



HAL
open science

Présentation de l'Infrastructure de Recherche LIPH4SAS (Livestock Phénotyping for Sustainable Agroecological Systems)

Jean Pierre Bidanel, Mouna Loucif, Stéphane Ingrand

► To cite this version:

Jean Pierre Bidanel, Mouna Loucif, Stéphane Ingrand. Présentation de l'Infrastructure de Recherche LIPH4SAS (Livestock Phénotyping for Sustainable Agroecological Systems). INRAE - Lettre de la CNUE (Commission Nationale des Unités Expérimentales), 2023, Hors Série "Infrastructures de Recherche". hal-04481061

HAL Id: hal-04481061

<https://hal.inrae.fr/hal-04481061v1>

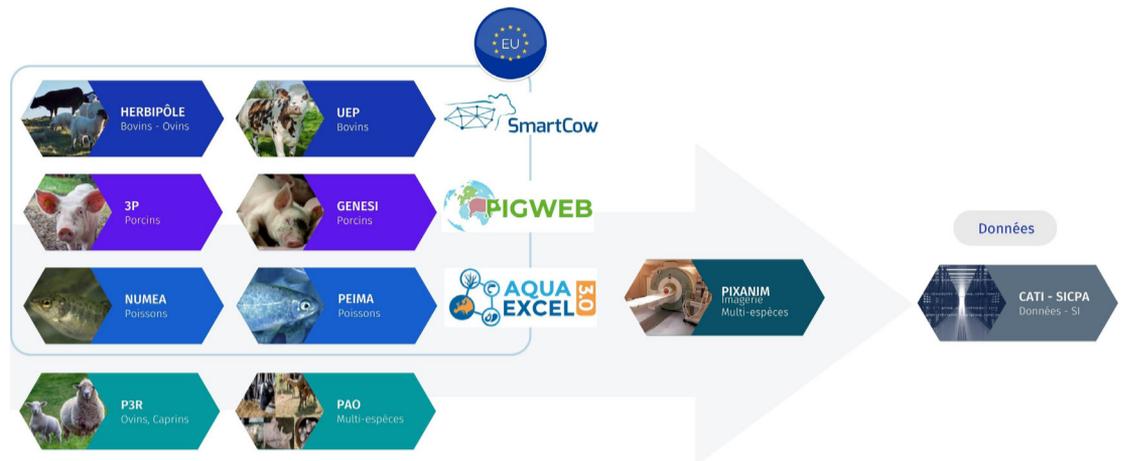
Submitted on 27 Feb 2024

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.

Responsable : Jean-Pierre Bidanel
Site internet :
<https://www6.inrae.fr/liph4sas>

L'infrastructure de recherche (IR) dédiée au phénotypage des animaux d'élevage LIPH4SAS (« Livestock Phenotyping for Sustainable Agroecological Systems »), copilotée par les départements INRAE Génétique Animale (GA) et Physiologie Animale et Systèmes d'Élevage (PHASE) est inscrite sur la feuille de route nationale des IR depuis 2021. Elle permet la mise en œuvre des expérimentations et la collecte de phénotypes et d'échantillons pour les communautés scientifiques en sciences animales qui mènent des recherches visant à favoriser la transition vers des systèmes agricoles et alimentaires plus durables, fondés sur les principes de l'agroécologie. LIPH4SAS regroupe sept unités expérimentales (UE) et une installation expérimentale (IE) INRAE dont six sont intégrées dans des infrastructures européennes : AquaExcel (aquaculture), PigWeb (porcins), SmartCow (bovins), GENESI (porcins), PEIMA (poissons) et une IE (IE-NUMEA) sur les poissons. Elle comprend également une plateforme d'exploration fonctionnelle Pixanim et une structure en charge de la gestion



des données et du développement d'outils de phénotypage, le CATI SICPA. Quatre UE (Herbipôle, UEP, PAO, P3R) sont le support d'expérimentations sur ruminants, trois (3P, Genesi, PAO) sur les porcs, une UE (PEIMA) et une IE (IE-NUMEA) sur la truite.

LIPH4SAS comprend environ 280 agents et

contribue annuellement à environ 100 articles scientifiques et une dizaine de thèses. Elle dispose de cheptels importants (2000 bovins, 4500 ovins/caprins, 7000 porcins et 50000 truites), dont de nombreuses ressources génétiques précieuses (populations originales, lignées sélectionnées ...), conduites dans des zones géographiques et des systèmes d'élevage variés. Elle

Fairisation des données en lien avec le CATI SICPA

Les données produites dans le cadre de LIPH4SAS sont gérées, de leur collecte jusqu'à leur ouverture aux communautés scientifiques concernées, par le CATI SICPA (Systèmes d'information et de calcul pour le Phénotypage Animal). SICPA a ainsi développé plusieurs systèmes d'information (zootechniques, expérimentaux, sanitaire, alimentation, séries temporelles) aujourd'hui utilisés dans les UE des départements GA et PHASE. Ses priorités portent actuellement sur le développement d'outils facilitant l'interopérabilité et l'ouverture des données, la gestion des données à haut-débit, la collecte d'indicateurs du bien-être animal et le suivi et la collecte des conditions environnementales auxquelles les animaux sont exposés.

