



I

INNOVEZ AVEC L'INRA SUR...

I

#ELEVAGEINNOV

ÉLEVAGE SUR MESURE

DES INNOVATIONS AU SERVICE DE L'ANIMAL,
DE L'ÉLEVEUR ET DU CONSOMMATEUR



Le secteur de l'élevage doit relever des défis sans précédent pour inventer des modes de production répondant simultanément aux enjeux économiques, environnementaux, sociétaux et de santé publique : fournir des produits sains de haute qualité nutritionnelle, en valorisant de nouvelles ressources alimentaires, réduire les rejets dans l'environnement, favoriser le bien-être des animaux et préserver leur santé, limiter l'usage des substances indésirables (antibiotiques, hormones), assurer des revenus aux éleveurs en améliorant leurs conditions de travail, participer aux dynamiques de développement durable des territoires ruraux.

Pour accompagner cette transition, l'Inra combine les technologies de l'information et du numérique, les sciences du vivant et les sciences sociales. Ainsi, spécialistes du bien-être des animaux, de la nutrition, de la reproduction, des systèmes d'élevage, du travail en élevage allient leurs compétences à celles des modélisateurs et des informaticiens pour trouver les solutions qui contribuent à relever ces défis.



Françoise Médale,
chef du département
Physiologie animale
et systèmes d'élevage

Pilote du domaine
d'innovation
« Élevage sur mesure »



L'élevage sur mesure...

L'objectif est de proposer des moyens d'ajustement du mode d'élevage aux besoins de l'animal, aux objectifs de l'éleveur et aux attentes du consommateur. Basées sur des expertises reconnues dans la nutrition animale et l'interprétation des données physiologiques et comportementales des animaux, nos recherches contribuent à améliorer les performances sociales, économiques et environnementales des élevages.

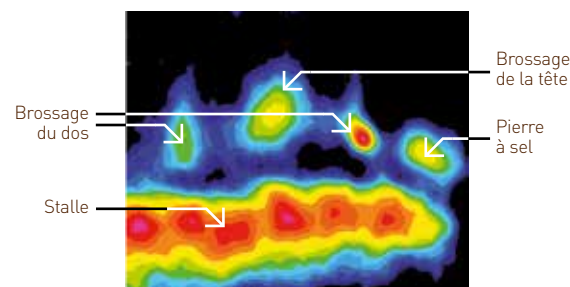
...pour le bien-être et la santé de l'animal ↩

> Surveillance des activités des animaux

Agir en amont des symptômes détectables par l'éleveur grâce aux modèles d'interprétation du comportement qui détectent les modifications du rythme des activités de l'animal en lien avec l'apparition de problèmes sanitaires.

Ex : L'association des données acquises par des outils de géolocalisation et des techniques d'imagerie permet une analyse fine des comportements et activités des animaux en élevage.

#Géolocalisation #Comportement



Les couleurs indiquent la durée des activités de chaque vache

> Marqueurs cliniques précoces

Les changements physiologiques enregistrés à haute fréquence et sur de longues périodes fournissent des indicateurs précoces de troubles de la santé.

Ex : Le traitement du signal pH issu de bolus intra-ruminaux permet d'anticiper une acidose et d'intervenir de façon précoce et ciblée sur l'individu qui le requiert.

#Physiologie #MarqueursCliniques



2 jours

gagnés sur un diagnostic
de maladie infectieuse

...pour maîtriser la reproduction ↩

> Détection des événements clés

Développer des solutions de détection précoce d'événements en lien avec la reproduction, pour aider l'éleveur à être plus efficace tout en s'affranchissant des traitements hormonaux.

Ex : La détection électronique des chevauchements par le mâle permet d'identifier les brebis en chaleur et d'évaluer le niveau de libido du mâle.

#Reproduction #RFID

> Évaluation de la semence

Les nouveaux moyens de phénotypage fin de la semence améliorent l'efficacité de la sélection des animaux.

