



HAL
open science

DREAM -Réalité augmentée en élevage porcin : développement d'un prototype pour le suivi des performances en maternité

Alexia Aubry, Michel Querné

► **To cite this version:**

Alexia Aubry, Michel Querné. DREAM -Réalité augmentée en élevage porcin : développement d'un prototype pour le suivi des performances en maternité. Innovations Agronomiques, 2022, 85, pp.289-296. 10.17180/ciag-2022-vol85-art22 . hal-04412431

HAL Id: hal-04412431

<https://hal.inrae.fr/hal-04412431v1>

Submitted on 23 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

DREAM - Réalité augmentée en élevage porcin : développement d'un prototype pour le suivi des performances en maternité

Aubry A.¹, Querne M.¹

¹IFIP-institut du porc, La Motte au Vicomte, BP 35 104, F-35651 Le Rheu

Correspondance : alexia.aubry@ifip.asso.fr

Résumé

La réalité augmentée est une technologie innovante dont l'intérêt mérite d'être évalué en élevage porcin. Un prototype *ad hoc* dont les fonctionnalités permettent d'enregistrer les performances des truies en maternité, en lien avec des applications et un serveur spécifiquement mis en œuvre, a été développé. Il s'agit d'un boîtier connecté à un casque auditif et à une antenne de lecture radio-identification (RFID – radio frequency identification). Il permet d'interagir en direct avec la base de données de l'éleveur par reconnaissance vocale : reconnaître une truie, consulter les informations de sa dernière mise bas et enregistrer de nouvelles données. L'intérêt du dispositif est réel pour l'éleveur : garder les mains libres tout en enregistrant les données en temps réel, et profiter de la réalité augmentée auditive pour avoir des retours d'information en direct de la base de données, et ainsi faciliter sa prise de décisions. Le prototype développé et testé permet actuellement de consulter et d'enregistrer des données simples (reconnaissance de la truie, consultation et enregistrement d'une mise bas). Le protocole d'interface (service web) mis en place pour permettre la communication entre le boîtier et la base de données de l'éleveur utilise des formats d'échanges XML reconnus, garantissant ainsi une compatibilité avec les autres outils utilisés sur le terrain. La preuve de concept obtenue à l'issue du projet fournit des éléments prometteurs pour l'avenir de la collecte des données en élevage, dans lequel la reconnaissance vocale a toute sa place.

Mots-clés : reconnaissance vocale, collecte automatique, service Web, API RESTful, identification électronique

Abstract : Augmented reality in pig farming : development of a prototype for monitoring performance in maternity

Augmented reality is an innovative technology that has to be evaluated in breeding. This project aimed to analyze the interest of augmented auditory reality by developing and testing a specific prototype that can record voice descriptions of the performance of sows in farrowing crates, in connection with specifically developed applications and a server. The device elaborated consists of a box to which several sensors are connected, such as a microphone on a headset and a RFID reading antenna. It allows for live interaction with the farm database by voice recognition: identifying a sow, asking about its last farrowing or recording new data. The benefit of the connected device for the breeder is real: keeping the hands free while recording new data in real time and providing, through the augmented auditory reality, live feedback from the database, which helps in decision-making. The prototype developed and tested currently allows breeders to consult and record simple data (sow recognition, consultation and registration of a farrowing), which can over time be supplemented with all useful technical management data. The interface protocol (web service) set up to enable communication between the box and the farm database uses XML exchange formats, thus ensuring compatibility with the management software already used in the farms. The proof of concept obtained through the tests provides promising elements for livestock data collection in the future and shows that voice recognition could play an important role.

Keywords: voice recognition, automatic collection, Web service, API RESTful, electronic identification

Introduction

L'enregistrement à l'élevage des performances des animaux est indispensable au suivi de l'atelier et à l'évaluation de ses résultats. Les éleveurs doivent alors enregistrer de nombreuses données, dont la collecte peut être parfois contraignante en conditions d'élevage. Les nouvelles technologies apportent des solutions et ouvrent de nouvelles perspectives, tant pour un monitoring en temps réel de l'atelier que pour sa gestion *ex post*. L'enjeu de cette étude est d'évaluer en élevage l'intérêt de la réalité augmentée, technologie qui permet d'ajouter en temps réel de l'information à la réalité perçue. Le projet s'intéresse plus particulièrement à la réalité augmentée auditive, et ambitionne d'offrir à l'éleveur la possibilité, par la voix, de collecter les données de son élevage puis de les consulter en temps réel, tout en restant auprès de ses animaux et en gardant les mains libres. Le projet, baptisé Dream « Dispositif de REalité Augmentée en Maternité », consistait à développer un prototype dont les fonctionnalités permettent d'enregistrer et de consulter en direct les performances des truies en maternité, en connexion avec des applications et un serveur spécifique.

