

# Le programme AGENAE (Analyse du GENome des Animaux d'Élevage)



## vers le développement des approches de biologie intégrative et l'enrichissement des méthodes d'amélioration génétique

Le programme **AGENAE** a pour ambition de développer des **recherches génériques** et des **actions de recherche finalisées** dans le domaine de la **génomique animale**. Il vise, au sein de quatre espèces majeures (**bovin, porc, poule et truite**), à identifier la partie exprimée du génome, à renforcer la contribution des équipes françaises à la cartographie des génomes entiers et à initier une recherche systématique des expressions génétiques diverses dans les populations animales. Dans un contexte de compétition

internationale intense, une **meilleure exploitation de la diversité génétique** des espèces et des populations des animaux d'élevage est un enjeu majeur pour l'élevage européen. Les avancées scientifiques récentes dans les secteurs de la génomique et plus généralement des biotechnologies ouvrent aujourd'hui des perspectives nouvelles pour accroître rapidement **la maîtrise des grandes fonctions physiologiques, de la santé et du bien-être chez les animaux d'élevage**.

### Une structure née en 2002 : le GIS AGENAE

Pour répondre à ces enjeux, **la recherche publique et les professions de l'élevage** ont formalisé en mai 2002 leur accord en constituant le **GIS (Groupement d'Intérêt Scientifique) AGENAE**, entre l'INRA, le CIRAD, et les **filières aquacole** (CIPA : Comité Interprofessionnel des Produits de l'Aquaculture) et **bovine** (société APIS-GENE). La filière **porcine** (association BIOPORC) a rejoint le GIS en 2004, tandis que la filière **avicole** (AgenAvi) est en cours de négociations pour rejoindre le GIS. La création du GIS a pu profiter de nombreux **atouts et acquis** :

#### → des moyens expérimentaux :

L'INRA dispose d'un **dispositif expérimental unique en France** qui offre une excellente maîtrise de populations expérimentales variées, quelle que soit l'espèce de rente considérée (animaux de types génétiques extrêmes par exemple).

#### → un investissement fondamental :

Les travaux préliminaires (2000-2003) se sont concentrés à l'INRA sur **l'identification massive de gènes exprimés** chez les 4 espèces, **par constitution de banques d'ADNc**, la **fabrication de puces** et filtres haute densité et analyses des données d'expression (**transcriptome**), la **cartographie**

à haute résolution des génomes bovin, porcin et aviaire, ainsi que sur la **bioinformatique**. Effectués dans le cadre des consortiums internationaux visant le séquençage complet des génomes, et en s'appuyant sur les ressources du **CNRG (Consortium National de Recherche en Génomique)**, ces travaux ont permis de remettre les équipes françaises au niveau de la compétition internationale, et de mettre en place les savoir-faire et les infrastructures nécessaires.

