

Offre de stage de Master 2.

Etude de la diversité et de l'abondance des éléments transposables du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*).



Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier.

A partir du premier janvier 2024, pour un maximum de six mois.

L'interaction entre les éléments transposables (ETs) et leur hôte est l'un des processus co-évolutifs les plus fascinants trouvés dans la nature ¹⁻⁴. La quantification de l'impact des ETs sur la valeur sélective de leur hôte (*fitness*) permettrait d'identifier les bases moléculaires de phénotypes sélectionnés ou d'évaluer le fardeau mutationnel affectant les populations domestiquées ("coût de la domestication" ^{5,6}). A moyen terme, le projet proposé ici vise à déterminer l'impact des ETs sur la *fitness* de l'hôte, en usant du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) comme modèle. La culture du dattier est d'une importance économique et sociale cruciale au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, et sa consommation ne cesse d'augmenter chaque année. Cependant, le dattier est menacé par des sécheresses toujours plus fréquentes et une salinité croissante des sols du fait des changements climatiques en cours. Une caractérisation précise de sa diversité génétique est donc essentielle pour comprendre l'adaptabilité de cette espèce aux pressions environnementales anthropiques.

Le projet de stage se concentrera principalement sur l'étude de la dynamique évolutive des différentes familles et lignées d'éléments annotés, afin de réaliser une première évaluation de leur âge, préférences d'insertion, et contribution à la taille du génome (voir ⁷ pour un exemple d'étude possible). La personne recrutée en stage bénéficiera d'une annotation détaillée des éléments transposables les plus abondants (rétrotransposons à *LTR*) dans le génome du palmier dattier, ainsi que de l'accès à des données de reséquençage Illumina (centaines d'individus), PacBio (dix individus), et possiblement Nanopore.

Le projet bénéficie du soutien financier de l'Agence Nationale de la Recherche et **peut donc déboucher sur une thèse financée**. Le projet de thèse utilisera des données génomiques pour examiner la distribution des effets sur la *fitness* des ETs polymorphiques à travers l'aire de répartition de l'espèce, en usant de méthodes récemment développées par le superviseur et ses collaborateurs ^{8,9}. Le laboratoire hôte bénéficie d'une solide expertise en génétique évolutive et annotation des éléments transposables, garantissant un bon soutien.

Veuillez envoyer un **CV ainsi qu'une courte lettre de motivation** détaillant votre expérience et vos intérêts en biologie de l'évolution à yann.bourgeois@ird.fr.

Contact

Yann Bourgeois
UMR DIADE, équipe DYNADIV
Institut de Recherche pour le Développement

911, avenue Agropolis, 34394 Montpellier,
France
Tel: +33 (0)4 67 41 63 80
Email : yann.bourgeois@ird.fr

Bibliographie

1. Bourgeois, Y. & Boissinot, S. On the Population Dynamics of Junk: A Review on the Population Genomics of Transposable Elements. *Genes* **10**, 419 (2019).
2. Bourque, G. *et al.* Ten things you should know about transposable elements. *Genome Biol.* **19**, 199 (2018).
3. Charlesworth, B. & Charlesworth, D. The Population Genetics of Transposable Elements. *Genet. Res.* **42**, 1–27 (1983).
4. McClintock, B. The origin and behavior of mutable loci in maize. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **36**, 344–355 (1950).
5. Gaut, B. S., Díez, C. M. & Morrell, P. L. Genomics and the Contrasting Dynamics of Annual and Perennial Domestication. *Trends Genet.* **31**, 709–719 (2015).
6. Gaut, B. S., Seymour, D. K., Liu, Q. & Zhou, Y. Demography and its effects on genomic variation in crop domestication. *Nat. Plants* **4**, 512–520 (2018).
7. Stritt, C., Wylter, M., Gimmi, E. L., Pippel, M. & Roulin, A. C. Diversity, dynamics and effects of long terminal repeat retrotransposons in the model grass *Brachypodium distachyon*. *New Phytol.* **227**, 1736–1748 (2020).
8. Horvath, R., Menon, M., Stitzer, M. & Ross-Ibarra, J. Controlling for Variable Transposition Rate with an Age-Adjusted Site Frequency Spectrum. *Genome Biol. Evol.* **14**, 1–12 (2022).
9. Bourgeois, Y., Ruggiero, R. P., Hariyani, I. & Boissinot, S. Disentangling the determinants of transposable elements dynamics in vertebrate genomes using empirical evidences and simulations. *PLoS Genet.* **16**, (2020).

