

## Séminaire SAPS 2017



Posters des unités et équipes de recherche

Objectifs, expertises, travaux en cours et émergents, partenaires.





*Seminaire SAPS - 6-7 juillet 2017*

## Sommaire

### Unités et équipes de recherche

#### BioEmergences (CNRS USR 3695)

<b>BDR - Biologie du Développement et Reproduction (Inra-ENVA UMR 1198)</b>	6
Equipe EPEE - Embryon et pluripotence : épigénétique et environnement	7
Responsable : Véronique DURANTHON	
Equipe EMDPI - Environnement Maternel et Développement péri-Implantatoire	8
Responsables : Gilles CHARPIGNY & Olivier SANDRA	
Equipe DGP - Différenciation gonadique et ses perturbations	9
Responsable : Eric PAILHOUX	
Equipe PEPPS - Placenta-Environnement et programmation des phénotypes	10
Responsable : Pascale CHAVATTE- PALMER	
Equipe MECPP - Mécanismes épigénétiques et construction-prédiction des phénotypes	
Responsable : Hélène JAMMES	

#### BIPAR - Biologie moléculaire et Immunologie parasitaires et fongiques (ANSES-ENVA-INRA UMR 956)

Equipe PARALIM-Nématodes et protozoaires transmis par les aliments	11
Responsable : Bruno POLACK	
Equipe VAMPIR – Variabilité, diversité génomique des agents pathogènes et <i>Ixodes ricinus</i>	12
Responsable : Henri-Jean BOULOUIS	
Equipe VECTOTIQ – Ecologie des agents pathogènes vectorisés	13
Responsable : Muriel VAYSSIER-TAUSSAT	

#### GABI - Génétique Animale et Biologie Intégrative (Inra-AgroParisTech UMR 1313)

Equipe BIGE - Biologie Intégrative et Génétique Équine	15
Animateur : Eric Barrey	
Equipe G2B - Génétique et génomique bovine	16
Animateur : Didier Boichard	
Equipe GenAqua : Génétique et Aquaculture	17
Animatrice : Edwige Quillet	
Equipe GFP-GM : Génomique Fonctionnelle et Physiologie de la Glande Mammaire	18
Animatrice : Fabienne Le Provost	
Equipe GIS : Génétique, Immunité, Santé	19
Animateur : Bertrand Bed'hom	
Equipe LGS : Lait, Génome, Santé	20
Animateur : Patrice Martin	
Equipe MoDIT: Modèles animaux et Différenciation Tissulaire	20
Animateur : Jean-Luc Vilotte	
Equipe Plateformes :@BRIDGe, Plateau d'histologie, Service de Microscopie électronique à transmission MIMA2	21
Animatrice : Michèle Tixier-Boichard	
Equipe PSGen : Populations, Statistique, Génome	22
Animateur : Denis Laloë	

MoSAR - Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants (Inra-AgroParisTech UMR 791) 23

NBO - NeuroBiologie de l'Olfaction (Inra UR 1197) 24

UZB – Unité des zoonoses bactériennes, Laboratoire de santé animale (ANSES) 25

#### Virologie (ANSES-Inra-ENVA UMR 1161)

Equipe Vaccins adénoviraux  
Drs J. Richardson et B. Klonjkowski  
Equipe Virus entériques et barrières d'espèce  
Drs N. Pavio et S. Lepoder  
Equipe Physiopathologie des Orbivirus  
Drs S. Zientara et E. Breard  
Equipe Biologie des Picornavirus  
Dr L. Bakkali  
Equipe Neurovirologie des zoonoses  
Drs M. Couplier et S. Lecollinet

#### VIM – Virologie et Immunologie Moléculaires (Inra UR 892)

Equipe FLU - Virus Influenza  
Bernard Delmas  
Equipe VMP - Virologie Moléculaire des Poissons  
Bernard Biacchesi  
Equipe BMP - Biologie Moléculaire des Pneumovirus  
Jean-François Eléouët  
Equipe MAP<sup>2</sup> - Macro-Assemblages Protéiques et Maladies à Prions  
Responsables : Vincent Beringue & Human Rezaei  
Equipe IIP - Infection et Immunité des Poissons  
Responsables Pierre Boudinot & Eric Duchaud  
Equipe V2I - Vaccins Virus et Immunopathologie  
Responsable : Isabelle Schwartz-Cornil

### Unités expérimentales

AMAGEN - Animaux Modèles Aquatiques et GENétique (UMS 1374 Inra- 3504 CNRS)

UCEA - Unité Commune d'Expérimentation Animale (UE 1298 Inra)

IERP - Infectiologie Expérimentale des Rongeurs et Poissons (UE 907 Inra) 26

### Dispositifs

Plateforme Microscopie et Imagerie des Micro-organismes, Animaux et Aliments  
MIMA2

Plateforme d'imagerie in vivo BioEmergences

Plateforme @BRIDGE 27



# Embryon et pluripotence: épigénétique et environnement (Epée)

**Animateur** Véronique Duranthon (veronique.duranthon@inra.fr)

**Nos objectifs:** Comprendre comment les premières étapes de développement chez les mammifères sont déterminantes pour la construction du phénotype de l'adulte.

Siège d'une intense reprogrammation épigénétique du génome embryonnaire et de la mise en place de l'épiblaste et du trophoctoderme à partir desquels se développeront respectivement le fœtus et le placenta, la période préimplantatoire de développement des mammifères est très sensible à l'environnement dans lequel elle se déroule. Nous cherchons à comprendre comment l'environnement affecte ces stades afin de moduler le phénotype de l'individu à naître par modification raisonnée de l'environnement de l'embryon.

Phénotype

Modélisation

## Expertise

**Modèle animal :** Bovin, lapin, souris

**Des compétences disciplinaires :** Biologie moléculaire et cellulaire du développement. Génomique fonctionnelle. Epigénétique.

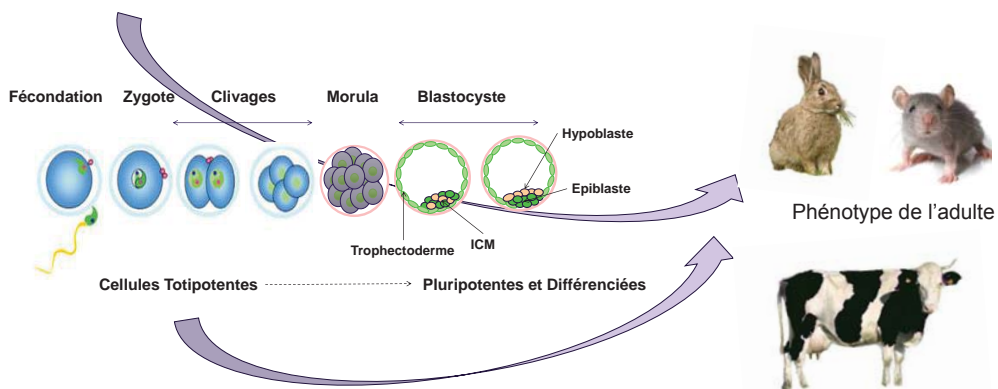
**Des compétences techniques :** Biotechnologies de l'embryon: production et micromanipulations de l'embryon de mammifères. Analyses transcriptomiques et métabolomiques. Microscopie et imagerie de l'embryon, analyse tridimensionnelle (3D) et dynamique (4D). Modélisation 3D et analyse semi-automatique d'images. Analyses cellulaires par immunofluorescence et DNA/ RNA FISH. Culture et dérivation de cellules souches pluripotentes.

## Travaux en cours et émergents

### 2. Modifications de l'environnement embryonnaire

**in vivo** (physiopathologie maternelle) ou **in vitro** (biotechnologies de l'embryon) :  
Etude des conséquences à court et long terme

**1. Analyse** des processus moléculaires et cellulaires du développement « normal »



### 3. Prédiction

Recherche de critères de l'aptitude au développement

## Dispositif de recherche :

Unités expérimentales de l'INRA Jouy : UCEA, IERP  
Plateformes d'imagerie MIMA2 et de génomique @bridge du centre INRA de Jouy.  
Plateau de chirurgie et imagerie du centre INRA de Jouy: CIMA.

## Partenaires

### Régionaux:

Membre du Labex Revive (coordination Institut Pasteur), Membre du CRB Anim  
UMR 1198 BDR équipes EMDI, DGP, PEPPS, MECP2 INRA Jouy, CHU Poissy équipe GIG  
**Denis Laloe et Florence Jaffrezic** UMR1313 GABI, équipe PSGEN INRA Jouy  
**Alain Trubuil** UR1404 MalAGE INRA Jouy  
**Nadine Peyrieras** CNRS USR3695 BioEmergences. Equipex Morphoscope

### Nationaux

**Alice** (Fédération des Entreprises de Sélection Animale)  
**Edith Heard** Institut Curie Paris UMR 3215 Génétique Biologie du Développement. **Pierre Savatier** INSERM U 846 Lyon Stem Cell and Brain Research, **Claire Francastel**, Université Paris 7 Diderot UMR7216 - Epigénétique et Destin Cellulaire, **Gilles Foucras** ENVT Toulouse.  
**François Casas** INRA UMR 866 DMEM Montpellier, **Pascale May-Panloup** UMR CNRS 6214 INSERM 1083 Angers

### Internationaux

**F. Lanner** Karolinska University Hospital Sweden, **A. Navarette-Santos** Halle University Germany.  
**Enrique Gomez** Centro de Biotecnología Animal-SERIDA, Gijón, Spain, **Iku Okamoto** Kyoto University, Graduate school of Medicine, Japon  
**Hendrik Marks**, RIMLS, Radboud University, Nijmegen, Holland, **Raffaella Santoro** University of Zurich Switzerland  
**Tomer Avidor-Reiss** University of Toledo, Ohio, USA. **Takashi Hiragi** EMBL Heidelberg Germany.

# Environnement Maternel et Développement péri-Implantatoire (EMDI)

**Animateurs :** Olivier SANDRA & Gilles CHARPIGNY  
(olivier.sandra@inra.fr ; gilles.charpigny@inra.fr)

BDR UMR1198  
INRA-ENVA

SAPS  
Sciences Animales  
PARIS SACLAY

ENVA  
École nationale vétérinaire d'Alfort



## Nos objectifs

- Comprendre la dynamique de la réponse endométriale sous l'effet de contraintes environnementales et/ou maternelles (ex: santé) et son impact sur l'initiation de la gestation en lien avec l'expression des performances zootechniques de la descendance
- Comprendre la différenciation de l'embryon et identifier le rôle des histotrophes (protéines, lipides, métabolome et exosomes) dans la dynamique du développement de l'embryon et l'établissement de la gestation

Phénotype

Santé

Modélisation

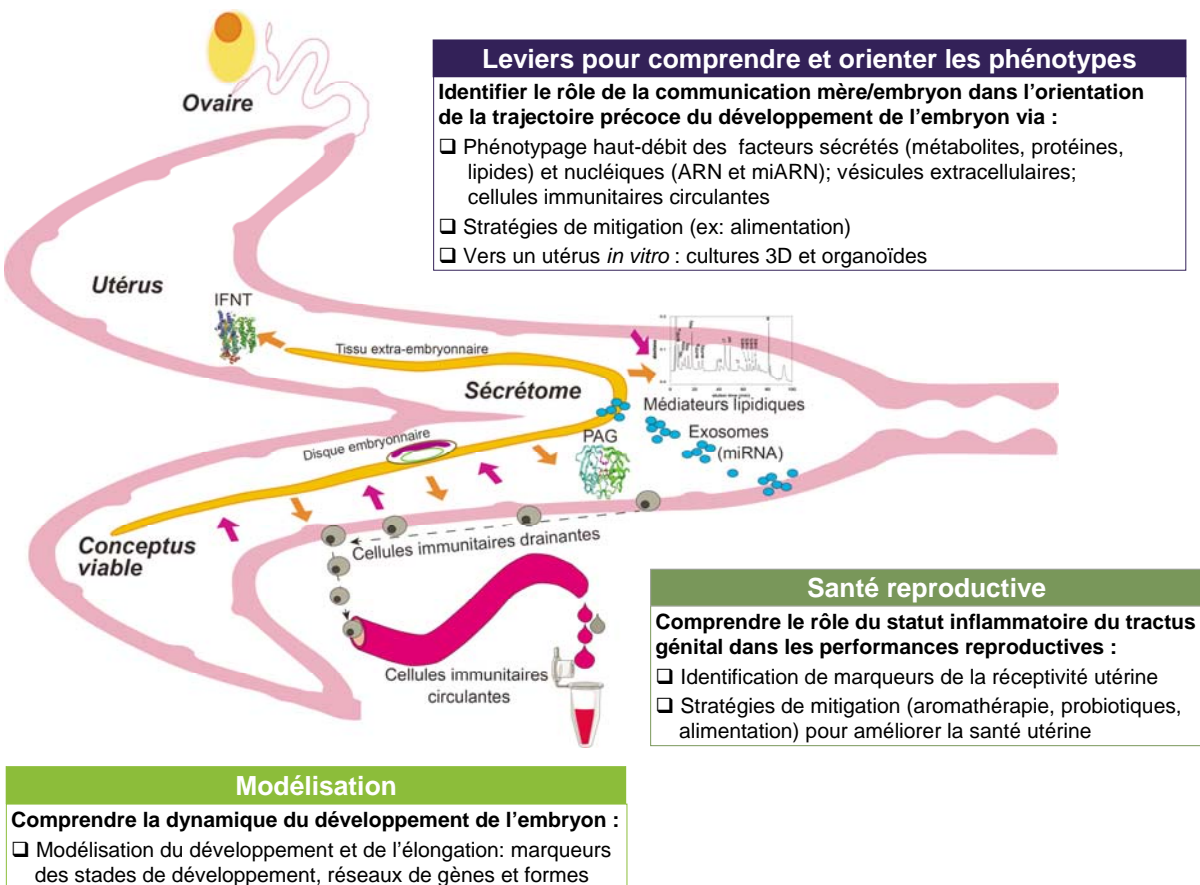
## Expertise

Espèce(s) animale /modèle animal : vache et brebis

Des compétences disciplinaires : physiologie de la reproduction, biologie du développement, biochimie, biologie cellulaire