Ex : La fertilité des mâles est évaluée par l'analyse directe des spermatozoïdes en spectrométrie de masse MALDI-TOF.

#Spectrométrie #Phénotypage



Plus de 7 millions

d'inséminations animales bovines
par an en France

> Orientation précoce des aptitudes

Des événements de la vie précoce (alimentation, température...) influencent les phénotypes des animaux adultes en générant des marques épigénétiques. Maîtriser ce processus permettrait d'orienter les aptitudes des animaux.

Ex : Un lien a été montré entre certaines marques épigénétiques apposées dans l'embryon et la robustesse des animaux adultes.

#Epigénétique #Embryon



... pour adapter l'alimentation de l'animal ↙

> Alimentation individualisée

Une alimentation adaptée aux besoins nutritionnels de chaque animal est le meilleur moyen pour améliorer l'efficacité alimentaire et diminuer les rejets d'azote et de phosphore dans l'environnement.

Ex : Le projet européen Feed-A-Gene démontre les bénéfices économiques et environnementaux de l'alimentation individualisée chez le porc et la volaille.
#Efficience #Azote

> Nouvelles stratégies alimentaires

La modulation des apports alimentaires à des stades clés de la vie de l'animal est un levier efficace d'optimisation des performances d'élevage.

Ex : Une stratégie de régulation de l'ingestion en post-sevrage chez le lapin limite fortement la mortalité et l'emploi d'antibiotiques tout en améliorant l'efficacité alimentaire et le bien-être animal.

#Antibiotiques #Alimentation

↘ **Jusqu'à 30%**

de réduction des apports protéiques grâce à une alimentation de précision des truies gestantes

↘ **44%**

de diminution de l'exposition aux antibiotiques chez les lapins sur les 6 dernières années

... pour faciliter le travail des éleveurs ↙

> Amélioration des conditions de travail

L'automatisation de certaines tâches de surveillance grâce à des technologies innovantes permet à l'éleveur de diminuer le travail d'astreinte. L'enjeu reste néanmoins la maîtrise des données générées.

Ex : La qualité des données, l'interopérabilité (dialogue entre les bases de données), l'évolution des modèles doivent permettre de mieux prendre en compte les individus et leurs trajectoires productives dans la gestion des élevages. Ces questions sont traitées par l'Institut de Convergence Digitag.

#DigitAg #Données

> Aide à la décision, accompagnement

L'éleveur doit rester maître de ses décisions lors de l'utilisation des technologies d'aide à la conduite d'élevage. La maîtrise de ces technologies peut nécessiter des dispositifs spécifiques d'accompagnement.

Ex : Mise au point d'outils permettant d'appréhender l'acceptabilité des transformations du métier d'éleveur induites par l'élevage sur mesure.

#Technologie #Accompagnement

↘ **50%**

de réduction du travail d'astreinte en combinant l'usage d'un robot de traite et d'automates pour la distribution d'aliments





La politique de l'innovation à l'Inra



Philippe Mauguin,
Président-directeur général

L'Institut renouvelle le dialogue avec ses parties prenantes pour contribuer activement à des chemins d'innovation. Nous sommes à une étape charnière : des transitions agricole, alimentaire, écologique ou énergétique sont nécessaires pour permettre à nos sociétés de vivre mieux et de façon plus durable. Par sa couverture thématique et disciplinaire, l'Inra est un organisme de recherche finalisée unique au monde, qui a de nombreux atouts pour proposer des innovations de rupture et accompagner les transitions.

➤ S'ouvrir à une large diversité de partenaires incluant les associations (consommateurs, patients, citoyens...), les PME, les start-ups, les nouveaux acteurs du numérique, les réseaux d'agriculteurs...

