

COURS PASTEUR - CENTRE D'ENSEIGNEMENT

Programme cours 2025-2026

Analyse des génomes

Institut Pasteur, Paris, du 3 novembre au 19 décembre 2025
Stéphane Le Crom, Didier Mazel & Lionel Frangeul

© Institut Pasteur

WWW.PASTEUR.FR/FR/ENSEIGNEMENT



SORBONNE
UNIVERSITÉ



Université
Paris Cité



Cours Pasteur

ANALYSE DES GENOMES 2025-2026

Codirecteurs du Cours

Stéphane LE CROM & Didier MAZEL

Chef de Travaux

Lionel FRANGEUL

* * * * *

LE COURS SE DERoule DU 3 NOVEMBRE AU 18 DECEMBRE 2025

AU CENTRE D'ENSEIGNEMENT DE L'INSTITUT PASTEUR

28, RUE DU DOCTEUR ROUX, 75015 PARIS

► CONFERENCES ET COURS :

DU 3 NOVEMBRE AU 18 DECEMBRE 2025

SALLE DE COURS 6 DU CENTRE D'ENSEIGNEMENT (PER, BATIMENT 10)

**► TRAVAUX PRATIQUES : SALLE DE TP 2EME ETAGE DU CENTRE D'ENSEIGNEMENT
(PLM, BATIMENT 09)**

Jeudi 30 octobre 2025

11h30-12h15

Pré rentrée Visio  Visio

Pôle Scolarité & Gestion administrative
(Institut Pasteur, Paris)

1^{re} SEMAINE

Travaux Pratiques 1 : Génétique de l'épigénétique chez la drosophile :
des ARNs (petits et grands) pour la défense de l'intégrité du génome.

Laure TEYSSET, Antoine BOIVIN, Valérie DELMARRE (salle TP 2^{ème} – PLM)

Bioinformatique et traitement des données issues du séquençage génomique

Lionel FRANGEUL, Corinne MAUFRAIS, Christophe RUSNIOK (salle 6 - PER)

Lundi 3 novembre 2025

09h00-10h00	Accueil et Présentation du Cours	Didier MAZEL & Stéphane Le CROM (Co-directeurs)
10h00-12h30	Cours : Introduction à l'analyse des génomes	Didier MAZEL (Institut Pasteur, Paris)
13h30-17h30	Cours : Séquençage haut débit et obtention de génome complet	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

Mardi 4 novembre 2025

09h00-12h30	Cours : Unix 1 Cours : Les bases de données relationnelles	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
13h30-17h30	Cours : Unix 2 Cours : Les banques de données biologiques	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris) Corinne MAUFRAIS (Institut Pasteur, Paris)

Mercredi 5 novembre 2025

09h00-10h30	Conférence : Analyse de données épigénomiques ChIP-seq, ATAC-seq, CUT	Morgane THOMAS CHOLLIER (École normale supérieure, Paris)
10h45-12h15	Conférence : Rôle des éléments transposables dans la dynamique des génomes	Laure TEYSSET (Sorbonne Université, Paris)
13h30-14h00	Travaux Pratiques : Présentation de la salle de TP et des conditions de manipulation	Camille CARPENTIER (Institut Pasteur, Paris)
14h00-18h00	Travaux Pratiques 1 : Croisement Drosophiles	Antoine BOIVIN Laure TEYSSET Valérie DELMARRE (Sorbonne Université, Paris)

Jeudi 6 novembre 2025

09h00-12h30	Cours : Alignements multiples et alignements de 2 séquences	Corinne MAUFRAIS (Institut Pasteur, Paris)
	Cours : Unix 3	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
13h30-17h00	Cours : Unix 4 et 5	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

Vendredi 7 novembre 2025

09h00-10h30	Conférence : Cours Intelligence Artificielle	Raphaël COUSIN (Sorbonne Université, Paris)
10h45-12h15	Conférence : Les modifications de l'ARN et la fidélité de la traduction	Olivier NAMY (Université Paris-Saclay, Gif-sur-Yvette)
13h30-17h30	Cours : Blast	Corinne MAUFRAIS (Institut Pasteur, Paris)
	Bioinfo Travaux Pratiques : Recherche dans les banques	Corinne MAUFRAIS (Institut Pasteur, Paris)

2^e SEMAINE

Travaux Pratiques 1 : Génétique de l'épigénétique chez la drosophile :
des ARNs (petits et grands) pour la défense de l'intégrité du génome.
Laure TEYSSET, Antoine BOIVIN, Valérie DELMARRE (salle TP 2^{ème} – PLM)

Bioinformatique et traitement des données issues du séquençage génomique
Lionel FRANGEUL, Corinne MAUFRAIS, Christophe RUSNIOK (salle 6 - PER)

Lundi 10 novembre 2025

09h00-12h00	TD: R 1 en autonomie	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
14h00-18h00	TD : Exercices pratiques Unix en autonomie	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

Mardi 11 novembre 2025 - FERIE

Mercredi 12 novembre 2025

09h00-13h00	Cours :Alignement multiple	Corinne MAUFRAIS (Institut Pasteur, Paris)
	Cours : Recherche de motifs	Corinne MAUFRAIS (Institut Pasteur, Paris)
13h00-14h30	Bioinfo Travaux Pratiques : R 2° partie	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
14h30-17h00	Travaux pratiques : Unix appliqué à la biologie	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
17h00-18h00	Travaux pratiques 1 : Entretien Drosophiles	Antoine BOIVIN Laure TEYSSET Valérie DELMARRE (Sorbonne Université, Paris)