#### → la mobilisation de la recherche :

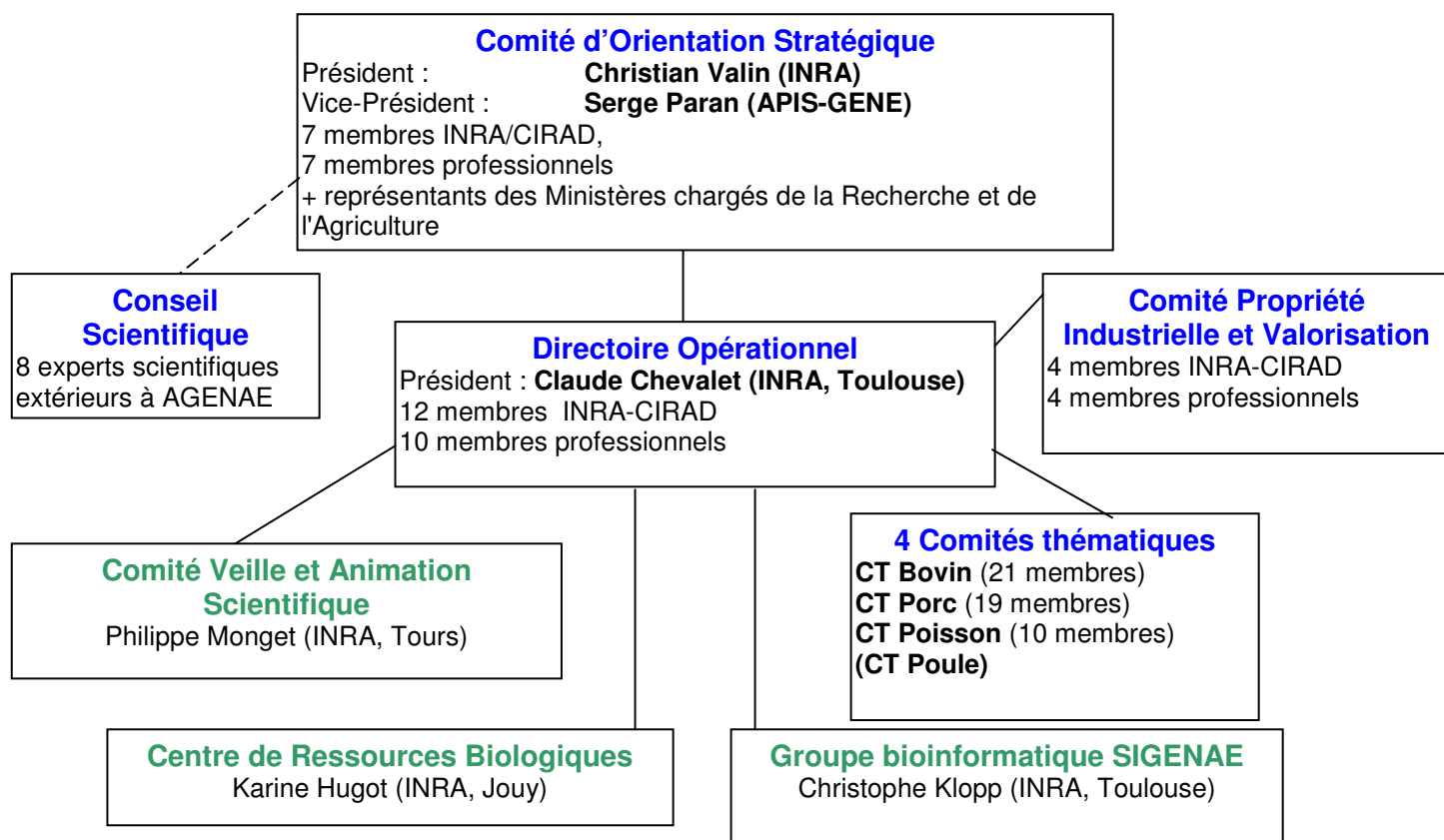
Les équipes concernées par les projets de génomique animale sont coordonnées à l'INRA au niveau de **la Direction Scientifique "Animal et Produits Animaux" - DS APA** - (départements de Génétique Animale, de Physiologie Animale et Systèmes d'Élevage, de Santé Animale), et au **CIRAD** au niveau du département Elevage et Médecine Vétérinaire. Par ailleurs, de nombreuses collaborations sont en place avec le département de Mathématiques et Informatique Appliquées de l'INRA, avec l'**INSERM**, le **CNRS**, le **CEA** et les **Universités**, notamment dans les champs de **la physiologie, de la physiopathologie animale et de la bioinformatique**.

#### → un environnement structuré :

L'INRA et les établissements de recherche bénéficient des infrastructures du **Réseau des Génopoles**, en particulier Genopole® à Evry avec le Génoscope, Toulouse-Genopole® et Ovest-Genopole® dans le cadre du CNRG (Consortium National de la Recherche en Génomique).



## L'organisation du GIS AGENAE



### Un soutien de l'Etat en 2003 : le réseau GENANIMAL

Pour soutenir les objectifs du GIS - maintenir et améliorer la compétitivité de l'élevage, secteur clé de l'économie nationale, mais aussi répondre aux attentes sociétales des consommateurs et au respect de l'environnement - le Ministère délégué à la Recherche et aux Nouvelles Technologies (MRNT) a mis en place **le Réseau de Recherche et d'Innovation Technologiques GENANIMAL**. Son but est de renforcer les recherches en génomique chez les animaux d'élevage et de promouvoir la coopération entre la recherche publique et les partenaires professionnels réunis dans le GIS AGENAE. Le réseau émet un Appel à Proposition annuel pour soutenir :

#### → des recherches à caractère générique sur quatre espèces majeures (bovin, truite, porc, poule)

Ces recherches visent **l'amélioration de la connaissance de la structure et de la diversité des génomes** des espèces animales, la compréhension des mécanismes génétiques contrôlant les principales fonctions physiologiques d'intérêt en élevage, et



s'appuient sur le développement de **nouvelles stratégies**, de **méthodologies originales** ou de **nouveaux outils**.

