

## Thèse CIFRE

### "Comprendre l'architecture génétique de traits agronomiques pour son utilisation dans un programme de sélection fraisier à l'aide de populations interconnectées et de ressources génétiques"

#### Laboratoire d'accueil

UMR 1332 "Biologie du Fruit et Pathologie"

INRA de Bordeaux, bâtiment A4, 70 avenue Edouard Bourlaux, 33140 Villenave d'Ornon

<https://www6.bordeaux-aquitaine.inra.fr/bfp>

#### Entreprise d'accueil

Ciref Création Variétale Fraises Fruits Rouges

Maison Jeannette, 24140 Douville

<http://ciref-agriculture.fr/>

#### Descriptif de la thématique de recherche

La thématique de recherche est à l'interface entre la génétique, la génomique, la biologie et la pathologie chez le fraisier octoploïde cultivé. Il s'agit d'une thématique intégrative mettant en œuvre les outils les plus récents de phénotypage et de génotypage pour répondre à la question de l'architecture génétique de caractères agronomiques importants chez le fraisier cultivé.

Le fraisier octoploïde est une plante herbacée pérenne dont les plants sont renouvelés chaque année en culture. Cette espèce est issue d'un croisement interspécifique entre deux espèces octoploïdes sauvages présentes sur le continent américain (sud et nord). Ce croisement a été obtenu récemment (250 ans environ) et sa base génétique est étroite. Chaque pays possède au moins un programme de sélection. En effet, cette espèce présente une plasticité importante qui conduit à rechercher l'idéotype spécifique à chaque région. De plus, le goût des consommateurs varie fortement d'un pays à l'autre, par exemple pour la couleur et la balance sucre/acide. En France, le Ciref a développé un programme basé sur la qualité du fruit et la résistance aux maladies.

Sélectionner des variétés de fraisier répondant aux exigences des producteurs (une production stable dans le contexte du changement climatique et nécessitant moins d'intrants) et du consommateur (qualité du fruit) est un défi important. Pour cela, il est nécessaire de comprendre l'architecture génétique de caractères agronomiques importants tels que la résistance à des maladies (*e.g.* l'oïdium qui est la maladie fongique causant le plus de dégâts en France) et la qualité du fruit. Les résultats permettront d'identifier les parents et d'optimiser le choix des croisements pour les programmes de sélection. Ce projet associe recherche publique et acteurs de la profession.

Ce projet est organisé autour de deux questions scientifiques :

1. Quelle est l'architecture génétique de la résistance à l'oïdium et de la qualité du fruit chez le fraisier ; cette question sera abordée à travers la recherche de QTL dans des populations interconnectées et à travers une approche de génétique d'association (GWAS) basée sur la collection du Ciref ;
2. Y a-t-il un intérêt à inclure des autofécondations dans un programme de sélection pour fixer des caractères ?

#### Descriptif du poste

L'objectif de cette thèse est d'optimiser le programme de sélection actuel en identifiant le contrôle génétique de caractères clés (résistance à l'oïdium, qualité du fruit). La thèse se déroulera dans le cadre d'un contrat entre une entreprise privée, le Ciref (P. Chartier) et le laboratoire UMR "Biologie du Fruit et Pathologie" (BFP) de l'INRA de Bordeaux (Dr B. Denoyes).

Les objectifs de la thèse sont :

1. Etudier l'architecture génétique de caractères d'intérêts chez le fraisier (résistance à l'oïdium et qualité du fruit) à travers l'identification de QTL. La recherche de QTL sera réalisée à partir de populations interconnectées faisant intervenir des parents présentant des caractères contrastés. Le phénotypage sera réalisé par des observations en serre de production pour la résistance à l'oïdium et par des analyses au laboratoire pour la qualité du fruit ;

2. Etudier l'impact de l'autofécondation dans un programme de sélection chez le fraisier octoploïde pour la résistance à l'oïdium et la qualité du fruit ;
3. Identifier les contrôles génétiques de la résistance à l'oïdium et la qualité du fruit en se basant sur une approche de génétique d'association (GWAS) ; la collection du Ciref (~300 génotypes) sera utilisée pour cette étude.

Les méthodes utilisées seront :

- Génotypage par l'utilisation de puces Affymetrix® et données de séquençage ;
- Phénotypage : pour la résistance à l'oïdium, les observations seront réalisées *in situ* (en serre de production à Douville). Pour la qualité du fruit, les récoltes des fruits seront également réalisées à Douville. La notation des caractères classiques sera réalisée à Douville et des analyses complémentaires seront réalisées en collaboration ;
- Analyses exploratoires des données phénotypiques à l'aide de R (INRA) ; Cartographie génétique avec JoinMap® ; Détection de QTL (Rqtl) ; Structure de la collection (STRUCTURE) et GWAS (R).

