



 Centre  
Val de Loire

**INRAE**



**Éléments d'histoire**  
du site de Nouzilly

## Sommaire

	<b>Pages</b>
<i>Avant- propos</i>	3
<b>Un grand domaine agricole millénaire</b>	4
Dès le milieu du XIX <sup>e</sup> siècle, un domaine de référence à la pointe de la technique de son temps	4
Une logique de localisation du site INRAE intégrant de multiples facteurs	5
La constitution des entités scientifiques durant la phase pionnière	5
Deux choix originels : la dispersion des unités aux quatre coins du domaine et l'imbrication entre les laboratoires, bureaux des chercheurs et installations expérimentales	6
Le rôle pionnier de l'équipe du domaine	7
La coopération avec les universitaires de Tours commence dès les années 60	7
<b>Soixante ans d'avancées scientifiques</b>	8
Les premières avancées des années 60 et 70	8
Les découvertes des années 80 et 90	9
Les avancées de 2000 à 2025	9
En matière de reproduction et de comportement	9
En infectiologie, le concept une seule santé est mis en avant et l'impact des pratiques agroécologiques sur la santé est évalué	11
Les avancées de la recherche en aviculture : de la performance à la durabilité	13
<i>Conclusion</i>	15
<i>Bibliographie</i>	15

## Avant-propos

La célébration du soixantième anniversaire de la création du site de Nouzilly, première implantation significative de notre Institut national dans la région et, depuis 12 ans, siège d'un centre comportant également trois autres sites à Orléans, Nogent-sur-Vernisson et Bourges, donne l'occasion d'évoquer l'évolution historique de cet important pôle d'élevage.

L'histoire d'un site de recherche créé ex nihilo en pleine campagne, passé d'une centaine de personnes à l'origine à plus de 600 aujourd'hui, correspond à une aventure humaine et collective très singulière qui mérite, ne serait-ce qu'à ce titre, d'être retracée.

Amorcer une démarche historique ayant pour objet le site de Nouzilly peut permettre aux membres actuels de l'INRAE de mieux comprendre ou faire connaître à leurs proches la trajectoire d'évolution du site, expliquant leurs conditions et orientations de travail actuelles.

Evoquer l'histoire du site peut également présenter l'intérêt d'apporter des éléments de réponse à des questions assez intuitives, par exemple :

Quelles sont les principales étapes de construction et d'évolution du site de recherche ?

Quelle est l'origine du domaine de l'Orfrasière sur lequel le site a été implanté ?

Quels sont les principaux résultats obtenus aux différentes étapes ?

Qu'est-ce qui explique l'implantation du site en dehors d'une grande région d'élevage et quels sont les facteurs de localisation qui ont prévalu ?

Comment s'explique la configuration particulière du site avec sa structuration en 4 secteurs et l'imbrication étroite des laboratoires et des bureaux ?

Quand ont commencé à se tisser les relations avec l'université ?

Comment ont évolué les questions, les techniques et les orientations de recherche au fil du temps ?

Ce document s'appuie sur les témoignages des responsables initiaux du site, collectés principalement dans Archorales à l'initiative du comité d'histoire de l'institut, sur quelques archives, des notes écrites internes, la consultation de quelques brochures d'histoire locales et, pour la période contemporaine, la contribution écrite des responsables actuels des unités, cités dans la bibliographie. Cet historique constitue une amorce d'une démarche qui mériterait d'être plus approfondie en exploitant plus systématiquement les archives, tant internes qu'externes.

Quoiqu'il en soit, ces éléments permettent de retracer une trajectoire d'évolution et d'évoquer comment a été progressivement constitué ce patrimoine scientifique que les générations suivantes ne manqueront pas d'avoir à cœur de faire fructifier.

*Marc Guérin, Président du centre INRAE Val de Loire*

# Un grand domaine agricole millénaire

Le nom du domaine remonte à l'époque médiévale, lorsque les serfs du voisinage ont désigné le domaine comme le lieu de prédilection de l'orfraie, un oiseau de proie diurne et forestier. Si sa configuration a pu varier au cours du temps, l'Orfrasière est depuis près de mille ans un grand domaine agraire. Rattachée à la seigneurie de Saint-Laurent-en-Gâtines, une partie du domaine de l'Orfrasière correspondait à une métairie dépendant de l'Abbaye de Marmoutier dès le milieu du XI<sup>e</sup> siècle. L'autre portion du domaine relevait de la seigneurie laïque de Bois-le Roi. Au XVI<sup>e</sup> siècle, l'Orfrasière relève de la seigneurie de Barudigal à Monnaie.

Au milieu du XVIII<sup>e</sup>, le domaine était possédé par Boniface Lamirault de Noircourt, greffier au Parlement de Paris. En 1749, il céda l'Orfrasière aux descendants des Fontaines Marans. L'Orfrasière a changé ensuite plusieurs fois de propriétaires, appartenant successivement aux familles Lefebvre de Givry, de Béthune, de Baylens du Poyanne. Avant la Révolution, aucun château n'avait été érigé sur le domaine, un premier château de briques et de pierres apparaît tardivement, au moment de la Restauration monarchique.

Les contours actuels du domaine ont été tracés par le Comte Armand de la Béninière de Beaumont, à l'intention de son fils Félix, né en 1811. Le domaine a été cédé en 1837 en faveur de Madame de Genestet, puis de M. Manuel, qui fut également maire de Nouzilly.



Château de l'Orfrasière peu après sa construction

## Dès le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, un domaine de référence à la pointe de la technique de son temps

Vers 1860, le Domaine de M. Manuel est décrit par le Comte de Conrad de Gourcy dans un de ses ouvrages dressant une suite de monographies de grands domaines agraires de Touraine, comme une grande exploitation modèle. Elle est dirigée de manière novatrice par un intendant d'origine belge, M. Hingot, qui favorise le drainage (à l'occasion du creusement des fosses pédologiques, des drains en terre cuite ont encore récemment été retrouvés) et le labour profond.

A cette époque, le domaine cultive 60 ha de blé, une quarantaine d'ha d'avoine d'hiver, 60 ha de jarousses ou gesces, 60 ha de betteraves sucrières transformées en alcool par la distillerie de l'exploitation d'une capacité de 30 tonnes/jour. L'exploitation récolte en outre de la luzerne, du colza et pratique la jachère tournante. Les terres sont enrichies par de l'engrais acheté, comme le guano, et par les déjections d'un important cheptel de rente et de bat. L'exploitation comporte ainsi plus de mille ovins de race Southdown et 40 vaches, ainsi qu'une porcherie et plusieurs juments poulinières pur-sang. Parmi les animaux de travail, figurent un grand nombre de bœufs qui sont attelés par 4 pour le labour profond et 25 chevaux de traits.

Le domaine dispose d'un capital d'exploitation considérable par rapport aux tenures paysannes voisines, avec de nombreuses charrues Dombalse et Grignon à double versoir, des herses articulées Hovard, des scarificateurs Coleman, des rouleaux Croskill, des houes à cheval Malingé, un semoir pour racine Chandler qui délivre la graine en même temps que l'engrais liquide. Ainsi, grâce à des apports en capital importants dès le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, l'exploitation agricole de l'Orfrasière était déjà fortement mécanisée, avec une amorce de motorisation (à station fixe) sous la forme d'une batteuse locomobile à vapeur importée d'Angleterre (rendement 8 hl/h).

Une part importante de la main d'œuvre est fournie par la colonie agricole et pénitentiaire de Mettray (1839-1937), qui compta jusqu'à 700 pensionnaires et dont le caractère disciplinaire s'est accentué au fil du temps. Pas moins de 80 colons sont ainsi payés à la tâche, encadrés par leurs surveillants et logés sommairement.