Des compétences techniques : culture d'embryons et de cellules primaires, analyse d'expression de gènes (transcriptomique, RT-qPCR, hybridation *in situ*), biochimie des lipides et des protéines (HPLC, purification, Western-blot)

## Travaux en cours et émergents



### Dispositif de recherche :

Nos programmes sont conduits avec les unités expérimentales de l'INRA (UCEA, UPAO, Domaine de la Fage, Domaine du Pin) et en collaboration avec celle du partenaire Alice. Plusieurs maîtrisent les protocoles liés aux biotechnologies de l'embryon de ruminant. L'équipe bénéficie de l'atelier de production d'embryons de l'unité BDR. L'équipe a une activité de cultures cellulaires, de techniques analytiques, de biologie moléculaire et de microscopie (collaboration MIMA2). L'équipe utilise les ressources des plateformes du Centre (@BRIDGe, PAPPSO) et a recours aux plateformes nationales de lipidomique, de transcriptomique et de bioinformatique (ex: Sigenae).

## Partenaires

### Régionaux:

- INRA: GABI, MAIAGE, VIM; UVSQ

### Nationaux

- INRA: PRC, ISP (Nouzilly); IHA, SIGENAE (Toulouse); STLO (Rennes)// AUTRES: Alice (Tours)

### Internationaux

- SERIDA (Espagne); Université Vétérinaire d'Anvers (Belgique); Université de Dublin (Irlande); Université de Goettingen (Allemagne); Université de Swansea (GB); Université d'Uppsala (Suède); Russian Foundation for Basic Research (RFBR) (Russie)
- UC Davis & UC Auburn (Etats Unis); Université de Laval (Canada)



## Nos objectifs

### Caractériser les étapes clés de la différenciation des gonades chez les mammifères d'élevage afin d'assurer une fertilité adulte optimale

Etudes des gènes majeurs de la différenciation des gonades et de la lignée germinale des deux sexes (relations génotype/phénotype). Régulations génétiques et épigénétiques de l'expression de ces gènes. Profils épigénétiques de la lignée germinale (effacement/apposition des marques épigénétiques). Génomique fonctionnelle (« Genome Editing ») dans plusieurs espèces d'intérêt agronomique (ruminants, lapins).

#### Phénotype

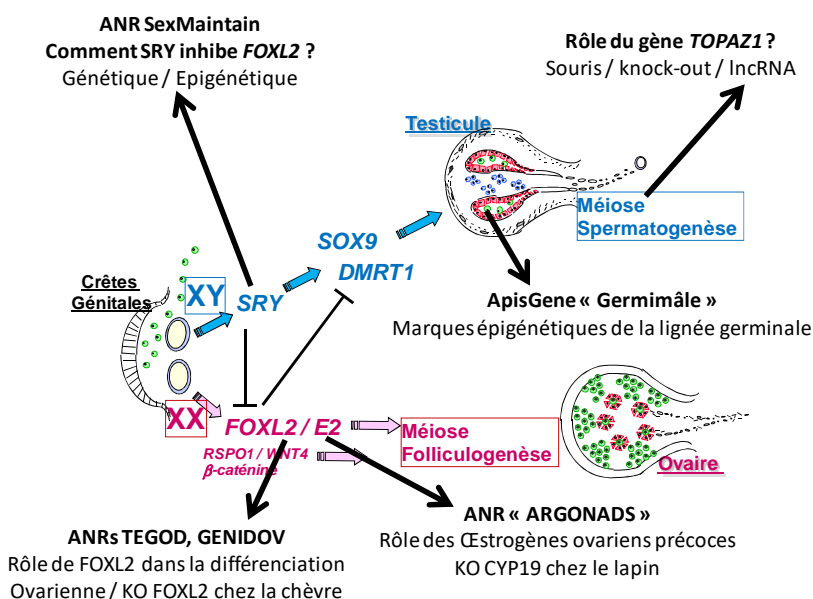
## Expertise

**Espèce animale:** Bovin, Ovin, Caprin / **Modèle animal :** Lapin, souris

**Des compétences disciplinaires :** Physiologie et Génétique de la Reproduction; Génomique fonctionnelle; Régulation et expression des gènes; Epigénétique.

**Des compétences techniques :** Biologie moléculaire, Immuno-précipitation de la chromatine (ChIP), Histologie et Immunohistologie, Hybridation in situ, Données transcriptomiques (SSH,  $\mu$ -array, RNA-seq), Modifications ciblées du génome et transgénèse, Micro-injection des embryons.

## Travaux en cours et émergents



**Dispositif de recherche :** Equipe de 6 scientifiques, 4 ITA et 1 ingénieur ALLICE. Utilisateurs de deux unités d'expérimentation animale (UCEA et IERP). Responsable de la plateforme transgénèse de l'UMR BDR. Utilisation de la plateforme « Production d'embryons » de l'UMR. Utilisation de différentes plateformes du centre (@BRIDGe; MIMA2) et de la plateforme INRA de Bioinformatique SIGENAE.

## Partenaires

### Régionaux:

- INRA BDR (Véronique Duranthon et équipe EPEE; Pascale Chavatte-Palmer et équipe PEPPS; Hélène Jammes et équipe MECP2)
- INRA GABI (Jean-Luc Vilotte et équipe MoDiT / Aurélien Capitan et équipe G2B)
- CEA Fontenay aux Roses (Gabriel Livéra; Virginie Rouiller-Fabre)

### Nationaux

- INSERM iBV Nice (Marie-Christine Chaboissier)
- CNRS IGBMC Strasbourg (Norbert Ghyselinck; Manuel Mark)
- CNRS IGH Montpellier (Francis Poulat; Brigitte Boizet-Bonhoure)
- Xenothera, Nantes
- Alice / Apis-Gène

### Internationaux

- The Francis Crick Institute – Robin Lovell-Badge (Londres, UK)
- Université de Genève – Serge Nef (Suisse)
- GIGA – Université de Liège – Michel Georges et Carole Charlier (Belgique)
- Université de Toledo (Tomer Avidor-Reiss, Ohio, USA)

# Placenta Environnement et Programmation des Phénotypes (PEPPS)

Animateur Pascale Chavatte-Palmer (pascale.chavatte-palmer@inra.fr)

## Nos objectifs

Comprendre et moduler les adaptations de la fonction placentaire en réponse à l'environnement et à l'origine de modifications du phénotype post-natal

L'équipe étudie le rôle du placenta dans l'établissement du phénotype fœtal, post-natal et intergénérationnel en lien avec des perturbations périconceptionnelles et/ou gestationnelles de l'environnement maternel. Selon le type de perturbations, l'objectif est d'identifier la ou les fenêtres de vulnérabilité et/ou de comprendre les phénomènes adaptatifs mis en place, afin de proposer des recommandations nutritionnelles / environnementales pour la mère, mais aussi de déterminer si des biomarqueurs placentaires peuvent être utilisés pour identifier et prédire le phénotype à long terme.

Phénotype

Santé

## Expertise

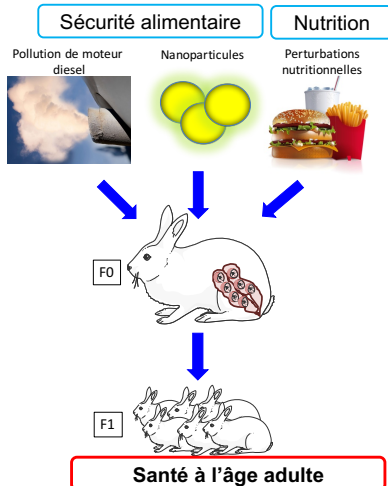
Une (ou des) espèce(s) animale / modèle animal : lapin, équin, ovin et en collaboration : porcin, bovin, rat, souris

Des compétences disciplinaires et techniques :

- **Physiologie** :
  - fonction placentaire
  - métabolisme du glucose (IVGTT, OGTT, FSVGTT, clamps hyperinsulinémiques euglycémiques)
  - fonction cardiovasculaire (tension artérielle, fréquence cardiaque)
- **Manipulation de l'animal** : gavage, exposition par inhalation, transferts d'embryons
- **Chirurgie** : interventions sur la sphère urogénitale, transfert d'embryons, endoscopie, pose de sondes télémétriques
- **Imagerie in vivo** : écho-Doppler 2D et 3D, Cell-vizio, micro-échographie, densitométrie
- **Histologie** : histologie classique, stéréologie, immunohistochimie
- **Ultrastructure** : MET, MEB
- **Expression de gènes** : RT-qPCR, analyse de transcriptome en collaboration
- **Lipidologie** : profils d'acides gras par chromatographie en phase gazeuse (CPG-FID)
- **Biologie cellulaire** : cultures de cellules trophoblastiques, cellules souches trophoblastiques
- **Biochimie** : endocrinologie par AlphaLisa, RIA et Elisa, biochimie clinique, immunodétection
- **Placenta perfusé (en développement)**

## Travaux en cours et émergents

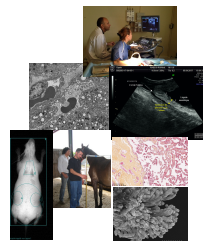
Quels sont les effets de l'environnement maternel (pollution, exposition aux nanoparticules, régime hypergras) ?



En cours : ANSES Brainairpoll, Enorgreg, ERC e-DOHAD  
Soumis : ANSES DEFITox; ANR MisShapes, EarlyNanoPathoLung; a\*MIDEX ATMOSFERE

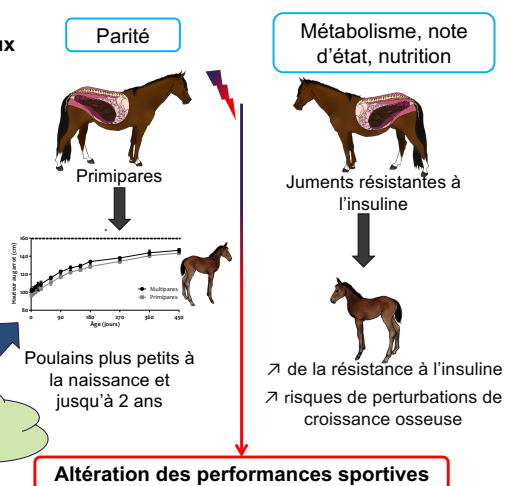
Analyses des phénotypes fœto-placentaires et post-nataux

Financement Microéchographie en cours avec MIMA2 (DIM ASTREA, IBISA)



Essais de mitigation Acides gras oméga3, arginine

Quels sont les effets de l'environnement maternel chez le cheval ?