Les trois principaux objectifs poursuivis étaient les suivants :

- **Faciliter et fiabiliser l'enregistrement des données en élevage** porcin, et notamment ici les performances des truies en maternité. Pour cela, le dispositif Dream doit permettre la prise de notes avec reconnaissance vocale pour enregistrer sur place automatiquement les différents indicateurs de performance des truies, et automatiser l'envoi des informations saisies par le biais du boîtier vers un serveur pour alimenter les bases de données habituellement remplies à posteriori par l'éleveur ;
- **Aider à la décision en élevage** grâce aux informations fournies en retour par le boîtier à réalité augmentée auditive, et en particulier en permettant de consulter l'historique des données relatives à un animal ;
- **Analyser la faisabilité réelle d'utilisation** en élevage d'un tel dispositif, à partir du test du prototype en conditions de terrain, et de l'analyse des retours d'expériences.

La réalisation du projet a reposé sur un partenariat entre l'Ifip, l'ACTA et Eco&Logic avec le concours financier du ministère de l'agriculture, de l'agro-alimentaire et de la forêt, dans le cadre de l'appel à projets « Recherche technologique pour la compétitivité et la durabilité des filières de la production à la transformation ».

1. Développement du prototype de réalité augmentée

1.1 Enjeux de la réalité augmentée en élevage

Les éleveurs ne maîtrisent pas le prix de vente de leurs porcs ni le prix d'achat de l'aliment distribué aux animaux. Dans un contexte économique de prix peu favorables, les seuls leviers d'action sont d'ordre technique : augmenter la productivité des truies, à moindre coût. Cela suppose un suivi très fin des performances des animaux. Les éleveurs de porcs disposent d'outils de suivi comme la Gestion Technique des Troupeaux de Truies (GTTT) pour analyser les performances des truies jusqu'au sevrage des porcelets. Ce dispositif est chronophage, puisque les données à enregistrer concernent chaque truie de l'élevage, et chaque événement de sa carrière. Les enregistrements sont nombreux et précis en maternité, et garantissent le calcul des indicateurs permettant d'évaluer le niveau de prolificité sur l'élevage, mais aussi les caractéristiques du déroulement de la mise bas et de l'allaitement, utilisés ensuite notamment pour le choix des truies à réformer. Pour réaliser ces enregistrements, la grande majorité des éleveurs réalise une saisie sur papier, à l'aide de fiches pré-imprimées, complétées au fur et à mesure. Le contenu des informations est ensuite reporté *a posteriori* sur le logiciel de GTTT au bureau. Environ 30% des éleveurs utilisent aujourd'hui un périphérique communiquant de type Pocket le plus souvent. Ce dernier, en cours de remplacement par le smartphone, permet de faciliter la collecte des

données (une seule saisie, pas de réécriture) et les prises de décisions (consultation de l'historique des carrières des truies notamment).

Le développement de la réalité augmentée auditive offre de nouvelles possibilités de collecte et de consultation de ces informations. La réalité augmentée est une technologie permettant de créer une interface entre des données virtuelles et le monde réel, et ce en temps réel. Elle peut être auditive ou visuelle. Dans le cadre du projet Dream, nous avons retenu la réalité augmentée auditive, via l'utilisation d'un boîtier connecté développé par la startup Eco&logic. Le frein principal à l'utilisation d'une lunette connectée concerne son acceptabilité en élevage (lourdeur sur le nez, adaptation nécessaire en cas de problème de vue, risque de présence de buée en lien avec les conditions d'ambiance dans les bâtiments) et aussi son prix élevé actuellement (3 fois supérieur au prix du boîtier). Par ailleurs, le boîtier permet d'accéder à des fonctionnalités supplémentaires comme une caméra haute définition ou encore la sécurité des travailleurs isolés, notamment par la géolocalisation de l'utilisateur et la détection de la perte de verticalité, pouvant être un atout en élevage. L'utilisation du boîtier plutôt qu'un smartphone avec une fonction de reconnaissance vocale se justifie par une plus grande robustesse, en termes de tenue de la batterie notamment, de la haute définition des capteurs, et de son adaptabilité pour des utilisations élargies à d'autres capteurs. Par ailleurs l'utilisation d'un seul outil permettant à l'éleveur de garder les mains libres est essentiel. Une précédente étude visant à évaluer l'intérêt de l'identification électronique pour faciliter le travail de l'éleveur et fiabiliser l'information enregistrée, a montré l'importance de la réduction de l'encombrement du matériel utilisé en réunissant les fonctions de lecture et d'enregistrement dans un seul appareil (Aubry, 2007). La collecte par reconnaissance vocale permet d'enregistrer les données directement dans une base de données sans passer par le papier, et sans manipuler de smartphone : par la voix, en gardant les mains libres, pour continuer à travailler en même temps. La technologie de réalité augmentée permet ensuite de consulter de manière auditive les informations enregistrées en base, ou encore de recevoir des notifications (préconisations et alertes) apportant une aide à l'éleveur.