Master's research project.

Factors underlying the diversity and abundance of transposable elements in the date palm (*Phoenix dactylifera*).



Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier, France.

From January 2024, funding for six months.

The interaction between transposable elements (TEs) and their hosts is one of the most intricate co-evolutionary processes found in nature¹⁻⁴. Quantifying how TEs impact their host's fitness has practical relevance in relation to real-world applications, such as understanding the molecular bases of selected phenotypes, or assessing mutational load in crops (so-called “cost of domestication”^{5,6}). The following project will focus on the impact of TEs on the host's fitness, using the date palm (*Phoenix dactylifera*) as a model. This crop is of major economic and social importance in the Middle East and Northern Africa, and its consumption keeps rising every year. However, it is also threatened by more frequent droughts and increasing salinity due to climate change. A precise characterization of its genetic diversity is therefore essential to understand the adaptability of this species to growing environmental pressures.

The internship project will mainly focus on the study of the evolutionary dynamics of the different families and lineages of annotated elements, providing an initial assessment of their age, insertion preferences, and contribution to genome size (see⁷ for an example of a possible study). The student will benefit from a detailed annotation of the most abundant transposable elements (LTR retrotransposons) in the date palm genome, as well as access to Illumina resequencing data (hundreds of individuals), PacBio (ten individuals), and possibly Nanopore.

The project benefits from financial support from the French National Research Agency and **can lead to a funded PhD**. The PhD project will use genomic data to examine the distribution of fitness effects of polymorphic TEs across the species' range, using methods recently developed by the supervisor and his collaborators^{8,9}. The host laboratory has a broad expertise in transposable elements annotation and population genomics, ensuring good support for a motivated candidate. Please send a **CV and a cover letter** detailing your experience and interests in evolutionary biology to yann.bourgeois@ird.fr.

Contact

Yann Bourgeois
UMR DIADE, équipe DYNADIV
Institut de Recherche pour le Développement

911, avenue Agropolis, 34394 Montpellier,
France
Tel: +33 (0)4 67 41 63 80
Email : yann.bourgeois@ird.fr

References

1. Bourgeois, Y. & Boissinot, S. On the Population Dynamics of Junk: A Review on the Population Genomics of Transposable Elements. *Genes* **10**, 419 (2019).
2. Bourque, G. *et al.* Ten things you should know about transposable elements. *Genome Biol.* **19**, 199 (2018).
3. Charlesworth, B. & Charlesworth, D. The Population Genetics of Transposable Elements. *Genet. Res.* **42**, 1–27 (1983).
4. McClintock, B. The origin and behavior of mutable loci in maize. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **36**, 344–355 (1950).
5. Gaut, B. S., Díez, C. M. & Morrell, P. L. Genomics and the Contrasting Dynamics of Annual and Perennial Domestication. *Trends Genet.* **31**, 709–719 (2015).
6. Gaut, B. S., Seymour, D. K., Liu, Q. & Zhou, Y. Demography and its effects on genomic variation in crop domestication. *Nat. Plants* **4**, 512–520 (2018).
7. Stritt, C., Wylter, M., Gimmi, E. L., Poppel, M. & Roulin, A. C. Diversity, dynamics and effects of long terminal repeat retrotransposons in the model grass *Brachypodium distachyon*. *New Phytol.* **227**, 1736–1748 (2020).
8. Horvath, R., Menon, M., Stitzer, M. & Ross-Ibarra, J. Controlling for Variable Transposition Rate with an Age-Adjusted Site Frequency Spectrum. *Genome Biol. Evol.* **14**, 1–12 (2022).
9. Bourgeois, Y., Ruggiero, R. P., Hariyani, I. & Boissinot, S. Disentangling the determinants of transposable elements dynamics in vertebrate genomes using empirical evidences and simulations. *PLoS Genet.* **16**, (2020).