En cours : IFCE Foetalim, ReproSire, ArgiFoal

**Dispositif de recherche** : Les programmes expérimentaux sont conduits en interaction étroite avec l'unité expérimentale de l'INRA UCEA qui entretient les animaux (lapins, ovins) utilisés par l'équipe et avec l'unité expérimentale de l'IFCE à Chamberet (chevaux). La plupart de nos programmes font appel aux ressources et compétences du centre de Jouy en Josas :

- Plateaux d'imagerie *in vivo* et *in vitro* de la plateforme MIMA2 (IMDRA, Cell-Vizio et microscopie)
- Plateaux de transcriptomique et d'histologie de la plate-forme @Bridge
- Plateau de chirurgie et d'imagerie CIMA

## Partenaires

Régionaux :

- INRA : GABI, NBO, PNCA
- INSERM 1139 (Paris)
- IMRB U955 (Créteil)
- Plate-forme d'imagerie du petit animal PIPA, Hôpital Cochin, Paris
- Hôpital Trousseau (Pédiatrie), Hôpital Tenon (Biologie de la reproduction), HEGP (Biochimie) (Paris), Hopital Foch (greffes)
- Fondation PremUp

Nationaux

- INRA GenPhySe (Toulouse)
- IFCE (Chamberet)
- ANSES (Fougères)
- INSERM, INRA, INRS, Université de Lorraine et maternité (Nancy)
- INSERM U292 (Grenoble)
- Aix Marseille Université

Internationaux

- Europe : Ecole vétérinaire de Liège, Belgique; ETH, Zürich, Suisse; RIVM, Hollande; HBRU, Luxembourg; EMPA, Suisse.
- Etats-Unis : Texas A&M, U. Michigan, UC Davis
- Brésil : U. Sao Paulo

# Parasites transmis par les aliments

## - Paralim-

**Animateurs** Bruno Polack (bruno.polack@vet-alfort.fr) & Isabelle Vallee (isabelle.vallee@anses.fr)

### Nos objectifs

**Oie** Centre Collaborateur pour les Parasites Zoonotiques transmis par les aliments

**Améliorer le contrôle et la surveillance des parasitoses zoonotiques majeures, transmises par les aliments, principalement la viande.**

Nos travaux sont orientés vers une recherche finalisée pour le développement d'outils prophylactiques (diagnostics, vaccins, traitements) visant à lutter contre des parasites ayant un impact en santé publique et/ou un impact économique fort lié aux contrôles réglementaires.

L'équipe de recherche est également Laboratoire National de Référence et Centre Collaborateur OIE.

Nos travaux sont au cœur du concept « Un seul Monde, une Seule Santé »... des animaux sains pour une alimentation saine.

<http://www.vet-alfort.fr/web/fr/465-umr-956-inra-afssa-paris-xii-enva-biologie-moleculaire-et-immunologie-parasitaires-et-fongiques.php>

Santé Animale	Zoonoses	Helminthes	Protistes
---------------	----------	------------	-----------

### Expertise

**Espèce(s) animale :** souris, porcs, chats, petits ruminants

**Des compétences disciplinaires :** Parasitologie, Immunologie, Biologie cellulaire, Biologie Moléculaire,

### Travaux

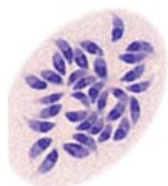


#### Trichinellose

**Objectif :** Améliorer la détection des animaux (notamment porcs) par un test sérologique performant et proposer une alternative au dépistage systématique dans les zones ou pays où le diagnostic ne peut pas être réalisé dans les conditions optimales.

Nos recherches visent à :

- développer des outils sérologiques pour la détection de porcs infestés ;
- mettre au point des vaccins et/ou des traitements innovants pour lutter contre les trichinelloses.



#### Toxoplasmose

**Objectif :** Comprendre les interactions des toxoplasmes avec leur hôte définitif (le chat).

Nos recherches visent à identifier les cibles antigéniques pertinentes pour :

- le développement d'outils de surveillance et d'identification de sources d'infection (animal *versus* environnement)
- la mise en place de vaccins pour lutter contre la toxoplasmose chez le chat afin de protéger les élevages et l'Homme



#### Cryptosporidiose et giardiose

**Objectif :** développer des traitements alternatifs à l'utilisation d'antibiotiques ou d'antiparasitaires.

Nos recherches visent à :

- développer de nouvelles approches thérapeutiques basées sur des composants naturels et sur des probiotiques.



### Partenaires



UMR BIPAR



# VAMPIR (VAMP & ITA)

Animateurs S. Bonnet (sarah.bonnet@vet-alfort.fr) et H.J. Boulouis (henri-jean.boulouis@vet-alfort.fr)

## Nos objectifs

**Etude des interactions Tiques-Hôte vertébré-Agent pathogène:** compréhension des mécanismes impliqués dans la transmission des agents pathogènes par les tiques et dans la physiologie de la piqûre pour développer des moyens de protection des animaux vis-à-vis des tiques; et identification des molécules bactériennes et leurs interacteurs eucaryotes impliqués dans la relation bactérie-hôte vertébré réservoir ou accidentel. Applications à la lutte contre les maladies vectorisées.

Santé

Modélisation

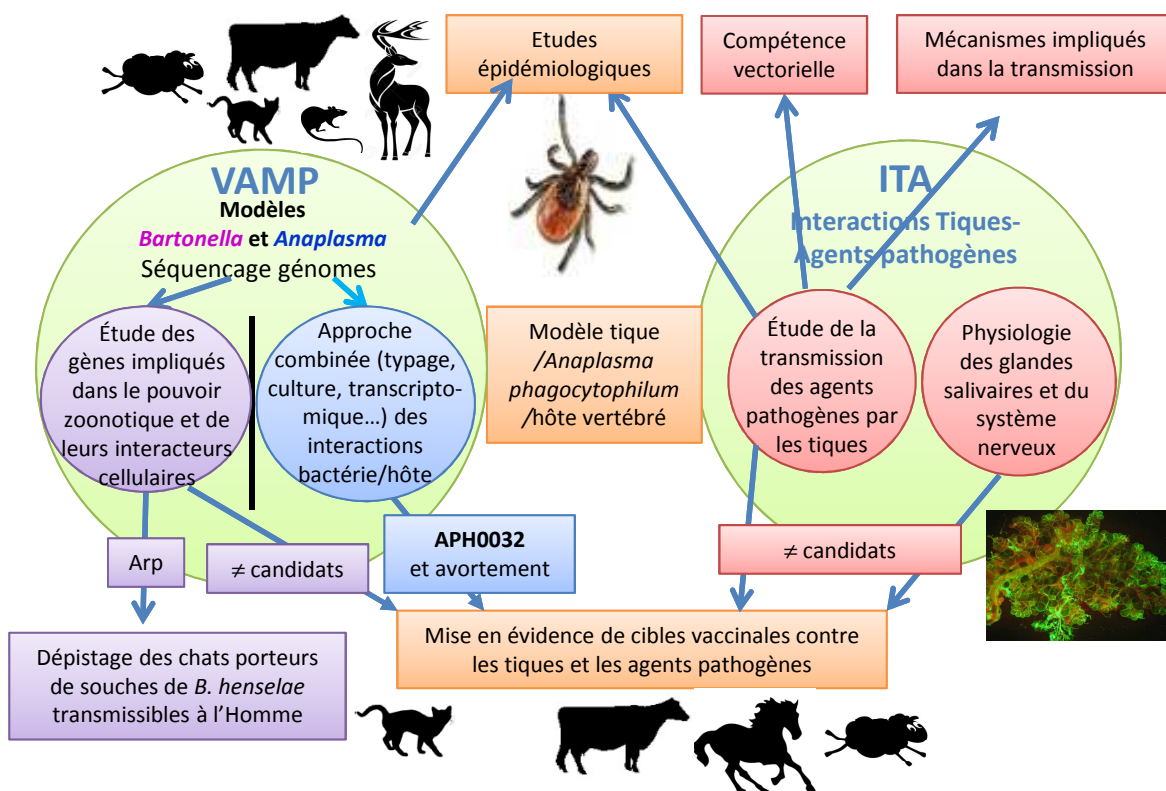
## Expertise

**Une (ou des) espèce(s) animale /modèle animal :** Tiques, souris, lapins, moutons, bovins, chat, cheval

**Des compétences disciplinaires :** entomologie médicale et vétérinaire, parasitologie, biologie moléculaire et biochimie, neurologie de la tique, bactériologie clinique, infectiologie, épidémiologie (marqueurs), génomique bactérienne.

**Des compétences techniques :** maintien d'un élevage de tiques *Ixodes ricinus*, techniques de gorgement et d'infection des tiques, RNAi et immunohistochimie chez la tique, Culture d'*Anaplasma phagocytophilum* sur cellules de tiques, cellules HL 60, cellules endothéliales de la microvascularisation (lignées bovines, humaines, félines, canines). Techniques de typage dont MLVA.

## Travaux en cours et émergents



## Partenaires

### Régionaux:

Institut Pasteur, SEPPIC, France, UMR Virologie, Maisons- Alfort, CRBM ENVA, ANSES (Identypath), GABI INRA Jouy en Josas

### Nationaux

UMR CMAE, Montpellier, UPR4301 CNRS, Orléans, ONCFS

### Internationaux

- IREC (Espagne); Department of Production Animal Clinical Sciences (Norvège); Kimron Veterinary Institute (Israël); University of Oxford (UK); IHMT (Portugal)
- Kansas State University, USA
- Institute of Parasitology, République Tchèque
- University of California, Davis, USA

UMR BIPAR

SAPS  
Sciences Animales  
PARIS SACLAY

UMR 1176 de Recherche  
bipar  
Biologie Moléculaire et Immunologie Parasitaires

INRA  
SCIENCE & IMPACT

ENVA  
Ecole nationale vétérinaire d'Alfort

anses  
ANALYSE NATIONALE DE SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET SANITAIRE

# Ecologie des agents pathogènes transmis par les tiques (Vectotiq)

**Animateur** Sara Moutailler (sara.moutailler@anses.fr)

## Nos objectifs

**Développement d'outils haut débit innovants pour la détection et la caractérisation des agents pathogènes au sein de leur environnement biotique et abiotique.** Surveillance épidémiologique par co-détection des agents pathogènes vectorisés dans les tiques, les populations animales sauvages et domestiques, et chez l'homme, et diagnostic des maladies qu'ils induisent. Découverte de nouveaux agents pathogènes et risques d'émergence des maladies à tiques. Application des concepts de l'écologie de la santé pour comprendre les modes de circulation des agents pathogènes en fonction des facteurs environnementaux, leur dynamique évolutive et leur risque d'émergence. Dans cette optique l'équipe tant à déchiffrer le nouveau concept de pathobiome en étudiant l'agent pathogène au sein de son environnement microbien.

https://www6.inra.fr/bipar/QUI-SOMMES-NOUS/Les-equipes/VECTOTIQ

Santé

Modélisation

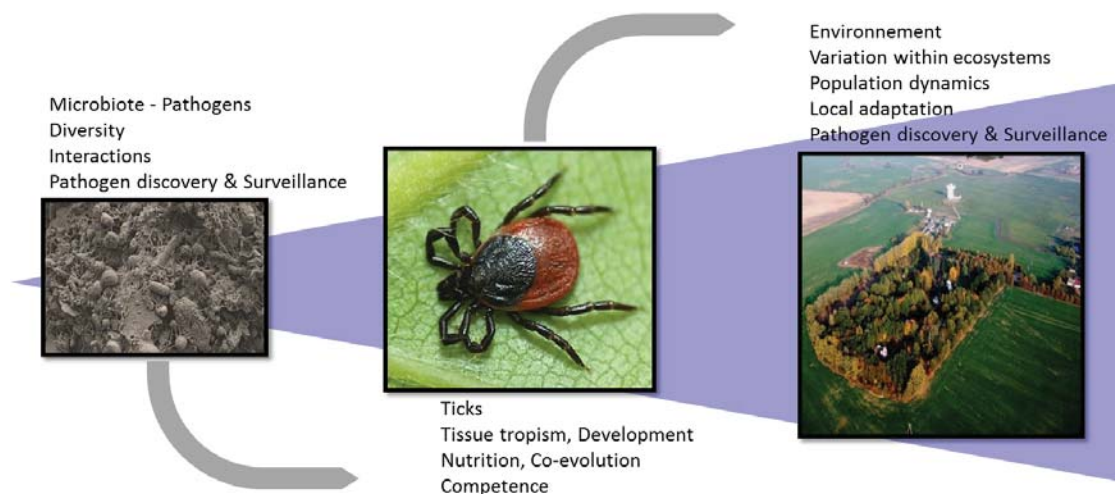
## Expertise

**Espèce(s) animale :** rongeurs sauvages ; **modèle arthropode :** Tique *Ixodes ricinus*

**Des compétences disciplinaires :** Entomologie, Ecologie microbienne, Ecologie évolutive, Microbiologie, Biologie moléculaire, Virologie

**Des compétences techniques spécifiques:** PCR microfluidiques, NGS (préparation et analyse 16S et RNA seq), gorgement artificiel de tiques *Ixodes ricinus*, analyse de réseaux

## Travaux en cours et émergents



## Partenaires

### Régionaux:

- Anses, ENVA, INRA Maisons-Alfort (UMR Virologie)
- INRA – AgroParisTech (UMR MIA-Paris) ; INRA Jouy en Josas (UMR MaIAGE ; Micalis)
- Institut Pasteur Paris

### Nationaux

- GDR: TMT, Invabio
- Métaprogrammes INRA : ACCAF, MEM
- INRA, CIRAD, ANSES, IRD, Institut Pasteur

### Internationaux

- Europe : CVI, DTU, SVA, APHA, RIVM, COST EurNegVec, FLI, Karolinska Institute, IZS, ...
- The International Network of Pasteur Institute (Brazil, Madagascar, Gabon, Tunisie, Maroc, Liban, etc...)
- Finland, Belgium, UK, Romania, Thailand, Senegal, Czech Republic, Spain (J DelaFuente, A. Estrada-Pena), The Netherlands (H Sprong)....