Le maître de forges lorrain De Wendel a fait édifier le château actuel de l'Orfrasière de 1905-1907, dans un style néo-Renaissance, bordé de douves et d'un parc de 17 ha. Construit en béton recouvert de pierres de parement, il a été conçu par l'architecte parisien Pierre Cuvellier. Il s'étend sur 6 813 m<sup>2</sup> habitables ; d'imposantes écuries et remises lui sont adjointes. L'exploitation perdure et accentue sa spécialisation vers l'élevage équin.

Cette demeure a ensuite appartenu à la nièce de Sabine De Wendel, Elisabeth de La Panouse (1898-1972), deuxième épouse du professeur Robert Debré, célèbre pédiatre, créateur des CHU, avec lequel, sous l'Occupation, elle a partagé des activités de Résistance.

Avant que son château ne soit légué, en 1972, après son décès, à la ville de Paris, puis lors de la formation de la grande couronne au département des Hauts-de-Seine, elle avait préalablement vendu le domaine de l'Orfrasière à INRA en février 1963, à l'issue d'un processus de choix assez rapide mais complexe. Les 17 ha restant autour du château avaient fait l'objet d'un legs à l'INRA en 1972.

## Une logique de localisation du site INRAE intégrant de multiples facteurs

Créé en 1950, le pôle d'élevage de Jouy-en-Josas comptait 800 salariés à la fin de la décennie. Les animaux étaient essentiellement élevés sur le domaine de Vilvert limité à 30 ha. Or, la pression urbaine avec le projet de construction d'autoroute et d'abandon de l'aérodrome de Villacoublay, sa principale source de fourrages, contraint le développement du site de la vallée de la Bièvre arrivé à saturation. De plus, au début de la V<sup>ème</sup> République, la volonté politique convergente avec celle de l'Institut, tenant compte de l'avis de la Commission « des jeunes », de développer la recherche vétérinaire à l'INRA en synergie avec la zootechnie, nécessitaient des recrutements importants ainsi que la mise à disposition d'exploitations d'élevage de grande dimension placées à proximité.

L'INRA a donc envisagé, en 1960, de créer 2 nouveaux sites d'élevage à partir de l'essaimage de certaines équipes issues de Jouy-en-Josas. Le premier site choisi a été localisé à Theix en Auvergne et l'autre est recherché en visant à satisfaire plusieurs critères : être situé dans un territoire pas trop éloigné de l'Île-de-France, pour maintenir des coopérations avec Jouy-en-Josas et des universités parisiennes, sur un vaste domaine d'un seul tenant et non loin d'une faculté de médecine et de pharmacie. Plusieurs sites ont été envisagés ; le Ministre de l'agriculture Edgard Pisani, principale tutelle à l'époque, ayant cherché à imposer une localisation à Dijon, proche du nouveau pôle d'enseignement supérieur, aurait provoqué l'hostilité d'une forte majorité du personnel de Jouy-en-Josas concerné par la migration, et l'a ouvert à d'autres perspectives d'implantations.

Une localisation à Orléans a été choisie, dans un premier temps, en raison de sa proximité de la capitale et des importants projets d'implantation scientifique sur le campus de la Source. Un domaine vacant a été repéré, en particulier par Michel Plommet (futur responsable du site de Nouzilly) et son acquisition a été soumise aux autorités de tutelle. Mais le Ministre de l'agriculture, E. Pisani, a rejeté cette proposition qu'il trouvait trop proche de Paris.

La direction de l'INRA a recherché un autre domaine, dans la région de Tours, pour réaliser la délocalisation. Robert Ortavant, spécialiste de la physiologie de la reproduction, a été chargé de l'identification du site, aidé par le SG du Centre de Jouy-en-Josas. Le domaine de l'Orfrasière présentait l'avantage d'être situé à mi-chemin entre le centre de Jouy et la station INRA d'insémination artificielle porcine et caprine de Rouillé (86), au sud de Poitiers, et le domaine avicole du Magneraud. La direction générale de l'INRA et le ministre de l'agriculture, à qui ce projet a été soumis, ont finalement donné leur accord à cette nouvelle implantation.

Le site de Nouzilly répond à trois critères d'implantation : de distance, de dimension du domaine, soit 575 ha d'un seul tenant, de présence d'une faculté de médecine et de

pharmacie, qui en l'occurrence était encore rattachée à l'université de Poitiers, celle de Tours n'ayant été fondée que quelques années plus tard. L'agrément du cadre a également été pris en compte. En 1962, le site de Nouzilly est retenu par l'INRA pour établir le centre de recherche vétérinaire et zootechnique. Le 28 mai 1963, l'INRA devient propriétaire du Domaine. Fils de Robert Debré, Michel Debré, un des principaux concepteurs de la Constitution de la V<sup>ème</sup> République, Premier Ministre de 1959 à 1962 et maire d'Amboise, a encouragé l'installation de l'INRA en Touraine. Il a favorisé l'équipement téléphonique dont la commune de Nouzilly était démunie. Le branchement a été assuré en se connectant au dépôt d'essence militaire de Monnaie. La ligne unique « le 14 à Nouzilly » est partagée par le personnel de l'INRA et les entreprises des chantiers. La création du site nécessite l'édification d'un château d'eau puis d'une station d'épuration et de plusieurs lagunes. Les premières constructions ont débuté en 1964 et se développent rapidement, grâce au recrutement d'environ 200 salariés. Les principaux bâtiments sont édifiés avant 1969.

Pour satisfaire l'important besoin de main-d'œuvre, les responsables de l'INRA puisent dans le vivier de la population agricole ou rurale du voisinage, sans formalisme excessif. Ainsi une simple conversation entre le directeur des services généraux, Michel Sarrazin, et un voisin peut suffire pour qu'un membre de la famille, pourvu qu'il ait reçu une formation adéquate, soit embauché pour plus de 40 ans de bons et loyaux services. Une partie des employés de l'ancien domaine est reprise et des personnels volontaires de Bressonvilliers sont mutés en Touraine.



Vue aérienne  
du secteur 1

## La constitution des entités scientifiques durant la phase pionnière

Dès l'origine, la structuration scientifique est héritée des équipes préexistantes à Jouy-En-Josas, qui se reconstituent à Nouzilly autour de leur responsable. Une commission chargée de préparer le déménagement a conclu que les services les plus gros utilisateurs en animaux, donc en surfaces fourragères, devaient partir les premiers. Il s'agissait de la station d'élevage des ruminants et de celle de physiologie de la reproduction, mais aussi des services

dont les installations expérimentales devaient être espacées pour des besoins sanitaires (notamment les poulaillers), à savoir la station des recherches avicoles. Il s'est trouvé qu'un nombre important de chercheurs dans ces secteurs ont accepté de se lancer dans cette aventure.

Les équipes de recherche se sont regroupées autour de 4 entités thématiques : station de la physiologie de la reproduction, station de pathologie aviaire et parasitologie, station de pathologie de la reproduction, station de recherche avicole.

En 1963, l'INRA a missionné Robert Ortavant, responsable de la thématique physiologie de la reproduction, pour organiser le nouveau site de Nouzilly. Dans ce but, il s'est appuyé sur un petit groupe, constitué par les responsables des 3 autres stations : pour la pathologie infectieuse de la reproduction : Michel Plommet, pour les recherches avicoles : Jean-Pierre Boyer, pour la pathologie aviaire : Jacques Aycardi. L'installation du personnel venant de Jouy-en-Josas se fait progressivement entre septembre 1965 et avril 1966. Les agents qui avaient des enfants en âge scolaire, migrent en premier, dès l'automne 65. La construction des bâtiments ayant pris du retard, les premiers arrivants sont abrités dans des arches poussinières implantées dans la cour de la ferme du domaine. Il était entendu que ces arches seraient utilisées ultérieurement par les recherches avicoles. Les services d'appui ont également bénéficié d'une arche.