L'enjeu principal du projet consiste donc à mettre en place un nouvel outil pour faciliter à la fois l'enregistrement et la consultation des données, permettant ainsi de mesurer les performances des animaux via l'utilisation d'un boîtier à réalité augmentée auditive. Ce dispositif vise à apporter à l'éleveur une facilité de saisie et un gain de temps par rapport au remplissage à posteriori des performances de l'élevage, et également moins de risques d'erreurs lors de la retranscription. La qualité et la fiabilité des données renseignées faciliteront l'analyse des performances de l'élevage au quotidien, et guideront les éleveurs dans leurs prises de décisions.

1.2 Caractéristiques du boîtier à réalité augmentée auditive

Le boîtier dit « à réalité augmentée auditive » (boîtier RAA) développé dans le cadre de ce projet est constitué de deux coques en plastique imprimées en 3D et reliées par un lien de serrage plastique. Léger, compact et modulable, ses dimensions actuelles sont 10 mm x 7 mm x 5 mm. Il contient un ensemble d'éléments électroniques (microprocesseur, carte électronique, carte mémoire exportable microSD) et est alimenté par batterie rechargeable. Il fonctionne en mode connecté ou déconnecté, et communique par Wifi avec un serveur spécifique (cf. 2.2.).

Le boîtier est associé à un bouton on/off, une LED de signalement, une caméra et une antenne RFID (Figure 1). Il est connecté par liaison Bluetooth à un casque audio équipé d'un micro permettant à l'utilisateur de réaliser l'ensemble des échanges avec la base de données par reconnaissance vocale.

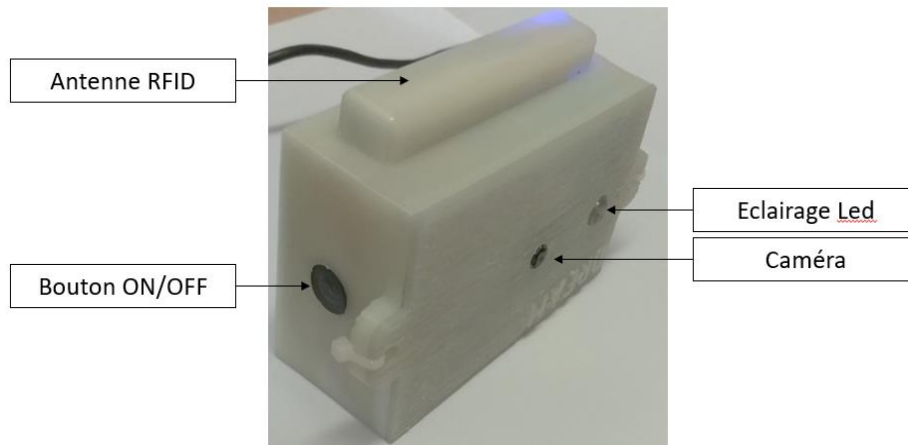


Figure 1 : Boîtier à réalité augmentée auditive

1.3 Utilisation pratique du prototype en élevage

La version prototype du boîtier RAA dispose d'un faible encombrement, lequel pourra encore être optimisé pour sa version industrielle. Son poids et son système d'accroche universel permettent de le fixer sur de nombreux supports comme une tenue de travail, une casquette dite rigide ou un gilet de protection, et d'être en position horizontale ou verticale (information devant être connue avant l'utilisation pour le paramétrage de la caméra). Le système d'accroche par Velcro industriel doit être cousu à la tenue de travail retenue.