L'enjeu est aussi de conserver une position internationale permettant d'avoir l'accès privilégié aux données du séquençage complet des espèces, en participant aux travaux des consortiums, notamment consortiums poule et bovin, déjà engagés, mais surtout en participant au séquençage du génome du porc.

#### → des actions de recherche finalisées conduites en partenariat avec les acteurs des filières professionnelles (bovins, truite)

Ces actions concernent d'une part, la **valorisation en sélection** de résultats sur la localisation de gènes importants pour la production laitière (qualité du lait, sensibilité aux mammites,...), la qualité de la viande, la fertilité et le développement de méthodes de typage génétique précoce. D'autre part et de façon plus prospective, les projets concernent la **recherche de marqueurs génétiques fonctionnels** caractérisant, par exemple, les infections de la mamelle chez les ruminants, le développement des cellules germinales et de l'embryon, et, chez le poisson, le développement des tissus musculaire et adipeux en fonction de l'alimentation.

## Liste des projets soutenus en réponse aux appels d'offres 2002 et 2003

### 1. Projets soutenus en 2002-2003

sur des fonds européens d'organisation de la pêche (IFOP), CIPA et OFIMER (au total : 479 k€) et sur des fonds du projet européen "Stressgene" (505 k€)

#### Croissance - Nutrition (117 k€)

- Effets de la suppression de l'huile de poisson dans les aliments piscicoles sur le profil d'expression des gènes dans le foie, l'intestin, le muscle et le tissu adipeux de la truite arc-en-ciel

(**S. Panserat** et **P. Babin**, UMR INRA/IFREMER/ Univ. Bordeaux I, St-Pée-s-Nivelle).  
- Déterminismes génétiques du développement hyperplasique du muscle et de la typologie des fibres musculaires chez le poisson  
(**P.-Y. Rescan**, INRA, Rennes).

- Bases moléculaires pour la maîtrise par voies génétique et nutritionnelle de l'adiposité chez la truite

(**F. Médale**, UMR INRA/IFREMER/Univ. Bordeaux I, Saint-Pée-sur-Nivelle).

#### Stress - Pathologie (555 k€ dont projet européen Stressgene 505 k€)

- Mise en place d'une puce à ADN dédiée contenant des gènes s'exprimant dans les branchies de truite en vue de son utilisation pour l'étude de la réponse à des facteurs de stress environnementaux

(**P. Prunet**, INRA, Rennes).

- Génomique des interactions virus-hôte dans le modèle des infections à rhabdovirus chez la truite arc-en-ciel

(**A. Benmansour**, INRA, Jouy).

#### Génétique (229 k€)

- Recherche de QTLs et premiers gènes candidats pour la résistance aux maladies chez la truite arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss* (**E. Quillet**, INRA, Jouy).

- Développement de marqueurs SNPs chez la truite arc-en-ciel

(**R. Guyomard**, INRA, Jouy).

#### Reproduction (83 k€)

- La qualité des œufs chez la truite arc-en-ciel : analyse du stock d'ARN d'origine maternelle dans l'ovocyte en fonction de la qualité des pontes

(**J. Bobe**, INRA, Rennes).

- Analyse systématique et comparée de l'expression des gènes au cours de la maturation spermatogénétique

(**F. Le Gac** et **J.-J. Lareyre**, INRA, Rennes).

- Etude des effets de traitements d'inversion sexuelle par les stéroïdes et la température chez les poissons

(**Y. Guiguen**, INRA, Rennes et **J.-F. Baroiller**, CIRAD, Rennes).

- Détermination du sexe génétique par sexage moléculaire chez la truite arc-en-ciel, *Oncorhynchus mykiss*, par la détection de séquences exprimées du génome (ARNm) et spécifiques du sexe

(**Y. Guiguen**, INRA, Rennes).

### 2. Actions finalisées soutenues par l'appel à propositions GENANIMAL en 2003

sur des fonds FRT & APIS-GENE (financement total : 3 186 k€)

#### Cartographie et variabilité (2 110 k€)

- Cartographie fine de régions QTL des ruminants

(**L. Schibler** et **D. Boichard**, INRA, Jouy).

