

Code	GÉNÉTIQUE QUANTITATIVE
-------------	-------------------------------

Responsable(s) & courriel(s)	Henrique Teotónio Pierre de Villemereuil Christine Dillmann	teotonio@bio.ens.psl.eu pierre.devillemereuil@ephe.psl.eu christine.dillmann@inrae.fr
Gestionnaire(s)		

Modalités	Semestre	ECTS	Présentiel / Distanciel	Effectif maximal
	S3	6	Présentiel	20
Volume horaire (H)	Cours	TD	TP / Projet	Site
	28	14	9	
Langue d'enseignement	Cours	TD	TP	Supports de cours
	Français/Anglais	Français Anglais	Français Anglais	Français Anglais
Evaluations (/100)	CC	Ecrit	Oral	TP
	20	20	40	20

Peut être choisie comme UE d'ouverture

Prérequis	Les étudiants auront des bases de génétique des populations, un intérêt pour les fondements mathématiques de la théorie de l'évolution, et une connaissance basique du modèle linéaire en statistiques et de l'utilisation de R.
------------------	--

Présentation pédagogique de l'UE

Objectifs	Le cours bâtera sur les fondements biologiques, mathématiques et génétique de la génétique quantitative (l'étude de la génétique des traits complexes, codés par un grand nombre de gènes) pour mener à une étude approfondie et avancée du domaine. Les étudiants apprendront les bases des modèles de génétique quantitative et du partitionnement de la variance phénotypique (notion d'héritabilité notamment), ainsi que l'étude statistique de ces composants de variance d'une part (modèles animaux), et de la sélection et de la réponse à la sélection d'autre part (identité de Price-Robertson). Le cours abordera un grand nombre de thématiques plus avancées, comme la sélection génomique, l'association pangénomique, l'évolution multivariée (matrice G, matrice M, paysage adaptatif). Enfin, le cours présentera les utilisations modernes des outils
------------------	---

	de la génétique quantitative pour interpréter des résultats d'évolution expérimentale et l'étude empirique de l'adaptation en population naturelle, notamment vis-à-vis des changements globaux. Une grande partie de la deuxième semaine sera consacrée à la modélisation mathématique et informatique de l'évolution des traits quantitatifs à l'aide de projets tutorés.
Thèmes abordés	Génétique quantitative, héritabilité, apparentement, composants de la variance génétique et phénotypique, modèle animal, gradients et intensité de sélection, réponse à la sélection, matrice G, matrice M, sélection génomique, association pangénomique, sélection expérimentale, population naturelle.
Compétences acquises à l'issue de l'UE (concepts, méthodologie et outils)	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser les concepts fondamentaux de la génétique quantitative • Estimer les paramètres liés à la génétique, la sélection et l'évolution des traits complexes à l'aide de données diverses (phénotype, pédigrée, génomes, évolution expérimentale ou naturelle) • Modéliser l'évolution des traits phénotypiques complexes, y compris sous des scénarios avancés • Connaître les enjeux contemporains de la génétique quantitative, ses applications, ses limites, ses nouveaux développements

Equipe pédagogique

Henrique Teotónio, ENS; Pierre de Villemereuil, EPHE; Christine Dillmann, Univ Paris-Saclay; Maud Tenailon, CNRS; Anaud Le Rouzic CNRS; Diala Abu Awad, Univ Paris-Saclay; Tristan Mary-Huard, INRAE; Laurence Moreau, INRAE, Stéphane Nicolas, INRAE; Timothée Flutre, INRAE.

Contenu (51h)

Semaine 1

- **Cours (3h)** : Introduction aux modèles et aux concepts de la génétique quantitative (variance génétique additive, dominance, épistasie, partitionnement de la variance,

héritabilité).

- **Cours (1h) + TD (2h)** : Introduction aux modèles mixtes et TD d'application sous R.
- **Cours (3h) + TD (3h)** : Estimation des paramètres de la génétique quantitative à l'aide d'outils statistiques (régression parents-jeunes, modèles mixtes, modèles animaux, modèles animaux généralisés) et application à un jeu de données sous R.
- **Cours (3h) + TD (3h)** : Étude théorique et empirique de la sélection (définition de la valeur sélective, différentiel et gradients de sélection, théorème de Price, identité de Robertson-Price, équation du sélectionneur) et application à un jeu de données sous R.
- **Cours (3h) + TD (3h)** : Utilisation des données génomiques dans la génétique quantitative (sélection et prédiction génomique) et application à un jeu de données.
- **Cours (3h) + TD (3h)** : Recherche des bases moléculaires des traits complexes (recherche des QTLs, association pangénomique) et application à un jeu de données.

Semaine 2

- **Cours (3h)** : Génétique quantitative sur des traits multiples, notion de pléiotropie, déséquilibre de liaison, matrice-G, matrice-M et leurs estimations.
- **Cours (3h)** : Sélection et dérive sur des traits multiples (sélection corrélée, paysage adaptatif) et méthodes d'estimation.
- **Cours (3h)** : Interprétation des résultats d'évolution expérimentale à l'aide des outils de la génétique quantitative (modèle infinitésimal ou polygénique, influence de la consanguinité et des croisements)
- **Cours (3h)** : Génétique quantitative en population naturelle, étude des phénomènes adaptatifs et concepts modernes (évolution rapide, paradoxe de la stase), application à l'adaptation aux changements globaux.
- **Projet tutoré (3 × 3h)** : Introduction aux outils de la simulation de l'évolution des traits complexes et projets tutorés de simulation, avec restitution orale.