

Antoine Fages soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

---

**L'histoire génomique de la domestication et de l'utilisation du cheval décryptée par l'ADN ancien.**

---

Dirigés par Ludovic Orlando et Eric Crubézy

Soutenance prévue le **lundi 12 novembre 2018 à 10h**

Lieu: Faculté de médecine Purpan, 37 allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Salle des thèses



**Composition du jury:**

Ludovic Orlando	University of Copenhagen, Université de Toulouse III Paul Sabatier	Directeur de thèse
Eric Crubézy	Université de Toulouse III Paul Sabatier	Directeur de thèse
Dan Bradley	Trinity College Dublin	Rapporteur
Armelle Gardeisen	Université Paul-Valéry Montpellier 3	Rapporteur
Evelyne Heyer	Muséum National d'Histoire Naturelle	Examineur
Lounès Chikhi	Université de Toulouse III Paul Sabatier, Instituto Gulbenkian de Ciência	Examineur
Anders Johannes Hansen	University of Copenhagen	Examineur

**Résumé:**

Parmi tous les animaux domestiques, le cheval est sans aucun doute celui ayant le plus influencé l'histoire des peuplements humains. Le cheval domestique a d'abord fourni à de nombreuses civilisations des ressources primaires essentielles telles que la viande et le lait. Utilisé pour sa force physique et comme moyen de transport, il a eu de profondes conséquences sur les mouvements de personnes et de biens ainsi que sur la diffusion de cultures et d'idées à travers l'Eurasie. Le cheval a ainsi fortement contribué à l'expansion de sociétés et d'empires pendant des millénaires, et ce jusqu'au vingtième siècle. Les différentes étapes de la domestication du cheval restent cependant mal comprises d'un point de vue archéologique et sont complexes à retracer à partir des données génétiques recueillies sur les races chevalines actuelles. L'émergence de la génomique ancienne au début des années 2010 a révolutionné la biologie de l'évolution, en donnant un accès direct à l'histoire des populations anciennes et actuelles. Elle est donc particulièrement adaptée pour étudier la transition historique induite par la domestication du cheval. En s'appuyant sur les dernières avancées en matière d'extraction d'ADN ancien et des technologies de séquençage d'ADN à haut débit, ce travail de doctorat vise à décrypter les modifications génétiques sous-jacentes au processus de domestication du cheval. Pour ce faire, nous avons généré le plus grand jeu de données génomiques anciennes jamais rassemblées sur un organisme non humain. Celles-ci ont révélé que les chevaux domestiqués pour la première fois à Botai, dans le nord du Kazakhstan, il y a environ 5 500 ans, ne sont pas les ancêtres des chevaux domestiques ayant vécu pendant ces dernières ~4 100 années. Ce sont les ancêtres des chevaux de Przewalski, que l'on pensait jusqu'alors totalement sauvages. Cette découverte inattendue suggère qu'un remplacement majeur de la population de chevaux domestiques a eu lieu au cours du troisième millénaire avant notre ère, contribuant probablement à faire entrer l'humanité dans l'âge du Bronze. En outre, ces trois années de recherche ont permis d'identifier les signatures génétiques associées à différentes stratégies d'élevage du cheval et ont révélé les dynamiques évolutives en jeu lors des étapes clés de la domestication. En particulier, il ressort des analyses de génomes anciens que les chevaux ibériques n'ont contribué que marginalement à la création du cheval domestique tel qu'on le connaît aujourd'hui. Ce travail de thèse a par ailleurs permis de détecter une influence croissante des chevaux perses dès le début du Moyen Âge.

---

## The genomic history of the horse domestication and management: an ancient DNA perspective

---

Supervisors: Ludovic Orlando and Eric Crubézy

**Monday, 12 november 2018, 10AM**

Faculté de médecine Purpan, 37 allées Jules Guesde 31000 Toulouse

Salle des thèses



### Assessment committee:

Ludovic Orlando	University of Copenhagen, Université de Toulouse III Paul Sabatier	Supervisor
Eric Crubézy	Université de Toulouse III Paul Sabatier	Supervisor
Dan Bradley	Trinity College Dublin	Referee
Armelle Gardeisen	Université Paul-Valéry Montpellier 3	Referee
Evelyne Heyer	Muséum National d'Histoire Naturelle	Examiner
Lounès Chikhi	Université de Toulouse III Paul Sabatier, Instituto Gulbenkian de Ciência	Examiner
Anders Johannes Hansen	University of Copenhagen	Examiner

### Abstract:

Among all domesticates, the horse can confidently be considered as the animal that most impacted the history of human dynamics. Once they domesticated the horse, human civilizations got hold of essential domestication products including meat and milk, but also invaluable secondary products, such as fast transportation and powerful workforce. The horse thus deeply enhanced the circulation of people, goods, culture and ideas, promoting the spread of vast military and political units across Eurasia up until the 1900s. The various steps underpinning horse domestication are however difficult to track in the archaeological record and still poorly understood based on patterns of DNA variation among modern breeds. In the last decade, the advent of ancient genomics has revolutionized evolutionary biology by providing a direct window into the past history of populations. Ancient genomics therefore provides the necessary time travel machine to investigate the key historical transition in the history of humankind that was induced by the horse domestication. Leveraging the latest advances in ancient DNA recovery and High-Throughput sequencing technologies, this PhD project aimed at deciphering the genetic changes underlying the horse domestication process by generating the largest ancient genome dataset for a non-human organism, spanning the whole temporal and geographic range of horse domestication. This dataset revealed that horses first herded at Botai in Northern Kazakhstan ~5,500 years ago are not the ancestors of modern domestic horses but instead of modern Przewalski's horses, previously thought to represent last true wild population on Earth. This major discovery also suggests that a swift genomic replacement in the domestic stock took place in the third millennium BCE, probably contributing to precipitating humankind into a new metal era, the Bronze Age. Additionally, this PhD work identified the genetic signatures associated with different management strategies and the evolutionary dynamics at play within distinct domestication stages. In particular, we were able to rule out Iberia as a major contributor to the modern domestic stock and moving towards more recent times, we characterized the growing influence of Persian-like horses starting in the early Middle Ages.