Les essais en élevage ont été menés à la station expérimentale de l'Ifip à Romillé (35). Le boîtier était fixé au vêtement de l'éleveur par un velcro industriel cousu au préalable, permettant ainsi à la fois d'assurer la fixation du boîtier sans risque de chute, et de le prendre en main si nécessaire pour lire l'identifiant de la truie (Aubry, 2018). L'utilisateur ainsi équipé du boîtier et du casque pouvait garder les mains libres pour mener à bien son activité (Figure 2). Il pouvait manipuler des animaux, tout en enregistrant les données en temps réel par la voix, ou en recevant également par voie auditive des informations en direct de la base de données, utiles à la prise de décisions.



Figure 2 : Utilisation du boîtier en élevage

2. Mise en œuvre du protocole d'interface

2.1 Développement de l'application Dream

2.1.1 Nature des données à enregistrer en maternité

Chaque truie est identifiée en élevage par un numéro individuel, le plus souvent repris sur une boucle auriculaire visuelle permettant à l'éleveur de suivre leurs performances et de les enregistrer dans son logiciel de gestion. Dans le cadre du projet, de manière à automatiser la reconnaissance des animaux, chaque truie portait une boucle électronique associée à son identifiant dans la base de données. L'antenne RFID du boîtier lisait la puce électronique et associait l'identifiant de la truie en temps réel à ses données déjà enregistrées en GTTT.

Une truie entre en maternité une semaine avant sa mise-bas, et y demeure ensuite toute la durée de l'allaitement, soit 21 à 28 jours selon les conduites d'élevage. Le jour de la mise bas, l'éleveur enregistre les effectifs de porcelets à la naissance (nés vivants, mort-nés), puis d'autres effectifs dans les jours qui suivent (adoptés, retirés, écrasés, morts) jusqu'au sevrage (nombre de porcelets sevrés). Ces enregistrements sont indispensables pour mesurer les performances des animaux et évaluer ensuite la productivité du troupeau. L'éleveur complète également des informations sur le déroulement de la mise bas, sur l'état et le comportement de la truie, ainsi que les causes de mortalité des porcelets, à l'aide de codes remarques. Ces enregistrements sont utiles notamment pour le choix des truies à réformer, et pour anticiper d'éventuels problèmes lors des mises bas suivantes.

2.1.2 Modalités de collecte automatique des données

L'utilisateur muni de son casque utilise des commandes vocales simples pour fournir les instructions à l'application associée au boîtier, laquelle questionne en direct la base de données via un serveur développé spécifiquement pour interagir avec la base de données GTTT de l'éleveur (cf. 2.2).

L'ensemble des données d'intérêt a été spécifié pour pouvoir être enregistré à l'aide du boîtier RAA. Un code vocal a été défini pour permettre cette collecte automatique. Seuls les événements principaux (identification d'une truie, enregistrement d'une mise bas, consultation d'une mise bas) sont développés sur la carte de développement du prototype, pour fournir la preuve de concept. Les commandes vocales développées sont les suivantes :

- **Lecture** : permet d'identifier une truie. Après avoir approché le boîtier de l'oreille de la truie, la fonction lecture permet, via l'antenne RFID du boîtier, de lire l'identifiant RFID de la truie, d'interroger la base de données, et de fournir à l'éleveur un retour auditif lui indiquant le numéro de travail de l'animal ;
- **Enregistrer** : permet d'enregistrer les données relatives à la mise bas. L'utilisateur répond aux questions posées par le boîtier et renseigne successivement les différents effectifs de porcelets. Pour chaque effectif, le boîtier demande de valider ou corriger la saisie ;
- **Consulter** : permet de consulter les données relatives à la dernière mise bas enregistrée pour la truie. Les données sont énoncées successivement à l'éleveur ;
- **Valider** : permet de valider une commande ;
- **Refuser** : permet de refuser une commande.

2.1.3 Format des données

Les données GTTT sont documentées et définies dans les cahiers des charges établis par l'IFIP dans le cadre de l'association AGEPORC, qui regroupe les concepteurs de logiciels, leurs utilisateurs, l'IFIP et La Coopération Agricole. Chaque donnée y dispose d'une définition, d'un format de saisie et d'un format d'échange (XML), pour pouvoir être transférée entre les différents logiciels de GTTT agréés IFIP-AGEPORC, et avec la base de données nationale hébergée par l'IFIP (IFIP, 2013). Les données générées à partir du boîtier RAA s'inscrivent dans ce dispositif et sont stockées sous le format officiel

IFIP-AGEPORC, ce qui permet de garantir une homogénéité avec les formats existants, et de faciliter les valorisations ultérieures des données. Le serveur développé pourra ainsi alimenter aussi bien les logiciels de gestion des concepteurs privés, que la base de données nationale IFIP.

