

---

# INTRODUCTION DE DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DANS LES POPULATIONS ANIMALES

## À PARTIR DE COLLECTIONS CRYOCONSERVÉES

Thèse d'Alicia **JACQUES**<sup>1</sup>

Analysée par Claire **ROGEL-GAILLARD**<sup>2</sup>

Directeurs de thèse : Michèle **TIXIER-BOICHARD** et Gwendal **RESTOUX** (INRAE, UMR Génétique Animale et Biologie Intégrative, GABI)

Cette thèse de doctorat a été cofinancée par l'INRAE, l'Institut de l'Élevage (Idele), l'Institut français du porc (IFIP) et la Société centrale canine (SCC). Elle s'inscrit dans le champ disciplinaire de la génétique animale.

La thèse d'Alicia JACQUES porte sur l'étude des ressources génétiques animales qui, conservées en cryobanques, sont utilisables à des fins de reproduction. Le travail est fondé sur le constat d'un paradoxe : la constitution de collections uniques, dont l'existence est justifiée par la nécessité de préserver la diversité génétique, et la très faible mobilisation de ces collections malgré leur intérêt potentiel. Le sujet est traité de manière à la fois pédagogique, originale et pragmatique, offrant un cadre conceptuel et opérationnel pour valoriser les collections de la cryobanque nationale à des fins de meilleure gestion de la diversité génétique dans les populations en sélection ou en conservation. Cette thèse, de grande qualité tant par son contenu que son format, mérite lecture, dans un contexte où la préservation et la restauration de la biodiversité domestique est un sujet majeur pour la durabilité de l'agriculture.

La thèse s'appuie pour partie sur les informations présentes dans la cryobanque nationale française, qui a été créée en 1999, et héberge des échantillons représentatifs de la diversité génétique des races françaises d'une large gamme d'espèces d'élevage (vaches, chèvres, moutons, porcs, poules, canards, poissons). L'objectif est large et l'approche suivie est précise. L'introduction rappelle les principes de la sélection en élevage et les approches utilisées pour préserver la diversité génétique. Les résultats sont présentés en quatre chapitres avec deux articles publiés. La discussion d'ensemble propose un logigramme synthétique d'aide à la décision, construit en s'appuyant sur les résultats de la thèse, qui permet d'orienter

---

<sup>1</sup> Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay, École doctorale Agriculture, Alimentation, Biologie, Environnement et Santé (ABIES), spécialité de doctorat : génétique animale, UMR1313 INRAE-AgroParisTech Génétique Animale et Biologie Intégrative (GABI), présentée et soutenue à l'Université Paris-Saclay, le 20 décembre 2023.

<sup>2</sup> Membre de l'Académie d'agriculture de France, Section 3, « Elevage »

l'utilisation des échantillons conservés en cryobanques selon les objectifs de gestion de la diversité génétique des populations sur pied (sélection ou conservation).

Alicia Jacques ayant eu son contrat de thèse cofinancé par INRAE, mais aussi l'Institut de l'Élevage (Idele), l'Institut français du porc (IFIP) et la Société centrale canine (SCC), elle s'est efforcée de diversifier les moyens de communication vers les professionnels de l'élevage et le grand public, avec deux communications écrites dans les lettres de la cryobanque nationale française et deux bandes dessinées en français et en anglais, où nous suivons Jade, qui découvre comment réutiliser de la semence d'un taureau ancien dans l'élevage de ses parents, et Tom, à qui sa sœur explique à quoi sert une cryobanque. Cet effort pédagogique, à l'adresse d'une part, des professionnels et d'autre part, du grand public, s'appuie sur des connaissances solides bien mises en valeur dans le document de la thèse.

Les résultats sont présentés dans un ordre logique et avec une progression depuis les concepts jusqu'aux usages ce qui facilite la compréhension par un lecteur non averti. Chacun des chapitres de résultats apporte des informations intéressantes et dont la portée est argumentée :

1. Le premier chapitre de résultats porte sur l'élaboration d'un cadre conceptuel pour objectiver la valeur des échantillons cryoconservés afin de les utiliser en gestion de la diversité génétique, pour des objectifs de sélection ou de conservation. Cette méthodologie s'appuie sur l'appareillage entre individus. Elle permet de calculer des indicateurs chiffrés pour classer les échantillons de semence congelée en termes d'impact sur la diversité de la population en ferme, et en déduire une typologie d'usage. Ce qui est intéressant ici, c'est la mise en évidence d'un manque de connaissances sur le potentiel des collections cryoconservées à l'échelle des individus au sein d'une race et donc la nécessité de développer des méthodes appropriées pour optimiser le choix des échantillons à sortir d'une collection, selon les usages prévus.
2. Le second chapitre repose sur l'étude d'un cas concret de réintroduction de diversité génétique en race bovine Abondance en utilisant de la semence d'un taureau congelée en 1977. Ce qui est intéressant ici, c'est le test en conditions réelles d'une hypothèse de gain de diversité génétique avec le choix d'un reproducteur suivant les critères présentés dans le chapitre précédent. Cette expérimentation sur le terrain confirme la possibilité de réintroduire de la diversité génétique dans une population sous sélection, si les critères d'appareillage préconisés sont pris en compte et si le choix des femelles inséminées compense le décalage de performances sur la production laitière. La réutilisation de ce taureau permet aussi de restaurer en partie la fertilité qui a été dégradée à la suite de la sélection sur la production laitière.
3. Le troisième chapitre analyse différents scénarios d'utilisation des échantillons de semence conservés en cryobanque par des approches de simulation, en faisant varier les objectifs de gestion de la biodiversité (réorientation d'objectifs de sélection, maximisation de la diversité). Ce qui est intéressant ici, c'est la comparaison des résultats des différents scénarios simulés et l'importance de qualifier les ressources génétiques à l'échelle des individus pour optimiser leur usage selon les objectifs. On observe que le nombre de reproducteurs réutilisés n'est pas toujours très élevé, mais la possibilité de faire un choix est cruciale.
4. Le quatrième chapitre aborde la caractérisation génomique des ressources génétiques, en intégrant la connaissance des anomalies génétiques à éviter,

---

informations le plus souvent non disponibles lors du stockage en cryobanque. Ce qui est intéressant ici, c'est l'apport des données de géotypage, voire de séquençage, pour enrichir les informations disponibles, et d'en disposer lors d'un choix d'usage des collections.

La diversité génétique en élevage est identifiée comme un élément clé pour la durabilité des systèmes et la capacité d'adaptation. Cette thèse, co-encadrée par des experts de la biodiversité domestique animale, apporte aussi quelques pistes pour la gestion des espèces sauvages en conservation.

Les résultats et la discussion illustrent la nécessité de se doter de critères quantitatifs pour prioriser l'usage des échantillons de semence conservés en cryobanque, selon les besoins. A l'effort considérable de mise en collection réalisé depuis quelques dizaines d'années s'ajoute la nécessité d'une caractérisation approfondie des donneurs afin de favoriser leur valorisation. Cette thèse, au-delà de ce constat, apporte une méthodologie pour progresser dans ce domaine et un cadre de décision et d'usage. Ce travail est une contribution originale et très significative aux nombreuses études sur la gestion des ressources génétiques animales et cette thèse est à ce titre une référence sur le sujet.

La clarté du propos, la qualité des résultats et la richesse de la discussion d'ensemble justifient que cette thèse soit publiée sur le site de l'Académie d'agriculture de France et dans le Mensuel pour valorisation.