

**ECOLE DOCTORALE
SCIENCES DE LA VIE, SANTE, AGRONOMIE, ENVIRONNEMENT**

16 - Fiche de présentation, à remplir OBLIGATOIREMENT en français et en anglais

UMR 1095 INRAE-UCA Génétique, Diversité & Ecophysiologie des Céréales

Directeurs de thèse : Pierre Sourdille pierre.sourdille@inrae.fr; Christophe Lambing christophe.lambing@rothamsted.ac.uk ;

Modification de gènes méiotiques pour l'amélioration de la recombinaison chez le blé (MeMoIRe)

*L'amélioration du blé tendre (*Triticum aestivum*) dans un contexte d'agriculture durable respectueuse de l'environnement, utilisant moins d'intrants (engrais, eau, pesticides) et prenant en compte le changement climatique est devenu une nécessité impérieuse. Une stratégie pour relever ce défi est d'exploiter les ressources génétiques apparentées. L'introduction d'allèles ou de gènes originaux issus de ces ressources repose sur la recombinaison méiotique (crossover, CO), un processus très conservé entre tous les eucaryotes à reproduction sexuée. Le problème majeur chez le blé vient de la variation du taux de recombinaison le long des chromosomes avec 90% des CO qui apparaissent dans seulement 40% du génome, et au moins 30% des gènes qui sont dans des régions dépourvues de CO. Il est donc nécessaire d'améliorer à la fois la fréquence de recombinaison et sa position pour développer de nouvelles variétés adaptées aux enjeux de demain. Nous proposons de réaliser un KO ou une surexpression des différentes copies homéologues des gènes *TaRecq4*, *TaAsy1* et *TaHei10* par une approche CRISPR-Cas9 ou le système dCas9-SunTag avec le promoteur du gène *Dmc1* dans la variété *Fielder*. Nous évaluerons l'effet sur le taux et la localisation des CO en utilisant une combinaison d'approches cytogénétiques et génomiques pour déterminer si les recombinaisons homologue et homéologue sont affectées soit par le KO, soit par la surexpression.*

Serra et al. (2021). *Ph2 encodes the mismatch repair protein MSH7-3D that inhibits wheat homoeologous recombination.* Nat. Commun. DOI: 10.1038/s41467-021-21127-1

Lambing et al. (2020) *ASY1 acts a gene dosage-dependent antagonist of telomere-led recombination and mediates crossover interference in Arabidopsis.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA 117: 13647-13658

UMR 1095 INRAE-UCA Genetics, Diversity & Ecophysiologie of Cereals

PhD supervisors: Pierre Sourdille pierre.sourdille@inrae.fr; Christophe Lambing christophe.lambing@rothamsted.ac.uk

Meiotic-gene Modification to Improve Recombination in bread wheat (MeMoIRe)

*Bread wheat (*Triticum aestivum*) improvement is a necessity to face the challenge of feeding the world population in the context of a sustainable agriculture using less fertilizers, pesticides and water and taking into account global warming. A strategy to overcome this challenge is to better manage and exploit the extensive and underexploited cereal genetic resources. Introduction of original alleles or genes occurs through meiotic recombination (or crossover; CO), a highly conserved process at the heart of the life cycle and common to most sexual eukaryotes. A major bottleneck in wheat comes from variation of CO rates in different regions of the genome in which 90% of COs occur in only 40% of the genome - with at least 30% of wheat genes lying in recombination poor regions. There is therefore a need to improve both CO rate and CO location to develop new and resilient wheat varieties. In this project, we propose to knock-out or to overexpress one, two or the three homoeologous copies of *TaRecq4*, *TaAsy1* and *TaHei10* using a CRISPR-Cas9 approach or the dCas9-SunTag system, expressed under the *DMC1* promoter, on *Fielder*. We will finally evaluate the recombination phenotype using a combination of cytogenetic and genomic approaches to determine if homologous and homoeologous recombination are different in the knock-out and over-expressing lines.*

Serra et al. (2021). *Ph2 encodes the mismatch repair protein MSH7-3D that inhibits wheat homoeologous recombination.* Nat. Commun. DOI: 10.1038/s41467-021-21127-1

Lambing et al. (2020) *ASY1 acts a gene dosage-dependent antagonist of telomere-led recombination and mediates crossover interference in Arabidopsis.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA 117: 13647-13658