UMR BIPAR

SAPS  
Sciences Animales  
PARIS SACLAY

Unité Mixte de Recherche  
bipar  
Biologie Moléculaire et Immunologie Parasitaires

ENVA  
Ecole nationale vétérinaire d'Alfort

INRA  
SCIENCE & IMPACT

anses  
ANALYSE, SURVEILLANCE, PRÉVENTION

# Génétique Animale et Biologie Intégrative (GABI)



**Direction :** Claire Rogel-Gaillard (gabi-du@jouy.inra.fr)

**Direction adjointe :** Hélène Hayes et Etienne Verrier

## Objectifs

**Comprendre et exploiter la variabilité génétique et phénotypique des animaux, et les interactions avec l'environnement et les écosystèmes microbiens :**

- Affiner la connaissance des génomes animaux : organisation, évolution, régulation de l'expression
- Etudier les fonctions liées à des caractères d'intérêt en élevage : adaptation, santé, production
- Développer des outils et méthodes pour promouvoir un élevage performant et durable et gérer la biodiversité animale en tant que réserve de gènes et donc d'adaptabilité pour les générations futures

**Phénotype**

**Sélection**

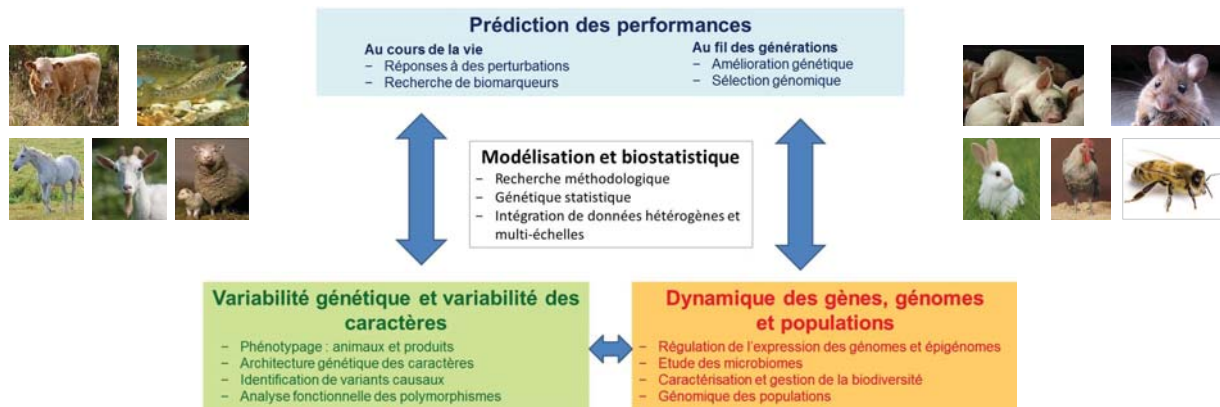
**Santé**

**Modélisation**

## Expertise

- **Espèces animales :** bovins, petits ruminants, poissons (truite, bar), cheval, poule, caille, porc, abeille, lapin, souris
- **Des compétences disciplinaires :** génétique quantitative et des populations, biostatistique, bioinformatique, biologie computationnelle, modélisation, génomique structurale et fonctionnelle, microgénomique, immunogénétique, biologie cellulaire et moléculaire, imagerie
- **Des compétences techniques :** exploitation et analyse de données haut débit, expérimentation animale sur petits et gros animaux, transgénèse, centre de ressources, histologie, microdissection, microscopie électronique à transmission, coordination de l'Infrastructure nationale CRB-Anim

## Acquisition de nouvelles connaissances, innovation méthodologique et transfert sur le terrain



## Nouveaux caractères en élevage

- Santé : résistance aux maladies et compétences immunitaires
- Adaptation : chaleur (poule), aliment végétal (truite)
- Production : efficacité alimentaire, qualité des laits
- Empreinte environnementale : émission de méthane

## Modèles animaux

- Locomotion et performance sportive : cheval athlète
- Fonctionnement de la glande mammaire
- Anomalies génétiques, notamment de la neurogenèse
- Mélanome cutané (porc MeLiM)

## Partenariat

- **SAPS :** VIM, BDR, MoSAR, IERP, UCEA, AMAGEN
- **Départements INRA :** GA (département pilote), PHASE, SA, MICA, ALIMH, MIA, SAD, SAE2
- **Nationaux académiques :** CEA, CIRAD, CNRS, Ecoles agronomiques et vétérinaires, IFREMER, INSERM, Institut Pasteur
- **Privés :** entreprises et organismes de sélection, autres entreprises des filières, instituts techniques d'élevage, fédérations professionnelles; conventions d'accueil : Alice, Idele, IFCE, ENVA, Excilone
- **Internationaux :** l'unité publiée près de la moitié de ses résultats avec des partenaires étrangers
- **Labellisation par l'Institut Carnot France Futur Elevage**

## Dispositif

- **Environ 200 personnes :** ¼ DR et CR, ¼ ingénieurs, ¼ techniciens, ¼ doc, post-doc, étudiants et stagiaires
- **8 équipes de recherche et 1 équipe plateformes** (@BRIDGe, MIMA2)
- **1 unité mixte technologique :** UMT eBIS (INRA, Alice, Idele)
- **1 installation expérimentale porcine** (IE1313)
- **Expérimentation animale :** accès à des installations sur site et hors site
- **Liens avec la formation :** master PRIAM, ED SDSV et ABIES, coordination du programme doctoral européen EGS-ABG

# Biologie Intégrative et Génétique Équine (BIGE)



**Animateur** Eric Barrey (eric.barrey@inra.fr)

## Nos objectifs

**BIGE développe des méthodes permettant d'améliorer les populations équines sur le plan des aptitudes sportives, du bien-être et de la santé.**

Les différentes thématiques de recherche de l'équipe visent à :

- Optimiser les méthodes de sélection et développement de la caractérisation individuelle des aptitudes.
- Analyser la structure, le fonctionnement et la régulation
  - 1) du génome et du transcriptome du cheval en relation avec les performances sportive et la santé
  - 2) des génomes du microbiote et de ses relations avec la santé, le bien-être et le comportement.
- Rechercher des applications omiques utiles à la filière équine pour caractériser les chevaux, tester un caractère ou diagnostiquer une pathologie.

Phénotype

Sélection

Santé

## Expertise

**Une espèce animale / modèle animal-athlète :** Le cheval

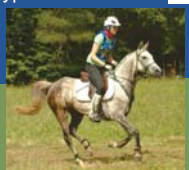
**Des compétences multidisciplinaires :** Génétique quantitative, évaluation des reproducteurs, estimation des paramètres génétiques de caractères complexes, biologie intégrative de l'aptitude à l'exercice et des pathologies notamment musculo-squelettiques.

**Des compétences techniques :** génétique moléculaire, génomique fonctionnelle, miRNA, lncRNA, mtDNA, mtRNA, analyse du microbiote, bioinformatique et statistique.

## Travaux en cours et émergents\*

### GenEndurance

Etude des relations entre les performances en course d'endurance, la génétique et le phénotype détaillé des chevaux de race Arabe.



### EcaOmics

Etude du métagénome chez le cheval d'endurance en relations avec son métabolisme énergétique, sa santé et la régulation de son transcriptome sanguin.

### StromaEq

Relations entre le microbiote de l'hôte et l'infestation par des petits strongles cyathostomes pour comprendre les inter-relations hôte-parasite.



### MetaFoil

Etude de l'évolution du microbiote pré- et post-sevrage selon plusieurs méthodes de sevrage.



### SoGen

Évaluation génomique et recherche de marqueurs moléculaires chez le cheval de sport pour l'aptitude au saut. Développement du phénotypage fin à grande échelle.



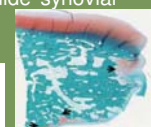
### Rhabdomyolyse récurrente d'exercice

Mieux caractériser la physiopathologie moléculaire et identifier la ou les anomalie(s) génomique(s) responsable(s) de la pathologie.



### Ostéochondrose et micro RNA \*

Identification de nouveaux biomarqueurs miRNA et métabolomiques dans le liquide synovial pour mieux caractériser l'ostéochondrose.



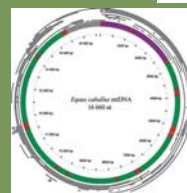
PREDICTION



SELECTION

### MitomiR

Caractérisation des microRNA d'origine nucléaire localisés dans la mitochondrie et/ou qui seraient codés par le génome mitochondrial.



### Transcriptome du mélanome équin \*

Expression différentielle d'ARN long non codant dans les cellules tumorales.



## Partenaires

### Nationaux

- Autres équipes INRA: UMR1198 Jouy, UMR85 et UMR1282 Nouzilly, GenoToul (unité MIAT et plateforme GeT)
- Ecole nationale vétérinaire d'Alfort: service d'anatomie et clinique équine.
- Institut du Cheval et de l'Équitation (IFCE)
- Université de Strasbourg, IGBMC, Médecine translationnelle et neurogénétique
- Université Nice Sophia Antipolis, IBV, CNRS UMR7277, Inserm U1091

### Internationaux

- Université de Copenhague, Centre de GeoGenetics, Natural history museum (Ludovic Orlando): ADN équins anciens
- Consortium International sur le génome du cheval: puce de génotypage de 3ème génération de 670K SNP et annotation du génome de référence Equus caballus 3.



A. Ricard, IR



C. Robert, PR



S. Pellerin, CR



N. Michard, CR



S. Denez, IE



C. Morgenthaler, TR



C. Blouin, IE

## Thématique globale

La mission principale de G2B est d'apporter des connaissances et des outils contribuant, par l'amélioration génétique, à la **durabilité de la production bovine** dans ses dimensions économiques, sociales et environnementales.

Notre activité se construit sur une forte **synergie** entre la **sélection génomique** et l'**analyse de la variabilité génétique**, deux axes thématiques fortement marqués par les nouvelles technologies de génotypage, de séquençage et de bio-informatique.

## Deux grandes questions scientifiques complémentaires

### Analyse de la variabilité génétique

**Principaux caractères** : **santé** (résistance aux mammites, affections des pattes, susceptibilité à la paratuberculose, aux maladies métaboliques), **qualité des produits** (lait et aptitude fromagère, tendreté de la viande), **adaptation** (précocité, facilité de naissance, comportement du veau), **impact environnemental** (efficacité alimentaire, émission de méthane), **anomalies génétiques** (Observatoire National des Anomalies Bovines).

Les dispositifs de recherche sont construits en unités expérimentales ou en ferme à des fins de sélection génomique.

**Approche**: **analyse d'association** entre marqueurs génétiques et phénotypes; **identification des polymorphismes** de séquence, recherche de **variants candidats** à partir des données de séquence de génomes complets («1000 génomes bovins») et d'**annotation fonctionnelle**.

### Sélection génomique et gestion des populations

Conception et réalisation de l'**évaluation génétique des reproducteurs bovins** avec évolution permanente des caractères évalués et des méthodologies utilisées (activité certifiée ISO9001).

La sélection génomique renouvelle profondément le champ de l'évaluation génétique. C'est le projet scientifique de l'**UMT e-Bis** :

- Développer les **méthodologies** d'évaluation génomique (intégrant des informations de la séquence, interactions GxE) ;
- Diversifier les caractères pour une meilleure **durabilité de la production** : santé, qualité, impact environnemental, adaptation;
- Concevoir des **outils de gestion génétique**, à l'échelle de la population et à l'échelle du troupeau ;
- Développer notre **politique internationale**, avec des collaborations vers le Nord comme vers le Sud.

Cette thématique s'intègre dans le métaprogramme «sélection génomique», source d'activités pluridisciplinaires, de partage entre espèces et de règnes, et d'ouverture internationale.