2.2 Développement du service Web

Le protocole d'interface informatique, ou service web, mis en œuvre dans ce projet permet au boîtier connecté et à la base de données de l'éleveur de dialoguer en temps réel. Le boîtier communique via une borne Wifi vers un serveur web distant spécifique, lui-même connecté avec la base de données de l'éleveur (Figure 3).

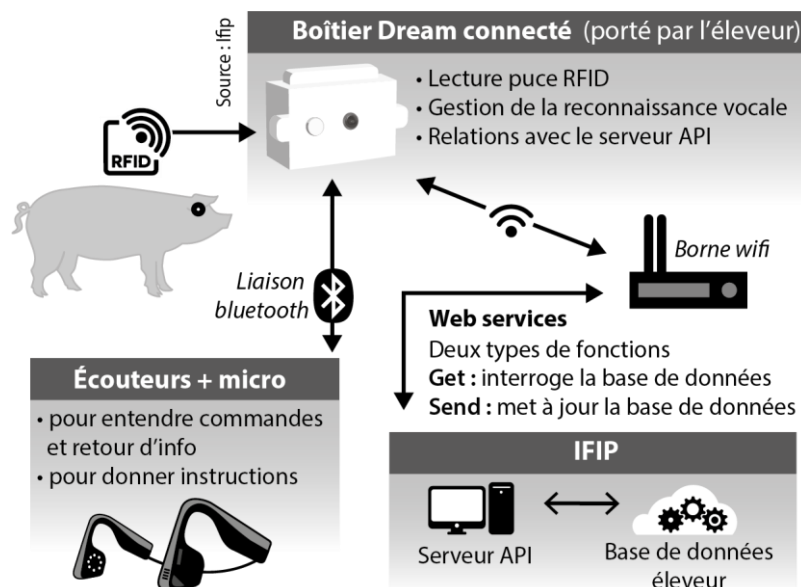


Figure 3 : Schéma de fonctionnement du dispositif

Le service Web est constitué d'un ensemble d'API (Application programming Interface) RESTful, respectant l'architecture REST (Representational State Transfer), à savoir un certain nombre de contraintes architecturales définies dans le cadre du projet (Red Hat 2021).

Les fonctions API développées reviennent à poser des questions simples, en utilisant le format d'échange XML reconnu utilisé aujourd'hui en élevage. Les fonctions « Send » permettent d'envoyer des données depuis le dispositif vers la base de données, quand les fonctions « Get » permettent de l'interroger. Le dispositif ainsi constitué permet notamment de reconnaître une truie (commande vocale : « Lecture »), de consulter les données déjà connues relatives à sa carrière (« Consulter »), ou d'enregistrer de nouvelles données dans la base de l'éleveur (« Enregistrer »).

3. Mise en œuvre des tests du prototype

3.1 Réalisation des tests

Les tests mis en œuvre dans le cadre du projet ont porté sur la consultation et l'enregistrement d'une sélection de données simples (lecture de la puce RFID, enregistrement et consultation des données de la mise bas de la truie concernée), de manière à établir une preuve de concept du dispositif. Les éléments de reconnaissance vocale, les temps de réponse et les liens avec la base de données de l'éleveur ont été testés hors élevage pour bénéficier des conditions de connexion réseau optimales.

3.2 Résultats des tests

Les tests ont permis d'analyser à la fois la collecte de données et la consultation de données déjà renseignées. Les temps de réponse ont été mesurés.

Les premiers tests faisaient état de plusieurs minutes pour enregistrer une mise bas, en raison principalement de problèmes de reconnaissance vocale, et de la nécessité de répéter plusieurs fois certains chiffres ou commandes. A l'issue de ces premiers résultats, le système de reconnaissance vocale a dû être amélioré pour limiter les répétitions intempestives des instructions pour l'utilisateur, et valider les commandes. Les temps de réponse ont également été optimisés. Ils restent longs au moment de la connexion du prototype (une vingtaine de secondes), mais sont relativement courts pour les autres commandes, de l'ordre d'une ou deux secondes. La dernière version du prototype a donné les meilleurs temps de réponse, qui restent malgré tout assez longs : 1 minute 30 secondes pour enregistrer une mise bas.