*Arche poussinière installée dans la cour de la vieille ferme en 1965-1966*

Durant cette période, il n'a pas été possible de mener à bien des recherches très sophistiquées, les chercheurs se contentant de faire de l'histologie ou des opérations bénignes sur les animaux. Mais cette présence in situ a incité les architectes et les entreprises à activer davantage l'exécution des travaux.

Afin d'éviter que ne s'instaure une coupure entre les agents venus s'implanter à Nouzilly et ceux qui étaient restés provisoirement à Jouy-en-Josas avant de s'installer en Touraine, il a été décidé que les premiers implantés remontent un jour par semaine à Jouy-en-Josas, avec un départ entre 5 et 6 heures du matin et un retour tard dans la soirée. Ces difficultés ont eu le mérite toutefois de renforcer l'esprit pionnier et les relations humaines à l'intérieur des équipes et entre elles.

## Deux choix originels : la dispersion des unités aux quatre coins du domaine et l'imbrication entre les laboratoires, bureaux des chercheurs et installations expérimentales

Selon le témoignage du directeur du site de 1966 à 1970, la raison de cette répartition aux extrémités du domaine de l'Orfrière est essentiellement de nature technique et sanitaire, afin d'éviter les contacts potentiellement dangereux par les agents pathogènes manipulés par certaines unités. La volonté de marquer territorialement la différence entre le corps des vétérinaires qui s'occupaient des deux stations vétérinaires et celui des agronomes en responsabilité des deux stations de zootechnie aurait également pu avoir une influence sur les choix.

En ce qui concerne la localisation des laboratoires, deux possibilités s'offraient : soit un laboratoire central où seraient regroupés tous les chercheurs, avec des installations expérimentales rejetées à la périphérie du domaine, soit des laboratoires près des installations expérimentales. L'expérience de Jouy-en-Josas où les laboratoires et bureaux étaient éloignés des expérimentations, a joué un rôle de contre-exemple et a plaidé en faveur de la construction des laboratoires à proximité des installations expérimentales, afin que les chercheurs puissent observer le plus fréquemment possible les animaux en expérience.

Avant de quitter Jouy-en-Josas, craignant l'isolement à Nouzilly, l'unité de pathologie de la reproduction avait veillé à faire compléter la formation de certains de ses membres en microbiologie et bactériologie par un passage à l'institut Pasteur et à l'Université du Wisconsin. Lors de son implantation à Nouzilly, cette unité avait pour mission l'étude des mammites et de la brucellose. Elle a été sollicitée dès 1966 par la Fédération Nationale des Groupements de Défense Sanitaire (FNGDS), pour améliorer les méthodes de lutte contre cette dernière. Les recherches se sont ensuite orientées vers la Chlamydie ovine, maladie causant un important manque à gagner à cet élevage. Ces recherches ont débouché sur la mise au point d'un vaccin contre la brucellose (en 1976) puis contre la chlamydie abortive en 1983.

Sous l'impulsion de Michel Plommet, le directeur de l'unité, ont été construits, dès la création du site, les premiers bâtiments confinés conçus en France et inspirés d'installations semblables visitées en Suisse, en Angleterre et aux États-Unis. La réalisation d'étables de 50 places, de porcheries et de bergeries étanches a supposé des aménagements très particuliers : filtration de l'air, désinfection des lisiers, introduction de l'alimentation par des systèmes de sas, installation de douches de décontamination pour les personnels.

Dans les mêmes murs, étaient ainsi regroupées des équipes de nutrition, de reproduction, d'infectiologie, de génétique,

de comportement et de physiologie de la croissance. La station ne respectait donc pas une logique d'homogénéité disciplinaire. Selon le directeur de l'époque : « *Au contraire, nous cherchions à construire ensemble nos programmes de recherche à partir des problèmes de production (ou de consommation). Nous pensions bien résoudre ces problèmes avec nos compétences spécifiques, dans sa discipline, mais après les avoir examinés ensemble.* »

## Le rôle pionnier de l'équipe du domaine

L'équipe du domaine s'installe dès le mois d'août 1963 (MM Charpentier et Rivault) et récolte quelques centaines de tonnes de paille pour accueillir dès septembre les premiers animaux. Installée dans les locaux de la vieille ferme, la quinzaine de salariés du domaine doit assurer à la fois les travaux d'aménagement et de restructuration des terres ainsi que l'installation des premières expérimentations. En 1964, le cheptel bovin allaitant et laitier est déjà développé, avec au moins 60 vaches laitières et 250 vèlages assurés. Cette année-là, 500 ovins « Ile-de-France » sont transférés du domaine de Bressonvilliers. Au total en 1965, 450 Unités de Gros Bétail (UGB) sont élevées quasiment en permanence en stabulation, nécessitant d'importantes réserves de fourrage, d'autant plus que cet effectif passe à 650 UGB en 1970, puis 970 UGB en 1997. Au milieu des années 80, le domaine compte environ 500 bovins, 3 000 moutons, 300 porcs, 200 chevaux et des caprins. Dès l'origine, les volailles, mais aussi des lapins, sont élevés dans une unité spécifique.



*Employés et tracteurs du domaine vers 1964-1965*

Concernant la récolte du fourrage (2 600 tonnes dans les années 80), essentielle pour pourvoir aux besoins très élevés de l'important cheptel, il a été assuré jusqu'en 1982 en bottes de 10 à 15 kg, engendrant une forte pénibilité, supprimée par l'adoption d'une presse à balle ronde de 500 kg en 1983.

Le drainage est envisagé dès l'origine, mais la technique de l'enrobage du drain avec du gravier préconisée par une étude pédologique atteint un coût jugé prohibitif. Il faudra attendre le milieu des années 70 pour que des études effectuées à la station agronomique de Châteauroux prouvent l'intérêt du drainage classique, qui sera réalisé sur le domaine de 1977 à 1980. Après que le domaine a acquis le matériel nécessaire, son personnel réalise lui-même cet aménagement. Les travaux de drainage se sont accompagnés d'expérimentations sur l'écartement des drains et le travail du sol, du suivi des éléments fertilisants dans les eaux de drainage fournissant des références pour

les agriculteurs de la région. Cet aménagement ayant permis une augmentation de 30 quintaux/ha pour les céréales a été rentabilisé dès la première année.



*Equipe et engins de drainage - deuxième moitié des années 70*

A l'origine et pendant plusieurs décennies, le domaine a eu en charge la gestion des espaces verts et de travaux d'intérêt général. Le domaine a ainsi eu directement en charge les travaux d'entretien, de maçonnerie, de terrassement mais aussi d'infrastructure avec la pose de câbles, l'entretien de routes et d'aires de manœuvre. Notons qu'à l'époque de la création du site, la différence de dimension est beaucoup plus forte qu'aujourd'hui entre le domaine et les exploitations voisines. La taille de celles-ci varie entre 20 à 50 ha de polyculture élevage.

## La coopération avec les universitaires de Tours commence dès les années 60

Dès 1966-1967, quand les premiers laboratoires sont fonctionnels, le professeur Rénoux, de retour de Tunis, contribue avec INRA à la lutte contre la brucellose, rejoint par Marie-Claude Viguier-Martinez, enseignante-chercheuse qui entreprend des collaborations en neuro-endocrinologie avec la station INRA de physiologie de la reproduction de Nouzilly. Parallèlement Jean Pelletier, puis à partir de 1972, 3 autres chercheurs (J. Guillaume, P. Mongin, B. Sauveur) collaborent à l'enseignement de niveau maîtrise (actuel MASTER I).