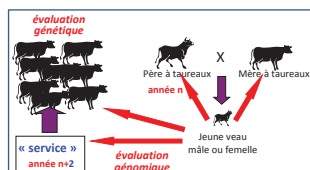


$$H^{-1} = A^{-1} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & G^{-1} - A_{22}^{-1} \end{bmatrix}$$



### Dispositifs de recherche

Les phénotypes à la base de notre activité proviennent des **bases nationales de sélection animale (SIG)** et de l'**unité expérimentale du Pin**. Le **partenariat étroit avec le CTIG** (Centre de Traitement de l'Information Génétique) fournit à la fois l'accès aux données et les ressources informatiques. L'essentiel des données de **génotypage** sont produites par Labogena, tant pour les projets de recherche que pour la sélection génomique. Les **séquences** sont majoritairement produites sur la plateforme Get-Plage de Toulouse. Les travaux de **bio-informatique** sont réalisés en collaboration avec Sigenae.



### Une équipe à trois tutelles

- 15 agents **INRA**,
- 9 agents **Idele**,
- 9 agents **Alice**,
- 10 thèses en cours**



### Faits marquants

- Mise en place et développement de la **sélection génomique** en France dans **11 races bovines**
- Production des **évaluations génétiques et génomiques** bovines (sous Certification ISO9001 depuis 2006)
- Identification de **mutations causales d'anomalies**, dont plusieurs responsables de mortalité embryonnaire
- Déterminisme de l'**absence de cornes**
- Membre fondateur du consortium "**1000 bull genomes**" et étude et utilisation des polymorphismes d'ADN

### Collaborations et partenariats

**Internes à l'INRA** : GA (GenPhySe (Toulouse), UGMA (Limoges), Domaines du Pin et de Bourges, CTIG, Get-Plage), Phase, SA, SAE2 et SAD - Ecoles Vétérinaires

**Profession de la sélection bovine** : France Génétique Elevage, Idele, Alice, Races de France, Apis-Gene, Valogene, GDS, FCEL, Entreprises de sélection

**Ministère** chargé de l'Agriculture

**International** : Membre du consortium « 1000 bull genomes » (>25 partenaires), Interbull et Interbeef, Eurogenomics

### Productions

**10 thèses soutenues depuis 2012**

92 articles scientifiques depuis 2014

Formation (master Priam, CSAGAD,...)





# Génétique et Aquaculture (GenAqua)

**Animateur** Edwige Quillet (edwige.quillet@inra.fr)

3 DR, 2CR, 2 IR, 2IE, 2 TR, 1 post doc, 4 doctorants

## Nos objectifs

### Description et sélection des ressources génétiques aquacoles et apicoles à des fins d'élevage

Nous nous intéressons à la description de l'architecture génétique et épigénétique des caractères d'intérêt (utilisation de l'aliment, résistance aux maladies, adaptation, déterminisme du sexe) et à leur introduction dans les schémas de sélection dans des contextes biologiques et socio économiques assez différents des espèces terrestres classiques. Un effort important est également consacré au développement des méthodes de phénotypage et des outils génomiques nécessaires à ces différentes approches.

Phénotype

Sélection

Santé

Modélisation

## Expertise

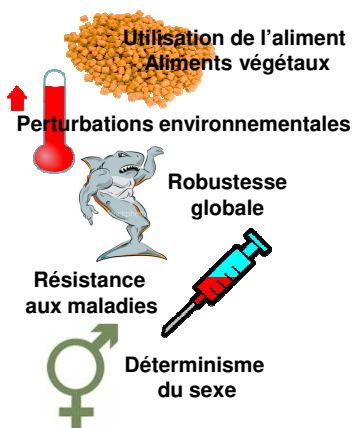
**Des modèles animaux :** Poissons (notamment truite arc en ciel, bar, carpe, zebrafish) et abeille

**Des compétences disciplinaires :** génétique quantitative, génomique, statistiques et modélisation, biologie du développement, aquaculture

**Des compétences techniques :** création de lignées et familles spécifiques, phénotypage, techniques de biologie moléculaire, programmation

## Travaux en cours et émergents

### Des phénotypes



### Des modèles animaux



### Des concepts

- Estimation de paramètres génétiques
- Détection de QTLs
- Signatures de sélection
- Génomique fonctionnelle
- Epigénétique
- Programmation précoce
- Objectifs de sélection
- Modélisation et optimisation de la sélection
- Sélection génomique

**Financements en cours :** 4 Europe, 1 Era-net, 2 ANR, 1 FUI, 3 Fonds Européen de la pêche, 1 France Agrimer, 1 Investissement d'Avenir, 2 Selgen (méta-programme), 1 CRB-Anim, 1 département GA

### Dispositif de recherche :

Nos programmes s'appuient fortement sur l'expérimentation en lien avec les installations expérimentales INRA (IERP, Jouy et PEIMA, Rennes) et Ifremer (Palavas) mais aussi avec les sélectionneurs. Nos modèles développés par l'équipe sont des lignées de référence, des lignées sélectionnées et des lignées isogéniques.

Nous développons aussi des approches de modélisation des schémas de sélection.

Enfin, les volets génomique et bioinformatique s'appuient sur les compétences internes à GABI (groupe bioinformatique) et de l'INRA (Genotoul, Sigenae, Migale ...).

## Partenaires

### Professionnels :

- Sysaaf (syndicat des sélectionneurs avicoles et aquacoles français),
- Sélectionneurs aquacoles français
- Institut de l'abeille

### INRA :

- Régional : **Gabi** : G2B, PsGen, Bioinfo, **SAPS** : VIM
- Spécialistes des fonctions département PHASE et SA, notamment : VIM (Santé, Jouy), Numea (Nutrition, St Pée), LPGP (Physiologie, Rennes), Unité abeilles et environnement (Avignon), SAS (Analyses de cycle de vie, Rennes)
- Génétique : GenPhyse (Toulouse)
- Plateformes : GeT-Plage (Toulouse), Gentyane (Clermont)
- Bioinformatique : Sigenae
- Installations expérimentales : PEIMA (Bretagne) et IERP (Jouy)

**Hors INRA :** Ifremer (association avec Ifremer Palavas), CIRAD (Montpellier), Université de Pau, université de Montpellier, Anses

**International :** Université de Stirling (UK), Université de Wageningen (NL), Université de Bohême du Sud (CZ), CSIC (ES), CCMAR (PT)

GABI

SAPS  
Sciences Animales  
PARIS SACLAY

AgroParisTech

INRA  
SCIENCE & IMPACT

# Génomique Fonctionnelle et Physiologie de la Glande Mammaire (GFP-GM)

**Animateur** Fabienne Le Provost (Fabienne.Le-Provost@inra.fr)

## Nos objectifs

**Etudier les mécanismes biologiques impliqués dans le développement et le fonctionnement de la glande mammaire**

Les travaux réalisés dans l'équipe GFP-GM visent à comprendre l'impact de facteurs environnementaux (nutrition, pollution, conditions d'élevage) ou de variations génétiques sur la mise en place de la glande mammaire et la production de lait.

## Phénotype

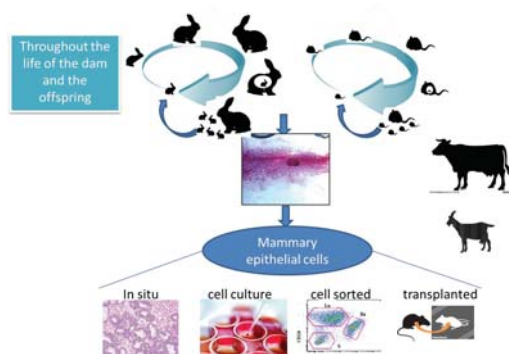
## Expertise

**Espèces animales/ modèle animal** : Souris, Lapins, Ruminants

**Des compétences disciplinaires** : Génomique fonctionnelle, Physiologie Animale

**Des compétences techniques** : Biologie Moléculaire, Biologie Cellulaire, Histologie

## Travaux en cours et émergents

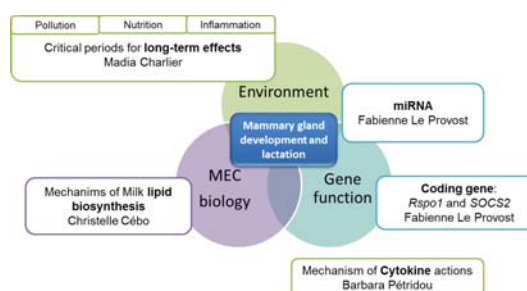


Au cours de nos études, les cellules épithéliales mammaires sont considérées au sein du tissu mammaire dans l'animal, ainsi qu'*ex vivo*. Le rôle des autres constituants mammaires (cellules myoépithéliales, matrice extracellulaire et tissu adipeux) est également pris en compte. Les mécanismes biologiques clés sont mis en évidence par l'analyse différentielle de données entre les différents états physiologiques (gestation, lactation, involution,...), en utilisant plusieurs modèles animaux (souris, lapins, ruminants), et en tenant compte de la variabilité génétique. La mise en place de modèles animaux (souris, lapin) reflétant des phénotypes observés chez les animaux d'élevage nous permettra la compréhension, au niveau moléculaire, des mécanismes sous-jacents.

Nos compétences nous permettent de développer des projets intégrés alliant la physiologie cellulaire, la génétique et l'épigénétique.

Projets principaux:

- ReidSOCS: Robustesse, Efficacité, Inflammation et Maladies sous le contrôle de SOCS-2. Projet ANR porté par G. Foucras (UMR IHAP, INP-ENVT/INRA, Toulouse - 2016-2020).
- Tassili: Etude de la mortalité néonatale dans deux populations de lapine algérienne. Projet PHC porté par M. Charlier (2015-2017).
- Etude de l'impact de différentes pratiques alimentaires d'élevage sur le développement mammaire. Partenariat avec CCPA et Hypharm portée par C. Hue-Beauvais et M. Charlier (2016-2017).
- LIPOMEC: Lipolyse et qualité du lait. Projet ApisGene porté par C. Cébo (2017-2020).
- miRQLait: Recherche d'associations entre microARNs, variants génétiques et QTL laitiers. Projet ApisGene porté par F. Le Provost (2017-2020).



**Dispositif de recherche** :

Les programmes expérimentaux sont conduits en interaction étroite avec les unités expérimentales de l'INRA (UCEA, IERP). Nos projets font appel aux ressources et compétences des plateformes INRA de génomique (@BRIDGe), de protéomique (PAPPSO), d'imagerie (MIMA2) et bioinformatique (GenoToul).

## Partenaires

**Régionaux:**

- UMR GABI
- UMR BDR

**Nationaux**

- UMR Herbivores, INRA, Theix
- INSERM Nice
- ApisGene

**Internationaux**

- Université Tizi-Ouzou, Algérie

- Institut Curie, Paris
- Biopôle, Maison Alfort

- UMR Pégase, INRA, Saint Gilles
- UMR IHAP, INP-ENVT/INRA Toulouse
- CCPA Hypharm

# Génétique, Immunité, Santé (GIS)

**Animateur** Bertrand Bed'Hom (bertrand.bedhom@inra.fr)

## Nos objectifs

**Etudier la génétique de la santé des animaux : immunité en relation avec leur microbiote, modèle de mélanome, annotation fonctionnelle du génome**

L'équipe GIS mène des recherches à visées fondamentale, agronomique ou bio-médicale chez le porc et la poule. Nous étudions les bases génétiques et des biomarqueurs prédictifs de leur santé et de leur compétence immune, en lien avec la composition de leur microbiote intestinal. L'équipe conduit également des travaux sur un modèle porcin de mélanome cutané humain, et sur l'annotation fonctionnelle des génomes.