Au final, le fonctionnement global du dispositif s'est avéré satisfaisant puisque le boîtier connecté a bien permis de reconnaître une truie à partir de sa boucle électronique, de consulter les données de sa dernière mise bas connue en GTTT par retour auditif et d'enregistrer dans la base, toujours par la voix, les données de la mise bas en cours. Les temps de réponse restent importants et à optimiser. Par ailleurs, il serait nécessaire de mener des tests supplémentaires en élevage pour mesurer les interférences éventuelles avec le bruit ambiant en maternité

3.3 Perspectives d'utilisation en élevage

Le prototype testé a permis d'établir une preuve de concept du dispositif. Néanmoins, le boîtier développé demeure un prototype, fragile, peu performant en termes de reconnaissance vocale et de batterie, ce qui limite les valorisations immédiates à l'issue du projet. Il n'a pas été possible de réaliser des démonstrations en élevage, faute de résultat assez satisfaisant (nécessité de répéter les commandes notamment). Le dispositif Dream ne pourra être valorisé en élevage que s'il bénéficie d'une phase d'industrialisation, moyennant une levée de fonds importante. La carte électronique définitive du boîtier RAA, plus puissante, permettra de gérer davantage de commandes et de maîtriser la reconnaissance vocale. Par ailleurs, la batterie sera plus performante, et le boîtier solidifié.

A terme, il sera alors possible d'enrichir le dispositif en y intégrant de nouveaux paramètres à renseigner par l'éleveur. L'ensemble des données enregistrées en maternité sont concernées comme les épaisseurs de lard des truies, les pesées de porcelets ou le détail des pertes sous la mère. Plus généralement, les informations liées à la gestion des produits vétérinaires ou encore les données de type technico-économique pourront ainsi être intégrées. Le boîtier dispose d'une caméra, non testée dans cette version prototype, laquelle pourra lire des QR codes (apposés sur des médicaments, des doses de semence, ...) pour optimiser encore davantage la collecte, et concrétiser ainsi le lien avec le projet de pharmacie intelligente SmartPharm (Marcon M, 2018).

En facilitant la collecte des données habituellement enregistrées en élevage, et en permettant d'en enregistrer de nouvelles, le dispositif ouvre la voie à de nombreuses valorisations : collecte plus fine de certaines données, envoi d'alertes, monitoring de l'activité.

Conclusion

Le dispositif développé dans le cadre de ce projet offre dès à présent des perspectives intéressantes, avec une collecte de données facilitée par le système de reconnaissance vocale et une prise de décisions guidée par le retour d'informations en temps réel offert par la technologie de réalité augmentée auditive. Par ailleurs, ce projet a permis de développer un serveur API spécifique et les fonctions web associées, pour assurer les échanges de données entre un outil de collecte (le boîtier connecté) et une base de

données (GTTT éleveur). Après une indispensable phase de normalisation des données, dans la continuité des travaux déjà menés à bien en GTTT, cette technologie pourra être étendue à l'ensemble des données collectées en élevage, accessible par les différents fournisseurs de solutions informatiques et d'objets connectés, au service de l'éleveur.

Plus généralement, la preuve de concept fournit des éléments prometteurs pour l'avenir de la collecte des données en élevage, dans lequel la reconnaissance vocale a toute sa place. Le dispositif pourra être étendu à l'ensemble des données et à tous les stades physiologiques dans l'élevage et également être appliqué à d'autres filières animales.

Références bibliographiques

Aubry A., 2007. Identification électronique des porcins : application à la réalisation de la GTTT en élevage. *TechniPorc*, Vol. 30, N°6.

Aubry A., 2018. Collecter et consulter les données de l'élevage par la voix. *Réussir Porc - TechPorc*, 261, 62-63.

IFIP, 2013. Formats d'échanges XML - Interface chaines GTTT et génétique. <https://www.ifip.asso.fr/fr/resultats-economiques-elevages-extranet-partenaires.html>

Marcon M., 2018. SmartPharm automatise les saisies des traitements sanitaires. *Réussir Porc - TechPorc*, 258, 21-22.

RedHat, 2021. Une API REST, qu'est-ce que c'est ? <https://www.redhat.com/fr/topics/api/what-is-a-rest-api>

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « *Innovations Agronomiques* », la date de sa publication, et son URL)