*Premier microscope électronique équipant l'unité Physiologie de la reproduction des animaux domestiques (PRAD), actuellement PRC - deuxième moitié des années 70*

Dès 1976, l'université ouvre, en coopération avec INRA, une maîtrise des sciences et techniques de production animale, formant une vingtaine d'étudiants par promotion et impliquant 25 chercheurs de INRA, et la première

convention INRA/Université de Tours est signée pour sceller cette collaboration.

Une unité de valeur est ajoutée, en 1983, à la maîtrise des sciences et techniques et ouverte jusqu'en 1988 à l'École Nationale des Sciences Agronomiques (ENSA) de Rennes. Entre 1976 et 1996, les collaborations s'intensifient sur la thématique de la physiologie de la reproduction, et s'élargissent à la pathologie infectieuse et l'immunologie et à la pathologie aviaire, en accueillant à Nouzilly une dizaine d'enseignants de l'IUT, de l'UFR Sciences et de l'UFR de Pharmacie et un chercheur du CNRS. Une dizaine d'autres enseignants-chercheurs coopère avec la station

de Nouzilly, tout en restant sur le campus de Tours, sur différentes thématiques telles que le typage des listérias, les xénogreffes et les protéines virales.

Au début des années 90, commencent à se constituer les premières équipes associées, puis progressivement l'ensemble des unités de recherche sont constituées en unité mixte de recherche, en coopération avec l'université de Tours (UT) ainsi l'UMR Physiologie de la reproduction et des comportements - PRC (INRAE, CNRS, UT) est créée en 2008, l'UMR Infectiologie et Santé Publique - ISP en 2012 et l'UMR Biologie des Oiseaux et Aviculture BOA en 2016.

## Soixante ans d'avancées scientifiques

### Les premières avancées des années 60 et 70

La vocation de l'institut est alors surtout orientée vers l'augmentation de la production et des rendements, supposant une forme particulière de rationalisation des méthodes et des équipements d'élevage. La santé animale en élevage est également au cœur des préoccupations de l'institut.

Au terme de la phase pionnière, les objectifs initiaux ont été atteints. Ainsi, le laboratoire de physiologie de la reproduction du site de Nouzilly parvient à accomplir des avancées scientifiques dans cinq domaines : la maîtrise totale de l'insémination artificielle chez les petits ruminants et les équins ; la synchronisation des ovulations et des mises bas ; le décalage de la saisonnalité des saisons de reproduction ; l'obtention de jumeaux chez les bovins ; la compréhension des comportements des animaux influençant la reproduction. En infectiologie, la lutte contre la brucellose et les mammites correspond aux priorités majeures de protection des productions animales ainsi que de sécurité alimentaire des denrées d'origine animale, en s'assurant de l'absence d'agents pathogènes pour les humains. La station avicole vise en priorité le contrôle de la reproduction et la mise au point de l'élevage en milieu confiné, pour diminuer l'usage des médicaments. Les résultats des premières recherches permettent de fournir aux éleveurs des solutions dans plusieurs domaines.

En infectiologie, un test de caractérisation de la brucellose est mis au point dès la fin des années 60, suivi en 1976 par la création d'un antibiotique et un vaccin pour les bovins, caprins et ovins. Une première vaccination contre la mammite à staphylocoque est élaborée. Les études d'écologie parasitaire permettent d'identifier les espèces contaminantes des ruminants élevés en prairie. En reproduction de mammifères, la mise au point de la synchronisation hormonale et des ovulations jointes à la congélation de la semence, favorise la généralisation de

l'insémination artificielle et l'amélioration des conditions de vie des éleveurs. Les premières recherches sur les comportements permettent de décrypter des relations hiérarchiques au sein des troupeaux de bovins et de mettre au point le test d'immobilité de la truie en chaleur.



*Insémination artificielle chez la brebis - Charles Colas a développé le centre de production de semences de Nouzilly de 1974 à 1986*

Les principaux résultats de la recherche avicole portent d'abord sur l'identification précise des besoins alimentaires du poulet et de la poule pondeuse, la mise au point (à partir de 1968) de la poule Vedette, dont les caractéristiques génétiques, le petit gabarit et les besoins alimentaires réduits permettent d'engendrer, à moindre coût, des poulets de chair de taille normale. Les essais d'alimentation des volailles à base de pois, de lupins et de colza menés dès les années 60, s'avèrent utiles quand se produit, en 1973, la crise du soja provoquée par l'embargo américain. En matière de reproduction des volailles, l'insémination artificielle et la démonstration des effets de la lumière constituent deux avancées décisives. Enfin, la connaissance des cycles de reproduction des parasites intestinaux redoutables, comme les coccidies, progresse de manière décisive.

Notons que certaines recherches de cette époque n'ont pas perduré, soit parce qu'elles correspondaient à un besoin ponctuel comme celles portant, à la demande de l'Office national de la chasse, sur les aptitudes au vol des faisans, soit que les résultats ne soient pas jugés probants. Il en est ainsi des naissances gémellaires dont la généralisation n'est pas jugée pertinente en raison de la variabilité des réponses observées et de la réticence des producteurs à élever des veaux de gabarit légèrement plus petit.

## Les découvertes des années 80 et 90

Durant cette période, à l'échelle de l'institut, les recherches s'orientent plus sur la qualité des produits et de l'environnement. Devenue en 1984 Etablissement public scientifique et technique sous la double tutelle des ministres chargés de la recherche et de l'agriculture, l'Institut approfondit l'articulation entre production de connaissances et application, affirmant sa vocation de recherche finalisée. L'instauration des contrats de plan Etat/Région, résultant des lois de décentralisation de 1982-1984, permet de développer les installations scientifiques du site. Dans le même temps, le pôle d'élevage de Nouzilly lance un programme de recherche qui met l'accent sur les processus sous-jacents, tout en continuant à engranger les résultats du programme précédent. Il développe également les approches de génétique moléculaire.



*Jean-Pierre Boyer (1925-2012), responsable de la génétique aviaire, procède à l'opération de baguage à l'aile de faisandeaux pour identification - Années 75/80*

Ainsi en physiologie de la reproduction, le diagnostic de gestation par échographie est établi d'abord sur la truie, puis chez les petits ruminants et la jument. Les transplantations embryonnaires sont mises au point pour la sélection bovine et ovine. Les performances de reproduction assistée se succèdent, avec la naissance in vitro du premier agneau en 1986, puis en 1990 de ISIS Cœur de France, première pouliche au monde issue de ce type de fécondation, suivie en 1991 par Désiré, le premier chevreau de naissance in vitro. L'identification des hormones hypophysaires et leur dosage, permettent la mise au point de réactifs utilisés pour déterminer les ovulations.



*Travail sous isolateur dans le courant des années 70 - Animalerie de la station de pathologie aviaire et parasitologie*

Des recherches en immunologie résultent la création d'un test de diagnostic et de vaccins contre la chlamydie abortive (en 1983) et la salmonellose ovine. Pour juguler la gastro-entérite transmissible du porc, une souche vaccinale dite « Nouzilly » est mise au point. La lutte contre le varon est rendue possible grâce à un test de dépistage et l'évaluation de différents antiparasitaires. La lutte contre diverses infections bovines aboutit à l'élaboration d'un réactif de dépistage de bactéries dans le lait et la perspective d'une

vaccination contre les mammites staphylococciques. L'application de l'immunochimie à l'agro-alimentaire fournit des moyens de détection des fraudes et dénaturations susceptibles d'affecter les aliments.