Phénotype

Sélection

Santé

Modélisation

## Expertise

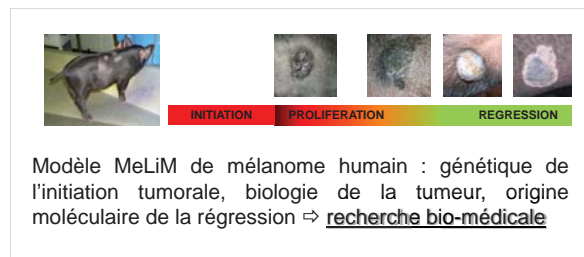
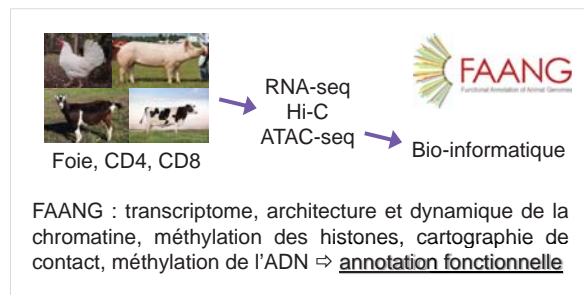
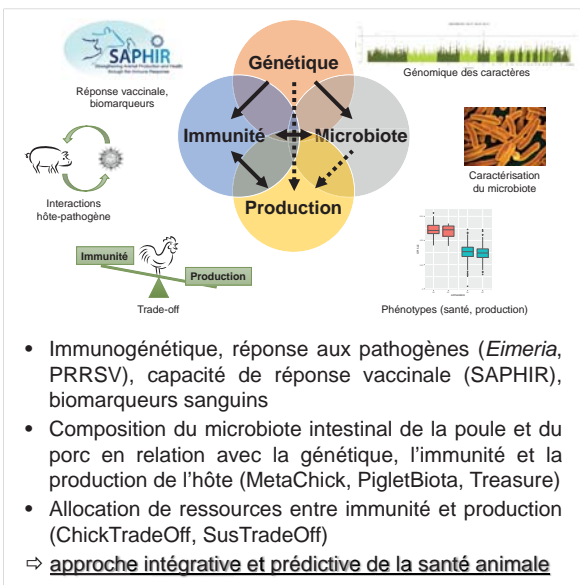
**Espèces animales :** Porc, Poule

**Modèles animaux :** Lignées divergentes Poules, Porc MeLiM

**Des compétences disciplinaires :** Génétique moléculaire et génomique, immunogénétique, métagénomique, biologie cellulaire et moléculaire

**Des compétences techniques :** Grands projets expérimentaux, phénotypage immunitaire, génotypage, bio-informatique

## Travaux en cours et émergents



**Dispositif de recherche :** L'équipe GIS s'appuie sur les ressources expérimentales internes (installation expérimentale MeLiM) et celles de l'INRA (Tours, Magneraud, Le Rheu) ou de partenaires privés (Euronutrition). Elle utilise également des plateformes technologiques locales (@Bridge, MIMA2) ou hors-site (Genoscope, GeT-PlaGe).

## Partenaires

**SAPS :**

- VIM, MOSAR

**Régionaux:**

- MetaGenoPolis, Institut Pasteur

**Nationaux**

- INRA (ISP, URA, GenPhySE, PEGASE)
- INSERM (UMR1016, U946), CNRS (UMR6061)
- Instituts techniques et associations de sélectionneurs : ITAVI, IFIP, SYSAF, BIOPORC
- Consortiums pour l'étude des microbiotes Porc et Poule

**Internationaux**

- Réseaux : COST PiGutNet, projet FAANG
- Universités européennes : Wageningen, Roslin, Aarhus, Uppsala, Bologne, Barcelone, Cordoba
- Genome Canada, USDA, Université de Pékin

## Nos objectifs

### Analyse de la fonction de nouveaux gènes identifiés comme responsables d'anomalies du développement précoce

L'équipe MoDiT vise à analyser la fonction biologique de gènes impliqués dans le développement précoce et la différenciation tissulaire. Certains de ces gènes ont été identifiés comme responsables d'anomalies génétiques dans des espèces d'élevage, à travers notre participation à l'ONAB (Observatoire National des Anomalies Bovines), impliquant notamment des ataxies et axonopathies, ou des anomalies de la reproduction.

Phénotype

Sélection

Santé

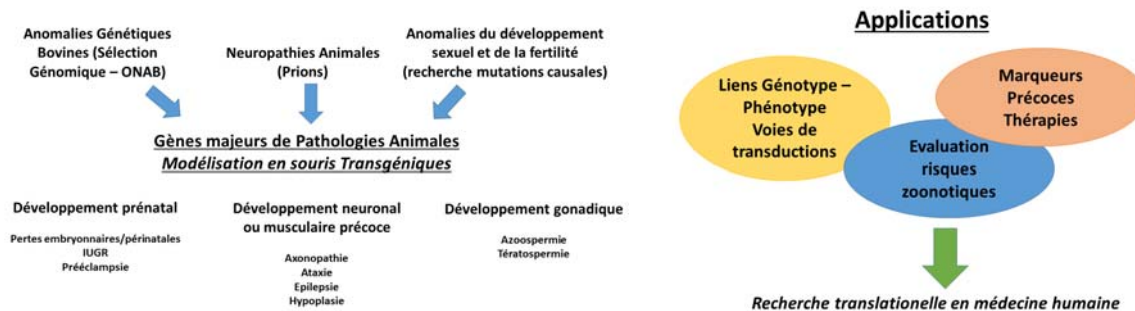
## Expertise

Une (ou des) espèce(s) animale /modèle animal : souris, bovins

Des compétences disciplinaires : génétique, reproduction, développement

Des compétences techniques : biologie moléculaire, biochimie, transgénèse

## Travaux en cours et émergents



**Dispositif de recherche :** Le projet de l'équipe MoDiT est à l'interface entre la sélection génomique et la recherche médicale. Plusieurs membres de l'équipe participent à l'ONAB et identifient, à l'aide de l'équipe G2B, les mutations causales responsables de l'émergence de certaines pathologies. Il vise à valider ces nouveaux gènes par modélisation en souris transgénique en s'appuyant sur les compétences de l'équipe dans ce domaine et à élucider les voies métaboliques impliquées, contribuant à renforcer la connaissance sur les acteurs induisant de telles pathologies et d'identifier des marqueurs diagnostiques précoces. Les lignées de souris ainsi obtenues sont hébergées au sein de l'UE IERP.

## Partenaires

### Régionaux:

- Equipe Génomique et Biologie Bovine – Unité GABI-INRA – Analyses génétiques et aide à l'identification des mutations causales
- Equipe Population Statistique et Génome – Unité GABI-INRA – Analyses statistiques des études « -omiques »
- Equipe Différenciation gonadique et ses perturbations – Unité BDR –INRA – Anomalies gonadiques
- Equipe MAP2 – VIM – INRA – Histologie du développement neuronal et maladies protéiformes

### Nationaux

- Equipe Génomique, Epigénétique et Physiopathologie de la reproduction – INSERM U1016– Transcriptomique de défauts de Placentation et de reproduction
- INRA UMR ENV Toulouse - Histologie du placenta et de l'embryon
- Toxicologie, Pharmacologie et Signalisation cellulaire - UMR-S 1124 – INSERM– Analyse transcriptomique de voies de signalisation neuronales
- Institut des Neurosciences – TEFOR – Saclay – Transgénèse poisson-zèbre
- Département de Neurologie – Université/Hôpital de Limoges– Histologie des désordres neuronaux
- Laboratoire de Biochimie – Université Paris Sud – Hôpital Bicêtre– Désordre biochimiques/mitochondriaux
- Unité U1163 – INSERM, Département de génétique, Institut Imagine, Hôpital Necker Enfants Malades – Cohortes de patients
- Ecole Pratique des Hautes Etudes, PSL Research University, Laboratoire de Neurogénétique, F-75013 Paris - Neuropathologie et génétiques d'anomalies neurodégénératives

### Internationaux

- Roslin Institute – Edinburgh - Scotland - Transgénèse

# Equipe plateformes

**Michèle Tixier-Boichard** (michele.tixier-boichard@inra.fr)

## L'équipe réunit la plateforme @BRIDGE et le plateau de microscopie électronique à transmission MET de la plateforme MIMA2.

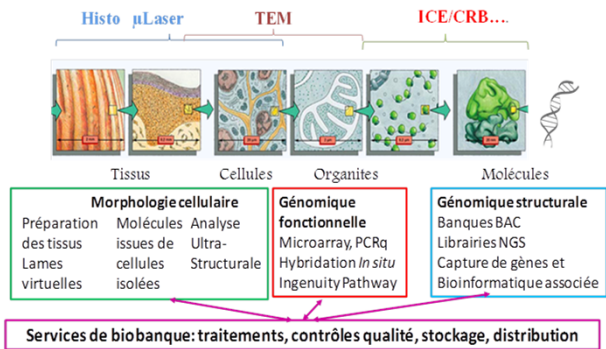
@BRIDGE est dédiée à la génomique des animaux domestiques au niveau national et européen. Elle a été constituée en 2013 par la réunion de plusieurs plateformes pré-existantes et a été labellisée plateforme stratégique nationale par l'INRA. Son CRB est membre de l'infrastructure nationale CRB-Anim, depuis peu intégrée dans l'infrastructure RARE. @BRIDGE propose une offre intégrée de services de la conservation de l'échantillon biologique à son analyse au niveau tissulaire, cellulaire et moléculaire. Ses compétences lui permettent également de participer à des projets concernant la biologie humaine ou des modèles biomédicaux. Le plateau MET propose une expertise et un équipement de pointe pour l'analyse ultrastructurale des cellules.



### Missions

- Services de biobanque** : gérer les banques de fragments clonés en vecteurs et tout type d'échantillon biologique, à l'exception de matériel infectieux. La plateforme propose un service d'extraction et de contrôle qualité d'ADN et ARN.
- Services de génomique et migrogénomique** :
  - Séquençage : proposer un service de proximité pour la réalisation et le contrôle de banques, le séquençage d'amplicons, le séquençage 16S et 18S pour le microbiote ;
  - Réaliser la capture de régions génomiques ciblées, du génome de pathogènes non cultivables ;
  - Service complet d'exploitation de microarrays ;
  - Analyser l'expression des gènes par PCRq, TaqMan Array Card et OpenArray Card ;
  - Mettre à disposition des logiciels d'analyse GeneSpring GX et Ingenuity Pathway Analysis pour les données du transcriptome, ainsi que GeneX pour PCRq ;
- Analyse fonctionnelle et structurale à l'échelle cellulaire ou tissulaire** :
  - Histologie : préparer des coupes tissulaires pour analyse morphologique, extraire des acides nucléiques, réaliser de l'hybridation *in situ* ;
  - Produire des lames virtuelles à fond clair et en fluorescence ;
  - Microdissection laser : extraire des micro-quantités de matériel de cellules isolées d'un tissu sous contrôle morphologique.

### Pour une approche intégrée des tissus aux biomolécules



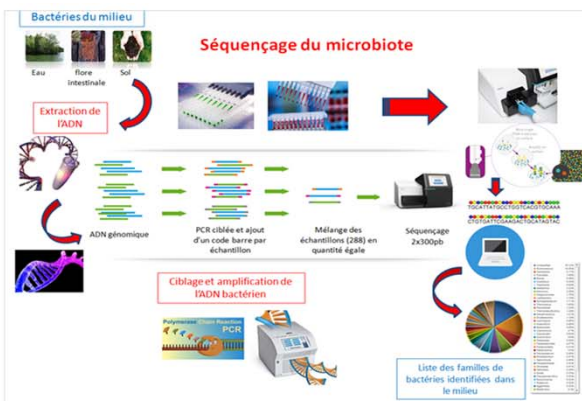
Services de biobanque: traitements, contrôles qualité, stockage, distribution

### Organisation

- ✓ Un conseil d'orientation
- ✓ Harmonisation du système Qualité certification norme CRB
- ✓ Un site web commun pour tous nos utilisateurs + lien au portail CRB-Anim
- ✓ Partenariats avec d'autres plateformes (INRA et non INRA)
- ✓ Des activités de formation
- ✓ Des conférences et ateliers

### Méthodes et technologies

- Ecouter les besoins des utilisateurs et partager la veille technologique
- Biobanque, pérennisation CRB-Anim
- Nos points originaux** : capture, microdissection, séquençage 16S
- Nouveaux équipements** : MiSeq
- Nouveaux projets : microbiote
- Nouveau scanner de lames
- Nouveau microscope électronique à transmission
- Nouveau appareil de microdissection Arcturus
- En projet : PCR digitale



### Solutions pour la migrogénomique



### Quelques équipements



## Nos objectifs

**Développer et utiliser des méthodes en génétique des populations, statistique et intégration des données. Etudier l'adaptation des animaux et caractériser la biodiversité, en s'appuyant sur les données « omiques ».**

PSGen a une double vocation de recherche et d'appui. Nos recherches sont d'ordre méthodologique (Génétique des populations, statistique, analyse de données hétérogènes « omiques »). Elles concernent aussi la caractérisation de la diversité et, grâce aux lignées de volailles que nous gérons, l'adaptation des animaux à la chaleur. Nous proposons également aux biologistes de SAPS des appuis biostatistique et bioinformatique.