Ce dernier point s'est imposé comme une nécessité ces dernières années, du fait notamment de leur caractère obligatoire dans le cadre de la réglementation relative à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques (directive n°2010/63/UE). Les conditions environnementales constituent également des éléments essentiels pour mieux comprendre et utiliser les phénotypes collectés. L'étude des relations entre phénotypes et variables d'environnement contribue notamment à mieux comprendre et expliquer les variations des phénotypes et est indispensable au développement des méthodes et outils de modélisation et de biologie prédictive. Pour y parvenir, SICPA a élaboré une solution automatisée, ouverte, réutilisable et partageable, de collecte de données environnementales. Elle est basée sur : 1) l'utilisation de différents capteurs (de température, d'hygrométrie ...), dont il convient de s'assurer de la métrologie ; 2) le développement d'outils de collecte et de gestion des données d'environnement permettant, grâce à la mise en œuvre d'outils d'interopérabilité, d'associer les mesures de phénotypes ou les échantillons biologiques issus d'un animal à leur contexte d'acquisition. Le choix s'est porté sur une infrastructure en accès libre (open source), basée sur un protocole de communication radio, LoRaWAN, qui permet de structurer un réseau étendu d'équipements à basse consommation électrique (des capteurs pouvant être alimentés par une pile pendant plusieurs mois) disposés dans les différents

bâtiments d'une UE. Ces équipements communiquent via une technologie, du nom de LoRa, créée en 2009 par une start-up grenobloise, et sont connectés à l'internet par des passerelles utilisant cette même technologie, qui assure une remontée automatique des mesures vers un serveur hébergé dans le datacenter INRAE de Toulouse. Ce type d'infrastructure, dans laquelle des équipements sont directement connectés à internet, est connue sous le nom d'Internet des Objets ou « Internet of Things » (IoT).

Le serveur se charge de déchiffrer les informations reçues (les données sont codées et on ne peut ni y accéder ni les modifier pendant leur transfert) et de les décoder, avant de les soumettre à une chaîne de traitement qui va permettre de les stocker dans une base de données (InfluxDB) adaptée à la gestion de grands volumes de données constituées de séries temporelles. Un dernier logiciel, Grafana permet de visualiser les données sous forme graphique, de les exporter et de paramétrer des alertes selon les critères souhaités (en cas de rupture dans la remontée de données ou de données hors plage de bon fonctionnement, par exemple).

En parallèle de l'infrastructure LoRaWAN, il était nécessaire d'assurer la traçabilité des capteurs, que ce soit au niveau de leur localisation, de leurs caractéristiques ou de leur métrologie. Ces aspects ont fait l'objet d'une collaboration avec le Cati CODEX, via l'utilisation de la suite logiciel OpenSILEX (<http://www.opensilex.org/>), développée pour leurs propres besoins. Cet outil a permis de gérer les métadonnées associées à chaque capteur et les types de variables fournies par celui-ci, par exemple la température et l'hygrométrie. Ces types de variables sont reliés à l'ontologie de référence EOL dans l'application. Les prochaines étapes porteront sur la collecte des données d'environnement sur parcours ou au champ. Un intérêt majeur de ces équipements d'infrastructure réside dans le fait qu'ils peuvent aisément être partagés pour d'autres applications s'appuyant sur le même protocole LoRaWAN. L'outil, présenté lors de divers événements en 2021 et 2022, a montré qu'une attente existe autour de ces questions d'acquisition de données « au long cours ». SICPA peut fournir des informations et, le cas échéant, venir en appui aux collègues qui souhaiteraient mettre en place ce type d'équipements.



dispose de compétences et d'outils de phénotypage fin (chirurgie, imagerie in et ex vivo, phénotypage multi-échelles, chambres respiratoires ...) et de phénotypage horizontal sur des groupes importants d'animaux (abattoirs, dispositifs de mesure de l'ingestion et des choix alimentaires, des comportements, des productions et des qualités des produits, des émissions de gaz à effet de serre ...). LIPH4SAS a pour ambition de proposer une offre de service globale favorisant les interactions entre communautés scientifiques, en harmonisant les pratiques, de façon à assurer le meilleur niveau d'expertise et d'éthique en matière d'expérimentation et de bien-être animal, en encourageant l'innovation en sciences animales et en facilitant l'accès aux données et aux ressources de l'infrastructure.

En savoir plus sur :

AQUAEXCEL : <https://aquaexcel.eu/>

PIGWEB : <https://www.pigweb.eu/>

SmartCow : <https://www.smartcow.eu/>

PIXANIM : <https://www6.val-de-loire.inrae.fr/pixanim>

CATI SICPA : <https://intranet.inrae.fr/cati-sicpa>

LoRaWAN : <https://fr.wikipedia.org/wiki/LoRaWAN>

LoRaWAN

Grafana : <https://grafana.com/>

EOL : <https://www.atol-ontology.com/eol/>