Au crédit des recherches sur le comportement animal, les premiers signaux de reconnaissance olfactive entre mère et nouveau-né ont été identifiés.

Les recherches avicoles se poursuivent, pour évaluer les différentes sources de protéines. De manière croissante, la sélection des lignées expérimentales s'oriente vers la qualité des carcasses de poulets. La crise de l'œuf, en 1982, pousse à valoriser les connaissances accumulées dans la station avicole sur la question de la fraîcheur de ce produit. C'est également à cette période que démarrent les études de comportement des volailles et leurs besoins en environnement portant sur les tailles des cages normalisées ainsi que l'hérédité des comportements sociaux. Les virologistes identifient les gènes impliqués dans les tumeurs viro-induites. Les recherches sont lancées sur les fibres musculaires en relation avec la vitesse de croissance ou les déterminismes génétiques des déformations osseuses. Les études sur les utilisations digestives des nutriments permettent de réduire les rejets de 20 à 40 %.

## Les avancées de 2000 à 2025

Les préoccupations pour la qualité des produits, le bien-être animal et l'impact environnemental s'affirment fortement durant cette période. Sur le plan institutionnel, à partir de 2006, s'affirme la politique de site et les dispositifs liés aux plans d'investissement d'avenir (PIA) réussis. Les méthodes mises en œuvre sont profondément marquées par l'amélioration des techniques d'imagerie, de phénotypage, de tri cellulaire par cytométrie en flux. Elles subissent l'influence des principes éthiques (réduire, remplacer, raffiner), qui s'imposent à l'expérimentation animale via le comité d'éthique. Les unités font de grands pas vers l'internationalisation, notamment en matière de coopération européenne, via la coordination de grands programmes structurants.

### En matière de reproduction et de comportement

### Des avancées majeures en neurobiologie et biotechnologie de la reproduction

En matière de reproduction, les principales avancées se font dans les deux domaines de la neurobiologie et des biotechnologies de la reproduction, toujours éléments clés de la conduite et du progrès génétique des troupeaux. L'identification d'une nouvelle molécule, le Kisspeptide, contrôlant la libération du GnRH entre l'hypothalamus et l'hypophyse, permet à la fois de mieux comprendre la régulation de celui-ci et la mise au point d'analogues utilisables en ferme. Parallèlement, la mise au point de cultures de neurones à GnRH (neurohormone qui contrôle l'axe reproducteur) réduit l'utilisation d'animaux vivants et

accroît les connaissances sur les mécanismes à l'origine de la libération épisodique de cette molécule. Les travaux sur la régulation photopériodique de la reproduction se poursuivent, là aussi pour mieux connaître le rôle de la mélatonine et de ses récepteurs dans le contrôle du GnRH, et pour mettre au point des régimes lumineux utilisables en ferme et dans les centres de production de semence chez les ovins, les caprins et les équins. En partenariat avec des généticiens de Toulouse, le gène « Boroola », majeur et qui contrôle la prolificité est identifié et le déterminisme génétique du saisonnement est établi chez les ovins.

Dans le domaine des biotechnologies de la reproduction, un nouveau dilueur beaucoup plus performant qui augmente la fertilité des juments est mis au point pour la congélation de la semence d'étalon ; il est immédiatement utilisé par les professionnels de la filière. Les avancées concernent aussi la mise au point de techniques plus faciles et plus efficaces de congélation des embryons de porcs, de brebis et de chèvres, mais aussi de cervidés, notamment en utilisant la vitrification de ceux-ci. Le rôle prédictif de l'hormone anti-Mullérienne (AMH) pour la superovulation est établi et utilisé par la profession qui, dans le même temps, s'installe sur le site de Nouzilly.



*L'IRM de la plateforme d'imagerie Pixanim (INRAE - Université de Tours - CHRU de Tours) de l'UMR Physiologie de la reproduction et des comportements*

## Des progrès dans la connaissance des relations entre mère et nouveau-né et Homme-animal

Le comportement animal est aussi l'objet de recherches approfondies, principalement dans deux domaines : celui de l'établissement des relations entre la mère et son jeune nouveau-né et celui des relations entre l'Homme et l'animal dans les conditions de la pratique. Ces recherches concernent toutes les espèces animales présentes sur le site, du lapin au cheval, et bénéficient d'une approche explicative des mécanismes impliqués, mais visent également à mettre au point des techniques et/ou connaissances utilisables par les filières animales. Ainsi, chez le lapin, une phéromone de recherche de la mamelle est identifiée et son rôle dans la survie du lapereau est déterminé.

Chez les ovins, le rôle crucial de la gestation maternelle dans le développement des relations sociales chez l'agneau s'appuie sur des modifications de la prolifération cellulaire cérébrale. C'est aussi pendant la gestation qu'on observe une baisse de la réaction de peur chez la brebis.

Chez les équins, contrairement à ce qui était dit dans la

filrière, ce n'est pas la période périnatale mais plutôt le sevrage qui s'avère crucial pour l'établissement de relations étroites et permanentes entre le jeune cheval et l'Homme. Ce résultat est mis à profit par les professionnels pour l'apprentissage de la manutention chez le jeune poulain.



*Ethologie équine ou observations comportementales - UMR PRC et UE PAO*

## Une forte évolution des objectifs de recherche

Dans le domaine de la contribution au développement de systèmes d'élevage durables, les deux dernières décennies ont vu un changement considérable dans les objectifs de recherche poursuivis en ce qui concerne la physiologie et le comportement des animaux d'élevage. Ainsi, la recherche d'alternatives à l'utilisation d'hormones de synthèse et /ou d'extraction pour le contrôle en ferme de la reproduction constituent un axe fort des unités de recherche. Si le remplacement intégral des hormones n'est pas encore réalisé sur le terrain, la substitution par l'utilisation des relations socio-sexuelles (« l'effet mâle ») est en cours, notamment chez les petits ruminants et donne des résultats très positifs. Dans le domaine du comportement, c'est l'objectif de mieux établir les bases neurobiologiques sur lesquelles repose la notion de bien-être animal qui fait l'objet de travaux approfondis. Ainsi, le rôle de la mémoire, des émotions et des relations interindividuelles fait l'objet de recherches actives et très originales chez les animaux d'élevage. Ces travaux n'aboutiront qu'en poursuivant cet effort à la fois cognitif et « d'ingénierie comportementale ».



*La nurserie veaux réalisée en 2019 - UE Physiologie animale de l'Orfrasière (PAO)*

Durant la période récente, l'entité expérimentale de référence dans le domaine : l'unité de physiologie animale de l'Orfrasière (PAO) qui, comme les autres dispositifs du même type, travaille de manière privilégiée avec l'unité de

recherche à laquelle elle est adossée, l'UMR PRC mais aussi avec d'autres unités du centre ou d'autres centres et avec des partenaires privés. Cette unité soutient l'activité de recherche en matière de physiologie et de biotechnologies de la reproduction, en mettant en œuvre des protocoles sur l'amélioration de la fonction de reproduction, l'alternative aux hormones, l'alternative à la castration, l'impact des conduites alimentaires sur la croissance, le métabolisme, la puberté et la reproduction. En matière de comportement, elle réalise des expérimentations sur l'empreinte mère-jeune, le phénotypage de tempérament, les bases neurobiologiques des interactions sociales, ainsi que la capacité cognitive des animaux. En outre, l'unité utilise 45 ha de son domaine pour développer des expérimentations sur l'agroécologie en rapport avec l'élevage, portant notamment sur l'utilisation des digestats de méthanisation comme apports organiques, le renforcement de l'autonomie fourragère, la restriction drastique des pesticides, l'adaptation au changement climatique par l'adoption de nouvelles cultures fourragères ou par l'étude des effets de l'irrigation de précision. Pour poursuivre cette mission au meilleur niveau, les outils et pratiques de l'élevage de précision ont été développés en se dotant d'un robot de traite, d'un distributeur d'aliment laitier, d'un distributeur automatique de concentrés, d'auges peseuses, de méthodes non invasives de suivi de l'état de forme des animaux, d'indicateurs phénotypiques, d'échographies multi-espèces.