Phénotype

Sélection

Modélisation

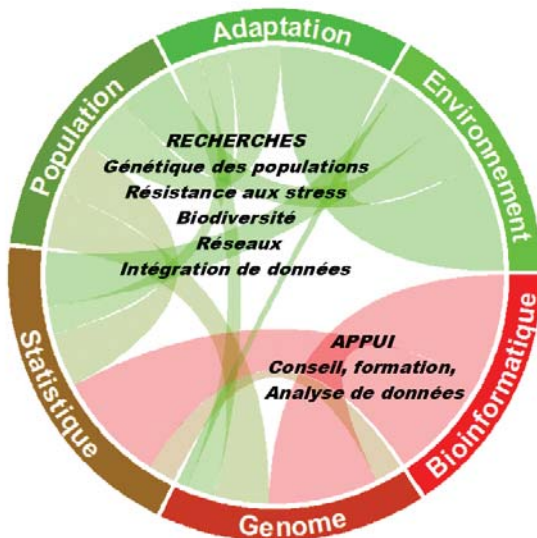
## Expertise

**Espèces animales :** Volaille, bovin, *souris*, *lapin*, *poisson*

**Des compétences disciplinaires :** Bio-informatique, Génomique fonctionnelle, Génétique des populations, Statistiques

**Des compétences techniques :** Analyse des données, analyses différentielles « omiques », outils de génomique fonctionnelle, développements informatiques

## Travaux en cours et émergents



### Recherches

En nous appuyant sur les nouvelles sources de données (omiques) issues de nos lignées, ou obtenues en collaboration, nous élaborons, utilisons et proposons des méthodes pour

- La prédiction des biomarqueurs,
- L'analyse de la structure génétique et la biodiversité des populations,
- L'étude de la génétique de l'adaptation des animaux à un environnement changeant

### Appui

Les pôles biostatistique et bioinformatique se sont récemment associés pour proposer une démarche complète d'analyse des données omiques, comprenant :

- La participation à l'élaboration de projets scientifiques,
- Le relais vers les plateformes de service,
- Un soutien, du conseil et la réalisation d'analyse de données omiques,
- Une offre de formation, et de (co)-encadrement de stages

## Partenaires

### Régionaux:

- Unités INRA de Jouy-en-Josas (GABI, BDR, MaAGE, VIM)
- Univ. Paris-Saclay, Univ. Versailles Saint-Quentin, Univ. P & M Curie, Institut Pasteur.

### Nationaux

- Unités du département GA
- Réseaux Statomique, Psay-CompBio

### Internationaux

- Europe : Univ. Wageningen (Pays-Bas), Uppsala (Suède), Pise (Italie)
- Afrique : Univ Bobo-Dioulasso, CIRDES (Burkina-Fasso)
- USA : Univ. Wisconsin-Milwaukee

# Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants (MoSAR)

**Animateur** Nicolas Friggens (nicolas.friggens@agroparistech.fr)

## Nos objectifs

Comprendre, caractériser et prédire les relations entre l'animal et son environnement alimentaire afin de développer des outils pour (i) optimiser l'efficacité de l'utilisation des ressources alimentaires par l'animal (ii) trouver un équilibre entre performance, robustesse et bien-être de l'animal

La recherche à MoSAR est centrée sur la description et la quantification des processus par lesquels les ruminants obtiennent, ingèrent, digèrent, puis métabolisent et ventilent leurs ressources alimentaires vers la production et les fonctions vitales.

Phénotype

Sélection

Santé

Modélisation

## Expertise

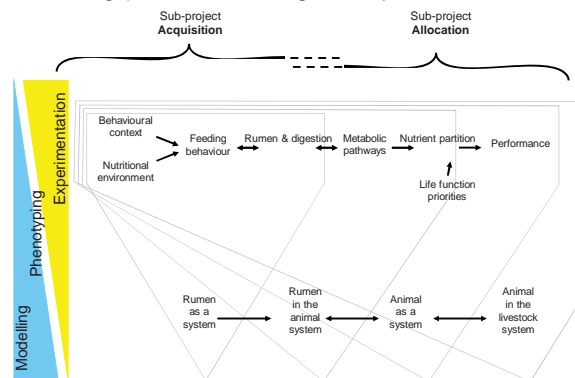
**Espèces animales** : bovine, caprine ; **Modèles animaux** : chèvre laitière

**Compétences disciplinaires** : nutrition animale, comportement animal, physiologie du rumen, métabolisme énergétique, modélisation

**Compétences techniques** : analyses de laboratoire classiques, digestibilités, mesures automatisées du comportement alimentaire

## Travaux en cours et émergents

Nos travaux sont centrés sur l'animal mais s'intéressent aussi à l'analyse des niveaux sous-jacents (cellulaires et moléculaires) et plus agrégés (troupeau, système d'élevage). Nos travaux intègrent l'expérimentation et la modélisation, ainsi que leurs interactions.



- Phénotypage des animaux sur de nombreux critères avec un focus sur le comportement alimentaire
- Systali : Renouvellement des systèmes d'alimentation INRA ruminants
- CASDAR AcID : Acidose et Indicateurs pour le Diagnostic
- ANR Re-active : Affiner la capacité d'adaptation pour améliorer l'efficacité chez les ruminants
- ANR Deffilait : Améliorer l'efficacité alimentaire des vaches laitières
- H2020 GenTORE : Genomic management Tools to Optimise Resilience and Efficiency

**Dispositif de recherche** : les travaux expérimentaux sont conduits dans notre installation expérimentale composée d'une chèvrerie (120 chèvres laitières, enregistrements automatisés pour le phénotypage) et d'équipements de laboratoire pour études *in vitro* et dosages

## Partenaires

### Régionaux :

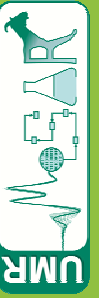
- AgroParisTech
- INRA GABI : équipes G2B, GIS
- INRA MIA : équipe MaiAGE
- Muséum National d'Histoire Naturelle : équipe MDCEM

### Nationaux

- Départements INRA : PHASE (PEGASE, UMRH, AFPA), MICA (MEDIS), SAD, SAE2 (SAD-APT), Plateforme RECORD
- Inria
- Institut de l'Élevage (Idele), Industrie de l'Alimentation Animale

### Internationaux

- Teagasc (Irlande)
- Arhus University (Danemark)
- SRUC (Royaume-Uni)
- Université de Pernambuco (Brésil)
- Lattec I/S (Danemark)
- Université du Québec (Canada)
- Université polytechnique de Valence (Espagne)
- Nutreco (Pays-Bas)



# NeuroBiologie de l'Olfaction (NBO)

DU Edith Pajot-Augy (edith.pajot@inra.fr)

## Nos objectifs

**Etudier les bases neurobiologiques de la perception des odeurs chez les Mammifères et les modulations s'opérant en réponse à des variations de l'environnement interne ou externe de l'animal**

NBO cherche à comprendre comment l'olfaction participe à la construction des réponses comportementales de l'animal. Notre objectif est d'étudier la neuromodulation du signal olfactif aux niveaux d'intégration périphérique et central, ses acteurs et les mécanismes de cette plasticité dans différents contextes périnataux ou chez le jeune : statut nutritionnel et métabolique, stress, odorisation et pollutions.

Phénotype

Santé

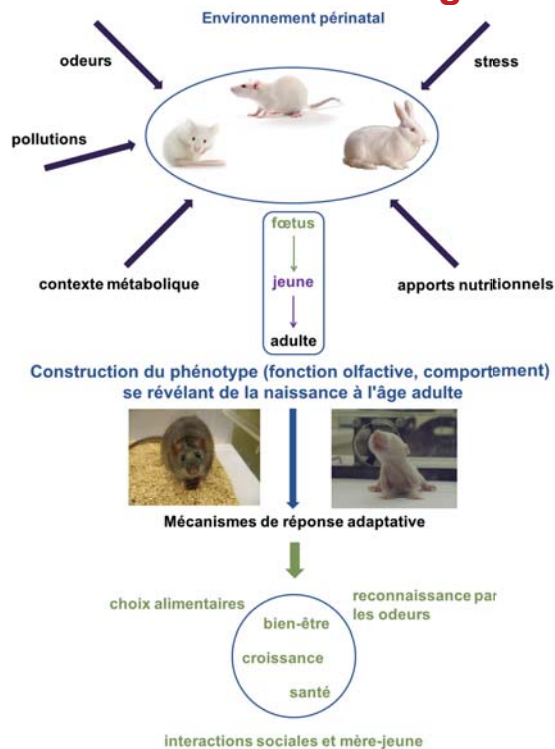
## Expertise

**Modèles animaux** : rat, souris, lapin

**Des compétences disciplinaires** : biologie moléculaire et cellulaire, neuroanatomie fonctionnelle, immunochimie, neuroendocrinologie, neurophysiologie, imagerie cellulaire, comportement animal

**Des compétences techniques spécifiques** : Electrophysiologie, imagerie calcique, biologie moléculaire sur cellule unique. Cryomicrotome, scanner de lames immunohistochimiques.

## Travaux en cours et émergents



Développement biotechnologique - Innovation  
Biosenseurs basés sur des récepteurs olfactifs pour la détection d'odeurs signatures d'états physiologiques, de pathologies, de qualité organoleptique



**Dispositif de recherche** : L'unité dispose d'une animalerie rongeurs (rats et souris, dont des lignées transgéniques exprimant un récepteur olfactif fluorescent), comportant une salle de perfusion et prélèvements. Elle développe des dispositifs spécifiques d'observation du comportement des animaux exposés aux odeurs.

## Partenaires

**Régionaux:**

- INRA MalAGE UR 1404, BDR UMR 1198, MICALIS-ANAXEM UMR 1319, MoSAR UMR 791, PNCA UMR 0914
- Psychiatrie et Neurosciences UMR 894 Paris, Biologie Fonctionnelle et Adaptative UMR 8251 Paris, APHP Lariboisière, Paris
- Neuro-PSI UMR 9197, TEFOR
- CEA LIST, Laboratoire Capteurs Diamant, Gif-sur-Yvette

**Nationaux**

- INRA AFPA USC 0340, URA UR 0083, PAO UE 1297, PRC UMR 0085
- IFCE
- CNRS CSGA UMR 6265, Dijon
- Institut de Biologie Structurale UMR 5075 CEA-CNRS-UGA, Grenoble
- ANSES
- Réseaux : GDR 3545 RCPG-Physio-Med, GDR 3713 O3 Odorant-Odeur-Olfaction, AROMAGRI, Pôle de compétitivité Cosmetic Valley

**Internationaux**

- St George's University of London (A. Bailey), Scotland's Rural College (SRUC) & Roslin Institute (A.B. Lawrence)
- Réseau collaboratif européen (8 pays) : Comportement lié à l'olfaction
- Présidence ISAE, expertises à l'EFSA

UR1197 NBO

SAPS  
Sciences Animales  
PARIS SACLAY

INRA  
SCIENCE & IMPACT



## Nos objectifs

L'étude de bactéries zoonotiques, à l'interface entre recherche et surveillance dans un contexte « ONE HEALTH »

L'UZB traite d'infections bactériennes **transmissibles de l'animal à l'homme** et constituant un risque majeur de santé publique. Toutes peuvent être à l'origine de **cas humains sévères**, parfois mortels, requérant un traitement lourd et/ou prolongé et sont des **maladies à déclaration obligatoire et/ou professionnelles** chez l'homme et des maladies réglementées chez l'animal.

Santé

## Expertise

**Zoonoses bactériennes** : Brucellose, Charbon, Chlamydie, Mélioïdose, Morve, Tuberculose, Tularémie. Ces maladies touchent de **nombreuses espèces animales (domestiques / sauvages)** et peuvent induire des **pertes économiques** lourdes, du fait de la mortalité, avortements ou stérilités induites ou des abattages et/ou restrictions commerciales imposées par la réglementation nationale, européenne ou internationale.

### Des compétences disciplinaires :

- activités de référence : diagnostic de confirmation ; gestion de collections ; contrôle de produits biologiques ; organisation d'essais inter-laboratoires ; travaux d'expertise pour la gestion et le contrôle des zoonoses ; épidémiologie.
- activités de recherche : épidémiologie moléculaire, génétique bactérienne, phénotypage de souches bactériennes.

### Des compétences techniques :

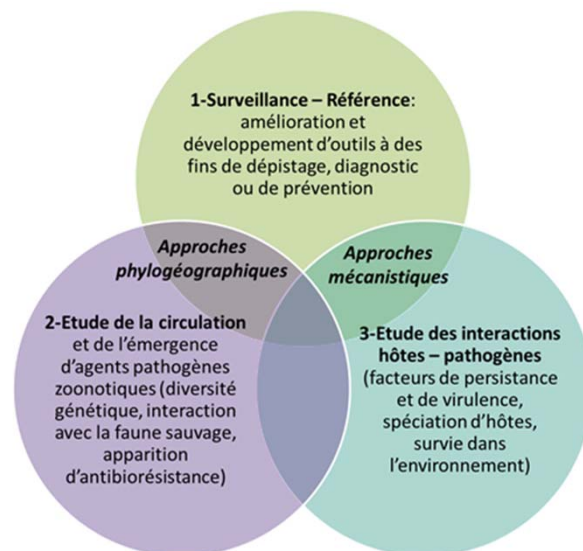
L'Unité dispose des agréments nécessaires pour la manipulation de microorganismes soumis à la réglementation MOT (microorganismes ou toxines hautement pathogènes) et de compétences techniques pour l'étude de ces bactéries zoonotiques : bactériologie, biologie moléculaire, immuno-sérologie.