Les résultats attendus sont :

- La compréhension de l'architecture génétique de caractères agronomiques d'intérêt (résistance à l'oïdium et qualité du fruit) ;
- L'étude de la structure de la collection du Ciref ;
- L'identification de marqueurs moléculaires liés à des caractères d'intérêt ;
- L'intérêt de la place d'un cycle d'autofécondation pour fixer des caractères dans un programme de sélection.

L'encadrement sera réalisé par le Dr Béatrice Denoyes (IRHC, HDR, UMR 1332). Cette thèse aura un cadre collaboratif entre l'UMR 1332 et le groupe de sélection Ciref. L'avancement des recherches sera réalisé au Ciref (24) pour le suivi du matériel végétal et à l'INRA (33) pour les analyses. Une présentation au Ciref sera réalisée environ tous les mois et demi. Deux comités de thèse auront lieu au cours de la thèse.

L'ouverture internationale se fera dans le cadre du projet européen PRIMA MEDBERRY (approche GWAS pour la résistance à l'oïdium). Le doctorant sera également amené à visiter des sélectionneurs étrangers (e.g. Pr B. Mezzetti, Italie) et à présenter ses travaux dans un congrès international (e.g. NASGA).

Les travaux de recherche seront valorisés sous forme de publications, présentation à des congrès ainsi qu'au travers de vulgarisation auprès des producteurs et expérimentateurs.

Un contrat de collaboration encadrera la thèse afin de définir en amont les règles de publication et de confidentialité.

#### Dernières publications du laboratoire d'accueil

Verma S, Zurn JD, Salinas N, Mathey MM, van de Weg E, Denoyes B, Hancock JF, Finn CE, Bassil NV and Whitaker VM. 2017. Clarifying sub-genomic positions of QTLs for flowering habit and fruit quality in U.S. strawberry (*Fragaria × ananassa*) breeding populations using pedigree-based analysis. *Horticulture Research*, 4: 17062. DOI:10.1038/hortres.2017.62.

Tenreira T, Pimenta Lange MJ, Lange T, Bres C, Labadie M, Monfort A, Hernould M, Rothan C and Denoyes B. 2017. A Specific Gibberellin 20-oxidase Dictates the Flowering-Runnering Decision in Diploid Strawberry. *The Plant Cell*, 29 (9): 2168-2182. DOI: 10.1105/tpc.16.00949.

Perrotte J, Guedon Y, Gaston A and Denoyes B. 2016. Identification of successive flowering phases highlights a new genetic control of the flowering pattern in strawberry. *Journal of Experimental Botany*, 67 (19): 5643-5655. DOI: 10.1093/jxb/erw326.

Perrotte J\*, Gaston A\*, Potier A, Petit A, Rothan C and Denoyes B. 2016. Narrowing down the single homoeologous *FaPFRU* locus controlling flowering in cultivated octoploid strawberry using a selective mapping strategy. *Plant Biotechnology Journal*. 14 (11): 2176-2189. DOI:10.1111/pbi.12574. (\*, these authors contributed equally to the paper).

Bassil NV, Davis TM, Zhang H, Ficklin , Mittmann M, Webster T, Mahoney L, Wood D, Alperin ES, Rosyara UR, Koehorst-van Putten H, Monfort A, Amaya I, Denoyes B, Sargent DJ, Bianco L, van Dijk T, Pirani A, Iezzoni A, Main D, Peace C, Yang Y, Whitaker V, Verma S, Bellon L, Brew F, Herrera R and van de Weg E. 2015. Development and preliminary evaluation of a 90 K Axiom® SNP array for the allo-octoploid cultivated strawberry *Fragaria x ananassa*. *BMC Genomics*, 16(1): 155. DOI: 10.1186/s12864-015-1310-1.

#### Date et durée

À partir du 01/10/19, pour une durée de trois ans

Profil souhaité du candidat

Titulaire d'un Master 2

Connaissances en génétique, statistique, biologie, sélection

Goût pour le travail de terrain et le travail en collaboration

Modalités de dépôt de candidature

Pour postuler à la thèse CIFRE, envoyer un CV, une lettre de motivation, le relevé de notes du Master II et les coordonnées d'un ou deux référent(s) à Philippe Chartier ([philippe.chartier@ciref.fr](mailto:philippe.chartier@ciref.fr)) avant le 20/05/19.

L'entretien aura lieu début juin à l'UMR 1332.