*Le robot de traite installé en 2019 - UE PAO*

Enfin, grâce à l'importante superficie agricole disponible (400 ha), cette unité a également développé des expérimentations végétales notamment sur l'Impact de la méthanisation sur le bilan carbone et azoté en exploitation polyculture-élevage, sur les alternatives aux pesticides, de nouvelles cultures estivales, ainsi que des techniques d'implantation innovantes, permettant de tendre vers l'autonomie fourragère et d'adapter la production de fourrage au changement climatique.

## **En infectiologie, le concept *une seule santé* est mis en avant et l'impact des pratiques agroécologiques sur la santé est évalué**

Dans un contexte de mondialisation et de changements globaux, l'interconnexion de la santé humaine, animale et environnementale est mise en lumière et donne naissance au concept Une seule santé. Ainsi, plus de 60 % des

maladies infectieuses touchant l'homme ont pour origine l'animal. Le changement climatique bouleverse la distribution d'insectes (tiques, moustiques, etc.) qui importent, dans des régions initialement indemnes, des nouvelles maladies qui font des ravages (borréliose, Chikungunya, Zika etc). Un exemple récent des interconnexions de toutes les santés est la pandémie de COVID-19. Un autre est le développement de l'antibiorésistance résultant des échanges de gènes de résistance aux antibiotiques entre les bactéries communes au règne animal et humain. Par ailleurs, l'essor de l'agroécologie et la prise en compte du bien-être animal, souvent lié dans l'imaginaire collectif à des élevages de plein-air et à la substitution des produits chimiques par des huiles essentielles ou des plantes à vertu médicinale, transforment en profondeur les méthodes d'élevage. Cependant, ces nouvelles pratiques exposant les animaux à la propagation des agents infectieux ne sont pas sans risque pour leur santé.

## **La plateforme d'infectiologie expérimentale**

La Plateforme d'Infectiologie Expérimentale (PFIE) constitue l'un des dispositifs les plus emblématiques de l'expertise en santé animale du site, capable d'accueillir des projets expérimentaux complexes sur un large éventail d'espèces en milieux confinés, pour répondre aux défis de la recherche sur les maladies infectieuses des animaux de rente, dans toute leur diversité d'hôtes et d'agents pathogènes. Sa création en 2006 résulte de la fusion de deux unités expérimentales : la Pathologie Infectieuse et Immunologie, à la solide expertise en expérimentation multi-espèces et la Pathologie Aviaire et Parasitologie, qui apportait un savoir-faire unique en isotechnie, en production de poussins axéniques, et en modélisation des maladies aviaires. Avec l'unité de recherche ISP à laquelle la PFIE est adossée, le Pôle de Santé Animale de Tours est l'unique endroit en France où des expérimentations contrôlées en infectiologie peuvent être réalisées chez les animaux de rente, y compris de grande taille.

L'année 2008 constitue un jalon majeur pour la PFIE, avec l'inauguration d'un bâtiment unique en France (INPREST, 350) permettant d'étudier, chez les animaux de rente de grande taille, les maladies à fort impact nécessitant un confinement de niveau 3. D'autres infrastructures viendront enrichir le dispositif, comme le bâtiment d'élevage de poules Exempt d'Organismes Pathogènes Spécifiques (EOPS) mis en service en 2008, ou encore le bâtiment protégé pour les ovins en 2011.



*Le bâtiment Phénix : animalerie de niveau 2 - Plateforme de l'unité expérimentale d'infectiologie (PFIE)*

En 2025, l'inauguration d'un nouveau bâtiment de niveau de sécurité biologique 2 pour les animaux de rente, ainsi que le lancement des travaux de rénovation du bâtiment 350, contribueront à la modernisation et au renforcement des capacités expérimentales de la PFIE.

En quête d'excellence, la PFIE obtient en 2008 la certification ISO 9001, les labélisations Infrastructure Stratégique par l'INRA, Plate-Forme GIS IBiSA (Groupement d'Intérêt Scientifique Infrastructures en Biologie, Santé et Agronomie) puis Infrastructure Scientifique Collective (ISC) en 2018. Elle s'intègre également dans plusieurs réseaux majeurs à l'échelle régionale, nationale et européenne, tels que la FÉRI, EMERG'IN, VetBioNet ou encore ISIDORE. Elle devient ainsi un acteur incontournable de la recherche en infectiologie animale, mettant ses compétences au service de la communauté scientifique publique et privée, en France comme à l'international.

Au fil du temps, la PFIE n'a cessé de se renforcer, portée par une équipe pluridisciplinaire d'une quarantaine de professionnels – techniciens animaliers et de maintenance, ingénieurs, vétérinaires et fonctions support – qui assurent le déroulement quotidien de ses activités. Ses infrastructures et compétences ont été à l'origine d'outils innovants, comme les isolateurs pour l'expérimentation chez la volaille, les productions d'agneaux et de volailles à statut sanitaire contrôlé, les volailles axéniques et les modèles infectieux impliquant le furet. Elles ont également contribué au déroulement de projets de recherche majeurs sur la brucellose, les mammites, la salmonellose ou encore l'ESB.

## Des modèles in vivo et ex vivo de plus en plus sophistiqués

Bien que l'expérimentation animale demeure indispensable pour la validation de solutions thérapeutiques, les études en amont des interactions hôte-pathogène peuvent également s'appuyer sur des modèles alternatifs, tels que les modèles pluricellulaires reconstitués, à l'instar des reconstitutions de peau de poulet. Les organoïdes, sphéroïdes et tumoroïdes développés dans plusieurs équipes sont également très utiles pour tester de nouveaux produits. Les explants ou coupes épaisses permettent d'accéder plus aisément que chez l'hôte entier aux stades les plus physiologiques des tissus cibles des infections et d'en étudier les étapes très précoces. Par ailleurs, le développement de techniques d'imagerie de plus en plus sophistiquées permet d'observer, au niveau cellulaire et moléculaire, le processus infectieux. Une spécificité majeure réside dans le développement de l'imagerie en milieu confiné de niveaux 2 et 3, garantissant l'étude des interactions hôte-pathogènes en toute sécurité.

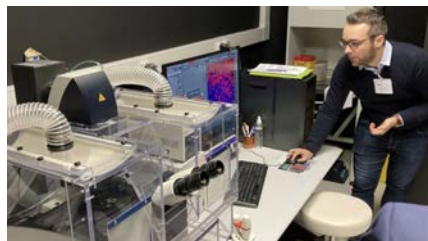
## Les agents pathogènes : de formidables couteaux suisses

Les pathogènes de différentes nature (bactéries, parasites ou virus) déploient divers mécanismes pour résister aux traitements médicamenteux, échapper à la réponse

immunitaire de leurs hôtes et assurer leur propagation. L'étude de ces mécanismes moléculaires chez les bactéries a permis de mettre en évidence le rôle de certains plasmides comme vecteurs majeurs de dissémination de la résistance à la colistine chez les entérobactéries à l'échelle mondiale.