L'unité développe actuellement l'utilisation de techniques haut-débit pour l'identification et le typage des bactéries.

## Travaux en cours et émergents

L'Unité conduit des travaux de recherche autour de 3 axes dans un contexte « ONE HEALTH » :

- Conforter les activités de **surveillance et de référence** ,
- Investiguer la **circulation et l'émergence** des agents pathogènes zoonotiques,
- Etudier les **interactions hôte/pathogène** à l'aide d'approches mécanistiques (modèles de culture cellulaire).



**Dispositif de recherche** : l'Unité est une des rares structures civiles en France et en Europe à disposer des compétences et des installations appropriées pour l'étude de ces bactéries zoonotiques :

- Préparation des milieux et laverie,
- Laboratoire d'immuno-sérologie,
- Laboratoire confiné et animalerie de niveau 3,
- Laboratoire de biologie moléculaire.



## Partenaires

### Régionaux / Nationaux:

- Campus Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, U-PEC, SAPS
- Direction Générale de l'Armement, IRBA
- ONCFS, Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement
- INRA, INSERM, Institut Pasteur

### Internationaux

- L'Unité s'implique depuis plusieurs années dans les réseaux européens de référence (LRUE), avec deux mandats (Brucellose et maladies équine [morve]) et plusieurs mandats internationaux pour Brucellose (FAO, OIE), Chlamydie et Tuberculose bovine (OIE).

# Infectiologie Expérimentale Rongeurs et Poissons (IERP)

**Animateur** Bernard Cayron (bernard.cayron@inra.fr, site: <https://www6.jouy.inra.fr/ierp/>)

## Nos objectifs

**Plateforme d'expérimentation animale appartenant au département de Santé Animale à usage partagé, essentiellement pour des études d'infectiologie dans des locaux de niveau de sécurité biologique 2 et 3**

- La production d'animaux à statut sanitaire et génétique défini
- La réalisation in vivo d'expérimentation en infectiologie avec des pathogènes variés: virus, bactéries, prions

Santé

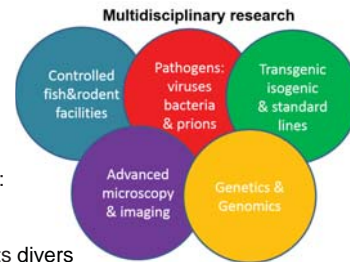
## Expertise

**Espèces animales** : Rongeurs et Poissons

**Modèles animaux** : souris, rat, truite arc-en-ciel, zébrafish et carpe

**Compétences disciplinaires** : Infectiologie, immunologie, vaccinologie, génétique, physiologie, microbiologie

**Compétence technique spécifique** : Une équipe de 13 agents avec des compétences: Production d'animaux EOPS, suivi de lignées génétiquement modifiées (classe 1 et 2) hébergement en milieu confiné (A2-A3) circuit fermé recyclé, pilotage de croissance, infections par différentes voies (IC, IV, IM, IP, bain), transferts d'embryons, prélèvements divers



## Dispositif de recherche :

### La Pisciculture Expérimentale, bâtiment 234 (1000 m2)

#### ➤ 2 Zones d'élevage (truites et zébrafish)

**Zone truite** : 4 salles équipées de Circuits Fermés Recyclés Thermos Régulés (CFTR)  
Fourniture en provenance de la Pisciculture Expérimentale INRA des Monts d'Arrée (PEIMA) de 150 à 200 000 œufs (incubation), 60 à 80 000 alevins (alevinage), 25 000 animaux utilisés en zone d'expérimentation

**Zone zébrafish** : 1 salle équipée de 3 racks

Les œufs sont fournis par la Plateforme Animaux Modèles Aquatiques et GENétique (AMAGEN) et par l'Institut Pasteur



#### ➤ 1 Zone expérimentale Pathogène de niveau de sécurité biologique 2

2 salles truites (aquariums ou bassins)

- 15 circuits pathogènes mixtes (CFRT ou EP)
- 104 aquariums (15 L) et 14 bassins (300 L)

1 salle zebra

- 5 racks de 18 aquariums



#### ➤ 2 laboratoires de manipulations

### L'Animalerie Rongeurs, bâtiment 441 (1350 m2)

#### ➤ 1 zone protégée d'élevage Exemptés d'Organismes Pathogènes Spécifiques (EOPS) :

2 grandes salles en surpression équipées de portoirs ventilés  
48 lignées transgéniques, 15 000 naissances/an, 4500 animaux adultes utilisés  
Environnement contrôlé : filtration air et eau, stérilisation (aliment, litière, matériel), sas (vestiaire)

#### ➤ 2 zones expérimentales pathogènes de niveau de sécurité biologique 2 et 3

2 zones (2 et 4 cellules) dont une équipée d'un laboratoire d'inoculation et de prélèvement  
Capacité d'hébergement de 4500 souris  
Environnement contrôlé : locaux en dépression avec filtration absolue de l'air à la sortie  
Inactivation des déchets (autoclavage), sas (vestiaire, douche)

#### ➤ 2 zones expérimentales (EOPS et conventionnelle)

21 cellules, capacité d'hébergement 8500 souris

#### ➤ Des laboratoires de prélèvements, d'inoculation, d'anesthésie, de transfert d'embryons

#### ➤ Une laverie centrale équipée d'automates de lavage



## Partenaires

### Régionaux:

- VIM: équipes IIP, VMP, MAP<sup>2</sup>, GRIPPE, V2I
- GABI : équipes GENAQUA, MODIT, GFP-GM
- BDR: équipes DGP, EPEE
- MICALIS: équipe PROBIOTE

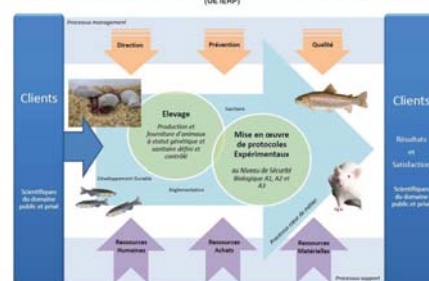
### Nationaux :

- Départements INRA : SA, GA, PHASE, AlimH, MICA
- Infrastructure TEFOR

### Internationaux

- Europe : Université de Wageningen (M.Forlenza, G Wiegetjes)
- Europe : TransNationalAcces (TNA) Aquaexcel 2 et VetBioNet

Cartographie des processus de l'Unité Expérimentale d'Infectiologie Expérimentale des Rongeurs et Poissons (UE IERP)



Amélioration continue de  
système de management  
de la qualité

UE0907 IERP

SAPS  
Sciences Animales  
PARIS SACLAY



INRA  
SCIENCE & IMPACT

# Equipe plateformes

**Michèle Tixier-Boichard** (michele.tixier-boichard@inra.fr)

## L'équipe réunit la plateforme @BRIDGE et le plateau de microscopie électronique à transmission MET de la plateforme MIMA2.

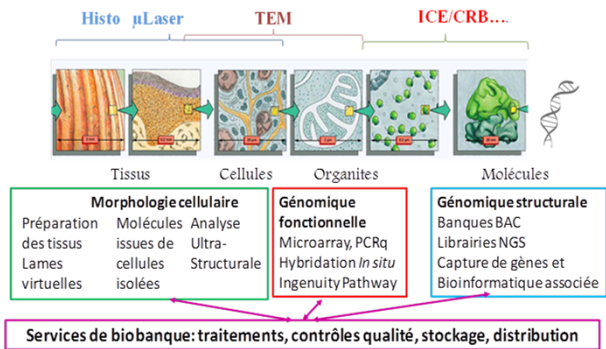
@BRIDGE est dédiée à la génomique des animaux domestiques au niveau national et européen. Elle a été constituée en 2013 par la réunion de plusieurs plateformes pré-existantes et a été labellisée plateforme stratégique nationale par l'INRA. Son CRB est membre de l'infrastructure nationale CRB-Anim, depuis peu intégrée dans l'infrastructure RARE. @BRIDGE propose une offre intégrée de services de la conservation de l'échantillon biologique à son analyse au niveau tissulaire, cellulaire et moléculaire. Ses compétences lui permettent également de participer à des projets concernant la biologie humaine ou des modèles biomédicaux. Le plateau MET propose une expertise et un équipement de pointe pour l'analyse ultrastructurale des cellules.



### Missions

- Services de biobanque** : gérer les banques de fragments clonés en vecteurs et tout type d'échantillon biologique, à l'exception de matériel infectieux. La plateforme propose un service d'extraction et de contrôle qualité d'ADN et ARN.
- Services de génomique et migrogénomique** :
  - Séquençage : proposer un service de proximité pour la réalisation et le contrôle de banques, le séquençage d'amplicons, le séquençage 16S et 18S pour le microbiote ;
  - Réaliser la capture de régions génomiques ciblées, du génome de pathogènes non cultivables ;
  - Service complet d'exploitation de microarrays ;
  - Analyser l'expression des gènes par PCRq, TaqMan Array Card et OpenArray Card ;
  - Mettre à disposition des logiciels d'analyse GeneSpring GX et Ingenuity Pathway Analysis pour les données du transcriptome, ainsi que GeneX pour PCRq ;
- Analyse fonctionnelle et structurale à l'échelle cellulaire ou tissulaire** :
  - Histologie : préparer des coupes tissulaires pour analyse morphologique, extraire des acides nucléiques, réaliser de l'hybridation *in situ* ;
  - Produire des lames virtuelles à fond clair et en fluorescence ;
  - Microdissection laser : extraire des micro-quantités de matériel de cellules isolées d'un tissu sous contrôle morphologique.

### Pour une approche intégrée des tissus aux biomolécules



UMR1313 GABI

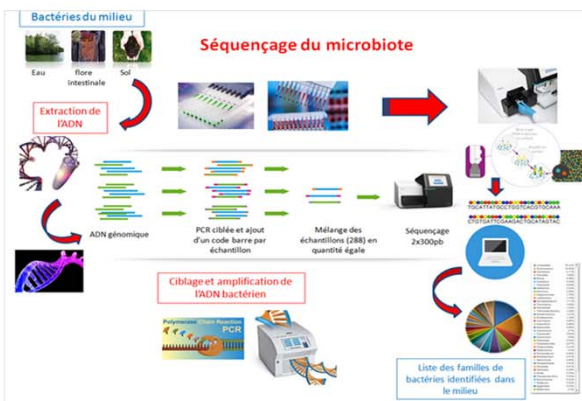


### Organisation

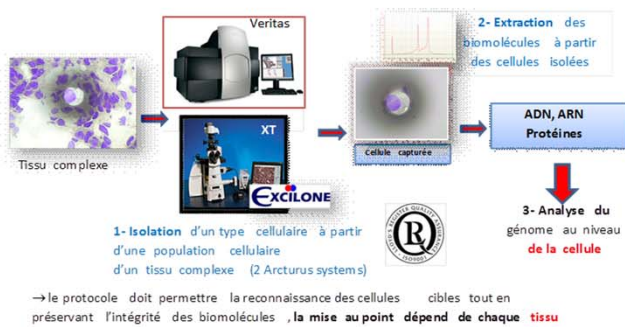
- ✓ Un conseil d'orientation
- ✓ Harmonisation du système Qualité certification norme CRB
- ✓ Un site web commun pour tous nos utilisateurs + lien au portail CRB-Anim
- ✓ Partenariats avec d'autres plateformes (INRA et non INRA)
- ✓ Des activités de formation
- ✓ Des conférences et ateliers

### Méthodes et technologies

- Ecouter les besoins des utilisateurs et partager la veille technologique
- Biobanque, pérennisation CRB-Anim
- Nos points originaux** : capture, microdissection, séquençage 16S
- Nouveaux équipements** : MiSeq
- Nouveaux projets : microbiote
- Nouveau scanner de lames
- Nouveau microscope électronique à transmission
- Nouveau appareil de microdissection Arcturus
- En projet : PCR digitale



### Solutions pour la migrogénomique



### Quelques équipements



AgroParisTech

INRA SCIENCE À IMPACT



Contacts

Claire Rogel-Gaillard ([claire.rogel-gaillard@inra.fr](mailto:claire.rogel-gaillard@inra.fr))

Corinne Cotinot ([corinne.cotinot@inra.fr](mailto:corinne.cotinot@inra.fr))

<http://saps.paris/>