➤ Co-construire des projets pluridisciplinaires orientés vers l'innovation

16 DOMAINES D'INNOVATIONS

- Agriculture et alimentation en ville
- Agriculture numérique
- Alimentation sur mesure
- Arbres-Forêt
- Biocontrôle
- Bioraffinerie et produits biosourcés
- Construction des qualités des aliments
- Eaux, sols, effluents
- Élevage sur mesure
- Financements des services environnementaux rendus par l'agriculture et la forêt
- Génétique animale
- Innovations pour la santé en élevage
- Micro-organismes sources d'innovation pour l'alimentation et la santé de l'Homme et des animaux
- PlantInnov
- Protéines pour l'alimentation humaine et animale
- Transition agroécologique des systèmes alimentaires

NOTRE OFFRE DE RECHERCHE-INNOVATION



● AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

Clermont-Ferrand

- **UE Herbipôle.** Mesures individuelles automatisées de l'ingestion, des productions, des émissions de méthane et du comportement des bovins et ovins ; systèmes d'élevage agro-écologiques.
- **UMR Herbivores.** Bien-être des animaux, nutrition, rejets, physiologie intégrée, biomarqueurs, qualité des produits.
- **UMR Territoires.** Travail en élevage.

● ÎLE-DE-FRANCE

Paris-Jouy

- **UMR Mosar.** Chèvrerie Expérimentale, automatisation et modélisation des mesures de physiologie digestive et métabolique.
- **UMR BDR.** Epigénétique et phénotype adulte.
- **MIMA 2.** Plateforme d'imagerie *in vivo* sur animaux d'élevage.

● BRETAGNE & VAL DE LOIRE

Rennes :

- **UMR Pegase.** Alimentation de précision en porcs et vaches laitières, biomarqueurs du statut physiologique, de caractères de production et de santé, mesures des rejets.
- **UE PR.** Alimentation de précision en porcs et vaches laitières, biomarqueurs du statut physiologique, de caractères de production et de santé, mesures des rejets .
- **UE DEP.** Phénotypage des bovins laitiers et allaitants, efficacité alimentaire et liens avec la santé animale.
- **UMR SAS,** plateforme **MEANS.** Évaluation multicritère de la durabilité des systèmes de production animale, ACV.
- **UR LPGP.** Alimentation, comportement, reproduction des espèces aquacoles.

Nantes :

- **UMR BioEpAR.** Gestion de la santé dans les élevages et les filières, outils de monitoring de la santé des ruminants.

Sizun :

- **UE PEIMA.** Élevage en circuit fermé et aquaponie, alimentation de précision.

● CENTRE VAL DE LOIRE

Bourges :

- **UE Bourges-La Sapinière.** Comportement des caprins-ovins, outils de saisie portables.

Tours :

- **UMR BOA.** Élevage de précision des volailles; biomarqueurs de la qualité des produits.
- **UE PEAT.** Alimentation de précision, phénotypage de l'efficacité digestive et du comportement des oiseaux d'élevage.
- **UMR PRC.** Neurosciences, comportement social et bien-être des animaux; reproduction sans hormones.
- **UE PAO.** Monitoring du comportement et de la reproduction chez les mammifères d'élevage, évaluation des réserves corporelles.
- **PAIB.** Identification de marqueurs moléculaires pour le phénotypage cellulaire et tissulaire.
- **PFIE.** Infectiologie, télémétrie de la température toutes espèces, imagerie en confinement.

● NOUVELLE-AQUITAINE

Artiguères :

- **UE PFG.** Stratégies d'alimentation et alternatives au gavage des palmipèdes à foie gras.

Le Magneraud :

- **UE EASM.** Élevage, nutrition, qualité des produits pour des systèmes avicoles sur parcours.
- **UE Genesi.** Alimentation de précision chez le porc et le lapin.

St Pée/Nivelle :

- **UMR Numea.** Programmation nutritionnelle, transition alimentaire chez les espèces aquacoles carnivores.