Par ailleurs, de nouvelles méthodes de mesure automatisées de la mobilité des nématodes parasites d'animaux ont été mises au point. Exploitée par la start-up Invenesis, installée sur le site de Nouzilly, cette technologie permet de diagnostiquer rapidement l'émergence de résistances aux anthelminthiques, un phénomène préoccupant dans les élevages.

Sous certaines conditions et en fonction de l'hôte, certains agents « pathogènes » peuvent également devenir de puissants alliés dans la lutte contre certaines maladies. Par exemple, le parasite *Neospora caninum* est utilisé comme plateforme pour développer de nouvelles immunothérapies contre le cancer, tandis que certaines bactéries ou virus sont utilisés comme plateformes vaccinales, notamment contre la maladie de Marek chez la volaille.



*Microscope confocal dans un environnement confiné - UMR Infectiologie et Santé publique (ISP)*

## Éliminer un agent pathogène ou développer une maladie : une question d'équilibre

Le devenir d'une infection, qu'elle soit d'origine bactérienne, parasitaire ou virale, résulte d'interactions complexes entre le système immunitaire de l'hôte et le pathogène. Dans le scénario le plus favorable, l'inflammation précoce induite en réponse à l'agression par le pathogène résulte en son élimination. Cette inflammation, qualifiée de « bénéfique », peut être renforcée par diverses stratégies d'immunostimulation, favorisant ainsi une immunité durable et non spécifique du pathogène. Ces stratégies se révèlent particulièrement intéressantes à certains stades de la vie, notamment chez les mères pour la transmission d'une immunité plus efficace aux nouveau-nés. Cependant, tout est question d'équilibre et une inflammation mal contrôlée, souvent exploitée par le pathogène à son avantage, peut au contraire conduire au développement de maladies chroniques.

Le microbiote, autrefois désigné « flore intestinale » dans une vision quelque peu réductrice, joue un rôle clé dans ces étapes d'induction puis de contrôle d'une inflammation bénéfique versus délétère. L'un des objectifs majeurs de la recherche est de mieux caractériser ces différents degrés d'inflammation, afin de les contrôler, par exemple

par l'administration de prébiotiques et de probiotiques. Par ailleurs, des thérapies ciblant l'hôte sont développées pour renforcer sa résilience face aux infections. En agissant sur la réponse immunitaire de l'hôte plutôt que sur le pathogène lui-même, ces stratégies présentent l'avantage majeur de ne pas induire l'apparition de résistances aux antibiotiques.

## Vers les solutions de demain pour contrôler les maladies infectieuses

Les solutions pour lutter efficacement contre les maladies infectieuses sont issues de la compréhension des interactions hôte-pathogène. La prévention demeure la stratégie la plus efficace, et la vaccination en est le pilier central. A ce titre, un exemple marquant est le premier vaccin contre la COVID-19 administrable par voie nasale, dont l'essai clinique a débuté au CHU de Tours en mars 2025. Par ailleurs, les avancées technologiques, notamment les approches sans a priori et les outils de détection de biomarqueurs de plus en plus précis et sensibles, ouvrent la voie à une médecine vétérinaire personnalisée, à l'image de la médecine humaine.

Ces progrès permettent des diagnostics plus fins du statut clinique réel des animaux. Ainsi, les abattages totaux imposés par la réglementation et très mal vécus par les éleveurs et la société, pourront être révisés. En parallèle, les recherches explorent activement des solutions alternatives aux antibiotiques pour lutter contre les pathogènes, notamment l'utilisation de phages et le pilotage des microbiotes.

INRAE est très impliqués dans la formation des jeunes au concept Une seule santé, via la coordination du master national en infectiologie et du master international Infectious Diseases and One Health.

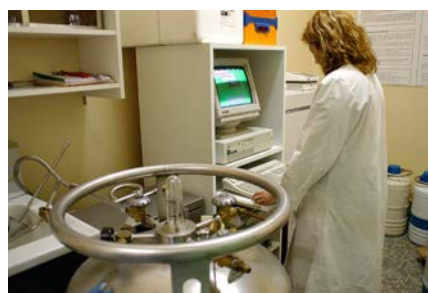
## Les avancées de la recherche en aviculture : de la performance à la durabilité

Dans un contexte de forte demande mondiale en protéines animales, les œufs et la viande de volaille jouent un rôle central pour la sécurité alimentaire. L'amélioration des pratiques d'élevage des poulets de chair et poules pondeuses et les progrès génétiques, doivent permettre d'allier efficacité, bien-être animal et qualité des produits, répondant ainsi aux défis de la durabilité des élevages avicoles. Une partie des recherches sont menées en coopération avec le Syndicat des éleveurs avicoles et aquacoles installés sur le site INRAE depuis 1989 et avec l'ITAVI, institut technique des filières avicoles, cunicoles et piscicoles.

## La génomique révolutionne les approches de génétique et de physiologie

L'accès au séquençage du génome de la poule au début des années 2000 a marqué le début d'une nouvelle ère pour comprendre l'architecture génétique des caractères d'intérêt et les mécanismes moléculaires sous-jacents. En valorisant les modèles originaux des lignées divergentes de poulet sélectionnées à INRAE pour la croissance, l'engraissement ou plus récemment la qualité de la viande, les recherches ont permis d'identifier plusieurs gènes candidats, voire des mutations causales, associés à la variation de ces caractères.

Ces résultats peuvent aboutir au développement de tests génétiques pour aider au choix des animaux, comme celui développé pour la coloration jaune de la viande en lien avec sa teneur en pigments caroténoïdes.



*La cryobanque certifiée pour la conservation des ressources génétiques, en particulier de races de volailles locales - UMR Physiologie des oiseaux et aviculture (BOA)*

L'identification de gènes et protéines impliqués dans d'autres fonctions en lien avec l'efficacité alimentaire, la robustesse des animaux et la qualité des produits (œuf et viande) ouvrent aussi la voie à des études de génomique fonctionnelle visant à mieux comprendre les rôles biologiques de ces acteurs moléculaires, grâce à des approches in vitro et à l'édition du génome, désormais possible chez la poule.

De plus, l'accès aux données « omiques » de divers types (transcriptomique, métabolomique, protéomique, etc.) a accéléré la recherche et l'identification de biomarqueurs prédictifs des fonctions productives et adaptatives, utilisables en sélection ou en élevage, c'est-à-dire sur un grand nombre d'animaux et de manière non invasive.

## La programmation précoce : un levier d'adaptation

La programmation précoce des phénotypes est un challenge pour améliorer les capacités adaptatives des animaux, notamment la tolérance à la chaleur, qui n'est pas optimale chez les volailles. Des études ont montré que l'exposition des embryons de poulets à des pics de chaleur répétés pendant l'incubation, pouvait durablement améliorer leur capacité d'adaptation aux températures élevées. Cette acclimatation embryonnaire a également révélé l'implication de régulations épigénétiques, avec des effets pouvant se transmettre aux générations suivantes. En parallèle, des travaux sur la programmation nutritionnelle ont démontré

que les nutriments présents dans l'œuf (notamment le jaune) influençaient le développement futur des poussins. L'alimentation post-éclosion joue également un rôle clé pour renforcer la robustesse des poussins, la santé digestive et osseuse, et le bien-être des animaux en élevage.

