il est donc particulièrement intéressant de savoir analyser finement ces vocalisations pour un utilisateur expert, mais aussi d'analyser les activités mécaniques telles que la ventilation active dans un bâtiment par exemple ou une chaîne de distribution d'aliments. L'environnement sonore est souvent complexe et permet non seulement d'étudier directement les expressions bruyantes des animaux mais aussi l'état fonctionnel d'un système d'appui au confort ou à la santé des animaux.

Pour analyser un environnement sonore complexe, des techniques d'intelligence artificielle performantes doivent être mise en œuvre. Bien que certaines d'entre elles ne nécessitent que principalement des données brutes, pour la majorité des cas d'usages envisagés, des données annotées sont nécessaires. L'annotation de données audio consiste à associer un échantillon d'une bande sonore à des événements. ADVENTIEL travaille à rendre ces solutions les plus agnostiques du cas d'usage possible, afin de permettre à chacun de personnaliser sa solution afin de reconnaître les sons qui lui sont intéressants à analyser, en fonction de l'environnement sonore étudié. La difficulté est que l'annotation est très chronophage puisqu'elle consiste à écouter plusieurs minutes, heures, voire même jours selon la complexité de l'environnement pour lister les événements concomitants. Les méthodes de *clustering* permettent de réduire drastiquement ce temps d'annotation en regroupant les échantillons avec une sonorité similaire, pour inférer des annotations sur un jeu de données plus vaste. Cela permet également de repérer très rapidement les sons distinctifs. Les bandes sonores, ainsi annotées, sont ensuite utilisées pour générer des modèles de *machine learning* capables de repérer ces événements dans un flux audio en direct, directement en local (*edge computing*) dans un boîtier pour réduire l'usage des ressources et des flux de données, dans le cadre d'une démarche frugale et pour répondre aux problématiques récurrentes de connectivité dégradée en élevage.

Les données collectées et ainsi valorisées sont accessibles aux utilisateurs sous forme de tableau de bord et d'alertes afin de générer des indicateurs de suivi de leurs animaux et de leurs systèmes mécaniques afin d'en optimiser la gestion.

ADVENTIEL a ainsi conçu EARWISE (Equipment & Animal Recognition With Intelligent Sound Evaluation) comme une brique technologique complète, évolutive, configurable et interopérable qui permet aux utilisateurs de surveiller plus efficacement un environnement sonore grâce à des technologies avancées. Le monitoring sonore offre également des perspectives prometteuses dans d'autres domaines tels que l'industrie agro-alimentaire, la détection de nuisibles ou de ravageurs, ainsi que l'intégration avec les stéthoscopes connectés pour les vétérinaires.