● OCCITANIE

Montpellier :

- **UMR SELMET.** Élevage extensif, suivi des animaux sur parcours, reproduction sans hormones

Toulouse :

- **UMR InTheRes :** Innovations thérapeutiques et résistances; détection précoce des symptômes de maladies chez le porc.
- **UMR Genphyse.** Stratégies d'alimentation et dispositifs d'élevage pour une alimentation de précision.
- **UE La Fage et Langlade.** Phénotypage haut débit en élevage de petits ruminants et porcs, alimentation de précision, identification électronique.
- **RECORD.** Plateforme de modélisation et de simulation des agro-écosystèmes. Structuration des données agronomiques pour leur réutilisation.

LES BELLES HISTOIRES...

SYSTALI et INRAtion V5 : des innovations pour le rationnement



Le projet Systali a permis une révision importante du système de recommandations alimentaires pour les ruminants. Intégrant différentes interactions aux niveaux digestif et métabolique, et des pratiques alimentaires plus diverses, ce système rénové permet d'appréhender les réponses des ruminants à l'alimentation de façon plus complète. Il rend possible des optimisations de la ration selon des critères définis par l'utilisateur.

Comment adapter la ration des animaux aux objectifs de l'éleveur, et évaluer les différentes réponses des animaux à cette ration ? Ces questions ont guidé le projet Systali pour arriver au nouveau Livre Rouge 'INRA 2018' et au logiciel INRAtion® V5 » Pierre Nozière, responsable de la coordination du projet Systali.

40 ans

après sa mise en place, une nouvelle évolution majeure du système d'alimentation Inra pour les ruminants



Jusqu'à 30%

de réduction des émissions de méthane d'origine digestive par une alimentation adaptée chez les ruminants



Moins de gaz à effet de serre dans les élevages



L'agriculture peut contribuer à la réduction des émissions de gaz à effets de serre (GES) liées à l'activité humaine. Dans la palette d'actions possibles, le levier de l'alimentation des animaux herbivores pourrait conduire à une réduction non négligeable. Le Consortium GES-Méthane a entrepris des recherches sur l'identification de nouveaux indicateurs périphériques des émissions de méthane chez les bovins.

Mesurer automatiquement l'état corporel des vaches



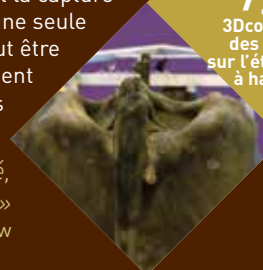
Développé avec notre partenaire 3D-Ouest, le dispositif 3Dcow permet la capture instantanée de forme de la partie arrière de l'animal à l'aide d'une seule caméra 3D. Cette acquisition est entièrement automatisée et peut être réalisée fréquemment pour détecter de faibles variations. On obtient ainsi des courbes indiquant précisément la variation des réserves corporelles au cours de la lactation.

« Les variations de l'état corporel constituent un indicateur de bien-être, de santé, de bilan énergétique ou de caractéristique individuelle d'adiposité »

Philippe Faverdin, Directeur de recherche Inra, responsable du projet 3Dcow

Avec 2 acquisitions / jour

3Dcow permet des mesures sur l'état corporel à haut débit



3 000 à 9 000

œufs par ponte chez la truite



VisEGG, un outil de phénotypage des œufs de truite



L'amélioration des caractères de reproduction chez la truite implique de pouvoir mesurer la qualité des pontes d'un grand nombre de femelles. VisEGG est un système de vision numérique permettant de compter et mesurer de manière entièrement automatique des centaines d'œufs par femelle et ainsi de connaître la variabilité de ces caractères inter- et intra-ponte.

« Ce système constitue une alternative au comptage et aux mesures manuels fastidieux et à l'utilisation de machine de tri beaucoup plus coûteuse »
Jérôme Bugeon, développeur de l'outil VISEGG

CONTACTS POUR LE DOMAINE D'INNOVATION



Xavier Vignon
Chargé de Partenariat et Innovation
xavier.vignon@inra.fr
01 34 65 25 59
06 79 14 35 44



Fanny Wacquet
Chargée d'affaires Institut Carnot
France Futur Élevage
fanny.wacquet@inra.fr
01 42 75 93 26
06 47 57 64 22