## L'alimentation : un enjeu économique et environnemental

L'alimentation reste un levier essentiel pour limiter l'impact environnemental des élevages avicoles, et le premier facteur déterminant les coûts de production. Aujourd'hui, on réalise une évaluation environnementale des matières premières sur la base de critères intégrant la pollution, la déforestation et le changement climatique. Des alternatives plus durables sont explorées, comme les protéines locales issues des tourteaux d'oléo-protéagineux produits en Europe, le sorgho, moins gourmand en eau que le maïs, ou encore les insectes, qui n'entrent pas en concurrence avec l'alimentation humaine. En ce qui concerne l'alimentation minérale, notamment l'apport en phosphore - une ressource non renouvelable -, les recherches visent à optimiser son utilisation sans compromettre la santé osseuse des volailles ni la solidité de la coquille des œufs, dont l'importance est renforcée dans les systèmes en plein air, aujourd'hui majoritaires.



*Des parcours pour les volailles équipés d'ombrières - UE Plateforme avicole expérimentale de Touraine (PEAT)*

## Vers des élevages plus respectueux du bien-être animal

Ces dernières années, les élevages alternatifs, notamment en plein air, suscitent un intérêt croissant en raison des attentes sociétales en matière de bien-être animal. Les travaux menés ont permis de mieux comprendre comment les volailles explorent leur environnement, les impacts sur leur santé et leur efficacité productive, ainsi que la qualité des produits (viande et œufs). De nouvelles pratiques sont testées, comme l'éclosion à la ferme, la présence d'animaux adultes auprès des poussins, de nouvelles pratiques pour l'élevage des poules pondeuses (comme le sexage *in ovo*) ou encore l'usage de plantes et d'huiles essentielles pour favoriser l'automédication. Les recherches ont également mis en évidence les mécanismes qui régulent les échanges de minéraux entre la mère, la coquille de l'œuf et l'embryon. Plus largement, la recherche sur l'œuf a révélé

l'importance de ses structures internes et externes dans le développement embryonnaire, et ses conséquences sur la santé et la robustesse des poussins.

## Les nouvelles technologies au service de la recherche

Sur le plan technologique, le développement des outils numériques et des biomarqueurs transforme également nos méthodes de recherche. Les expérimentations sont désormais plus proches des conditions réelles d'élevage, avec des mesures moins invasives et un suivi en continu de plusieurs paramètres. Cela facilite l'étude des interactions entre les fonctions adaptatives et productives des volailles, contribuant ainsi à une production plus durable, plus éthique et performante.



*Mangeoires connectées pour volailles conçues et construites par Philippe Servant, de l'unité PEAT*

Les expérimentations sur les volailles sont conduites grâce au pôle expérimental avicole de Touraine, unité créée en 2008, qui compte une trentaine de personnes et a vocation à coopérer de manière privilégiée avec l'UMR BOA. Cette unité élève principalement des poulets de ponte et de chair, des cailles, et plus ponctuellement des dindes et des canards. Ses activités concernent l'incubation des œufs, la préparation des aliments expérimentaux, l'hébergement des animaux/expérimentation et l'entretien de lignées génétiques. Elle s'occupe également de la conception, l'installation et la maintenance de dispositifs, à l'instar de la mangeoire connectée, dont un premier brevet a été déposé en 2012. Cet appareil permet de mesurer avec précision la consommation alimentaire des volailles, sans perturber leurs comportements sociaux et leurs activités physiques.



*La fabrique d'aliments expérimentaux*

## Conclusion

Intervenue au début de la V<sup>ème</sup> République, la création du site s'est produite dans un contexte de régulation technico-politique très différent de la période actuelle.

Il convient, certes, de se défier de la hantise des origines comme le conseillait Marc Bloch, qui prévenait contre l'obsession embryogénique conduisant à expliquer systématiquement le plus proche par le plus lointain. Il convient cependant de reconnaître que plusieurs choix initiaux dans l'implantation du site de Nouzilly, comme la répartition en quatre secteurs, l'imbrication entre laboratoires et bureaux, la proximité toute relative de la faculté de médecine et de pharmacie, ont assez durablement marqué l'histoire du site, sans toutefois la surdéterminer.

De nombreuses évolutions, conceptuelles et matérielles, sont intervenues tant dans les orientations de recherche que la performance des équipements scientifiques et les capacités de traitement des données.

Parallèlement, si la spécialisation disciplinaire a été précoce, la coopération universitaire s'est structurée progressivement. Certaines permanences sont à observer, comme la volonté d'expérimenter en vraie grandeur, l'analyse multi-échelle et la capacité à établir un dialogue équilibré avec les milieux professionnels.

La trajectoire historique illustre comment le site INRAE de Nouzilly, grâce aux femmes et aux hommes qui y ont successivement travaillé, à l'instar de l'institut en général, est parvenu à renouveler en permanence ses questionnements, méthodes et équipements, pour produire des connaissances et des réponses adaptées aux besoins des filières agricoles et de l'ensemble des citoyens.

## Bibliographie

- Bloch M., Apologie pour l'histoire, Dunod, 2024 (1<sup>ère</sup> éd. 1949), 264 P.
- Bustarret J., Présentation de l'Institut National de Recherche Agronomique, In Regard sur la France, L'institut national de la recherche agronomique au service de l'agriculture française : 1946-1966, SPEI éd., PP. 1-18.
- Cornu P., Valceschini E., Maeght-Bournay O., 2018, L'histoire de l'INRA, entre science et politique, ed. QUAE, 458 p.
- Debré J.-L., 2009. Dynasties républicaines, Fayard, 376 p.
- De Gourcy C., 1862. Voyage agricole en Normandie dans la Mayenne, en Bretagne, dans l'Anjou, la Touraine, le Berry, la Sologne et le Beauvoisis, 312 p.
- Jarrige R., 1986. Essai d'histoire des recherches zootechniques. In « 40 ans de recherches agronomiques », INRA éd., pp. 101-121.
- Mongin P., Salichon Y., Sarrazin M., 1985. Le centre de Tours. INRA mensuel, 23, 9-12.
- Plommet M., 1986. Naissance et adolescence du département de pathologie animale. In « 40 ans de recherches agronomiques », INRA éd., pp. 123-135.
- Plommet M., 1998. Archorales INRA, 2, pp. 9-24.
- Ortavant R. et al., 1962. Rapports de visite de la région de Tours et possibilités d'implantation de stations de recherches zootechniques. Documents internes, 20 p.
- Ortavant R., 1997. Archorales INRA, 1, pp. 9-25.
- Salichon Y., Sauveur B., 1990. INRA, Le Centre de Tours. Plaque, 31 p.
- Sauveur B., 2010, Archorales INRA, Les métiers de la recherche, 14, pp. 129-180.
- UMR Physiologie de la Reproduction et des comportements - PRC, INRA 1966-2006, 2006, Ils racontent, 28 p.
- UMR Physiologie de la Reproduction et des comportements – PRC, Histoire de l'unité 1966-2006 : Tome 1 - Les grandes étapes de l'évolution, 27 p + annexes, Tome 2 – Les femmes et les hommes, 25 p., Tome 3 Les travaux de recherche, 25p, 2006.

### Remerciements :

Tiphaine Aguirre-Lavin - Cécile Berri - Philippe Chemineau - Elisabeth Duval - Matthieu Keller - Rodrigo Prado-Martins - Catherine Schouler - Nathalie Winter, pour leurs contributions à la réalisation de la partie contemporaine

Bernard Sauveur, dont les travaux de synthèse ont été largement repris dans ce document, et Nicole Grenier, pour les nombreux documents communiqués.



**Centre Val de Loire**  
37380 Nouzilly  
Tél. : +33(0)2 47 42 77 00

Rejoignez-nous sur :



@INRAE\_VDL

[www.inrae.fr/centres/val-de-loire](http://www.inrae.fr/centres/val-de-loire)

**Institut national de recherche pour  
l'agriculture, l'alimentation et l'environnement**



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**INRAE**