- TYPAGENAE : Génotypage de l'embryon bovin

(**P. Humblot**, UNCEIA, Maisons-Alfort).

- Mesures phénotypiques et identification de QTL de fertilité chez le taureau

(**X. Druart**, UNCEIA, Maisons-Alfort).

- BovCREA : Validation et application de la stratégie CREA pour la caractérisation de la syndactylie et du gène "Polled"

(**A. Eggen**, INRA, Jouy).

- QUALVIGENE : Détection et validation de gènes impliqués dans les qualités de la viande bovine des trois principales races à viande en

France (**A. Malafosse**, UNCEIA, Paris et **G. Renand**, INRA, Jouy)

#### Expression des gènes (1 076 k€)

- OVOGENAE : Génomique expressionnelle de l'ovocyte dans des situations physiopathologiques de reproduction bovine

(**R. Dalbès-Tran**, UMR INRA/CNRS/Haras Nat./Univ. Tours, Nouzilly)

- Gènes des tissus somatiques contrôlant la compétence au développement de l'embryon : altérations chez la vache laitière, relations avec les apports nutritionnels (**B. Grimard**, et **G. Charpigny**, UMR INRA/ENV Alfort, Jouy)

- GENOMA : Génomique fonctionnelle de la réponse de la glande mammaire à une infection bactérienne (**P. Rainard**, INRA, Tours).



---

### 3.Projets génériques soutenus par l'appel d'offres GENANIMAL en 2003 sur des fonds FNS (financement total : 1 362 k€)

#### Séquençage (500 k€)

- Séquençage d'étiquettes (EST) de bovins, porcins, poulet et truite à partir de banques d'ADNc à faible niveau de redondance  
(**F. Hatey**, INRA, Toulouse).

#### Cartographie (210 k€)

- Cartographie d'irradiation chez la poule : construction des cartes internationales de référence et aide à l'ordonnancement des cartes physiques de BAC  
(**M. Morisson** et **A. Vignal**, INRA, Toulouse).

#### Génomique fonctionnelle (652 k€)

- Génomique comparative des récepteurs nucléaires d'hormones  
(**V. Laudet**, UMR CNRS/ENS, Lyon).

- Approche génomique et protéomique des mécanismes intervenant dans le contrôle de la fertilité du gamète mâle

(**J.-L. Dacheux**, UMR INRA/CNRS/Haras Nat./Univ.Tours, Nouzilly).

- Génomique fonctionnelle des interactions virus-cellule et réponse immunitaire innée chez le porc : étude dans plusieurs modèles cellulaires infectés par un Herpèsvirus

(**F. Lefèvre**, INRA, Jouy).

- Analyse, par la méthodologie SAGE, du transcriptome des cellules sanguines et de ses altérations pathologiques chez les bovins au cours d'une maladie parasitaire : exemple de la trypanosomose

(**D. Berthier**, CIRAD et **J. Marti**, Université Montpellier II).

---

### Les sites des partenaires du GIS AGENAE et du réseau GENANIMAL :

→ informations AGENAE <http://www.toulouse.inra.fr/lgc/adena/index.htm>

→ réseau GENANIMAL :  
<http://www.recherche.gouv.fr/technologie/reseaux/resgenanimal.htm>

→ l'INRA <http://www.inra.fr>  
→ le CIRAD <http://www.cirad.fr>  
→ l'OFIMER <http://www.ofimer.fr/Pages/Accueil/1Accueil.html>  
→ le CIPA <http://www.latruite.com>  
→ l'UNCEIA <http://www.unceia.fr>  
→ InterBev <http://www.interbev.asso.fr/>  
→ le CNIEL <http://www.maison-du-lait.com>  
→ l'Institut de l'Elevage <http://www.inst-elevage.asso.fr>

*dans le prochain numéro :  
des nouvelles des Comités, du Centre de Ressources et du Groupe SIGENAE*

#### Secrétariat du GIS AGENAE

[Daphne.Frullini@toulouse.inra.fr](mailto:Daphne.Frullini@toulouse.inra.fr)

[Melanie.Garcia@toulouse.inra.fr](mailto:Melanie.Garcia@toulouse.inra.fr)

INRA Toulouse 05 61 28 54 56