Jeudi 13 novembre 2025

09h00-11h00	Bioinfo Travaux Pratiques : R 3° partie	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
11h00- 13h00	Bioinfo Travaux Pratiques : Blast	Corinne MAUFRAIS (Institut Pasteur, Paris)
14h00-15h00	Bioinfo Travaux Pratiques : R 4° partie	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
15h00-18h00	Travaux Pratiques : Alignements, recherche de motifs	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

Vendredi 14 novembre 2025

09h00-10h30	Conférence : Annotation des génomes : de la séquence aux compétences	Damien MORNICO (Institut Pasteur, Paris)
10h45-12h15	Conférence : Séquençage long-read et VIH-1- Décoder l'épissage alternatif en contexte infectieux	Sarah GALLOIS-MONTBRUN (INSERM, Paris)
13h30-17h00	Travaux Pratiques : Comparaison génomes annotés	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

3^e SEMAINE

Travaux Pratiques 1 : Génétique de l'épigénétique chez la drosophile :
des ARNs (petits et grands) pour la défense de l'intégrité du génome.
Laure TEYSSET, Antoine BOIVIN, Valérie DELMARRE (salle TP 2^{ème} – PLM)

Travaux Pratiques 2 : Assemblage et caractérisation du microbiote intestinal humain par la méthode de Meta3C
Romain KOSZUL, Martial MARBOUTY, Agnès THIERRY (salle TP 2^{ème} – PLM)

Bioinformatique et traitement des données issues du séquençage génomique
Lionel FRANGEUL, Corinne MAUFRAIS, Christophe RUSNIOK (salle 6 - PER)

Lundi 17 novembre 2025

09h00-10h30	Conférence: Mécanismes de dégradation de l'ARN chez les eucaryotes : le corps, la coiffe 5' et la queue poly (A)	Cosmin SAVEANU (Institut Pasteur, Paris)
10h45-12h45	Travaux Pratiques 2: Présentation du TP	Romain KOSZUL Martial MARBOUTY Agnès THIERRY (Institut Pasteur, Paris)
13h45-18h00	Bioinfo Travaux Pratiques: Mapping-clustering	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

Mardi 18 novembre 2025

09h30-12h00	Travaux Pratiques 2 : Lancement incubation	Romain KOSZUL Martial MARBOUTY Agnès THIERRY (Institut Pasteur, Paris)
13h00-14h30	Travaux Pratiques 2 : Incubation	Romain KOSZUL Martial MARBOUTY Agnès THIERRY (Institut Pasteur, Paris)
14h30-16h00	Conférence : Generic Principles of chromosome folding regulation	Romain KOSZUL (Institut Pasteur, Paris)
16h00-19h00	Travaux Pratiques 2 : Incubation	Romain KOSZUL Martial MARBOUTY Agnès THIERRY (Institut Pasteur, Paris)

Mercredi 19 novembre 2025

09h30-12h30	Travaux Pratiques 2	Romain KOSZUL Martial MARBOUTY Agnès THIERRY (Institut Pasteur, Paris)
-------------	----------------------------	--

13h30-15h00	Bioinfo Travaux Pratiques: R 5° partie	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
15h30-17h30	Travaux Pratiques 2	Romain KOSZUL Martial MARBOUTY Agnès THIERRY (Institut Pasteur, Paris)
17h30-18h30	Travaux pratiques 1 : Entretien Drosophiles	Antoine BOIVIN Laure TEYSSET Valérie DELMARRE (Institut Pasteur, Paris)

Jeudi 20 novembre 2025

09h30-12h30	Travaux Pratiques 2	Romain KOSZUL Martial MARBOUTY Agnès THIERRY (Institut Pasteur, Paris)
13h30-18h00	Bioinfo Travaux Pratiques : Usage du code, ACP	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

Vendredi 21 novembre 2025

09h30-12h30	Travaux Pratiques 2	Romain KOSZUL Martial MARBOUTY Agnès THIERRY (Institut Pasteur, Paris)
13h30-17h30	Travaux Pratiques 2	Romain KOSZUL Martial MARBOUTY Agnès THIERRY (Institut Pasteur, Paris)
17h30-18h30	Travaux Pratiques 1 : Entretien Drosophiles	Antoine BOIVIN Laure TEYSSET Valérie DELMARRE (Sorbonne Université, Paris)

4^e SEMAINE

Travaux Pratiques 1 : Génétique de l'épigénétique chez la drosophile :
des ARNs (petits et grands) pour la défense de l'intégrité du génome.
Laure TEYSSET, Antoine BOIVIN, Valérie DELMARRE (salle TP 2^{ème} – PLM)

Bioinformatique et traitement des données issues du séquençage génomique
Lionel FRANGEUL, Corinne MAUFRAIS, Christophe RUSNIOK (salle 6 - PER)

Lundi 24 novembre 2025

09h00-10h00	Présentations des thèmes scientifiques pour l'examen oral	
10h00-13h00	Bioinfo Travaux Pratiques : R 6^opartie	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
14h00-18h00	Travaux Pratiques 1 : Dissection ovaire	Antoine BOIVIN Laure TEYSSET Valérie DELMARRE (Sorbonne Université, Paris)

Mardi 25 novembre 2025

09h00-12h30	Bioinfo Travaux Pratiques : Mapping-clustering	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
13h30-15h30	Travaux Pratiques 1 : Analyse coloration	Antoine BOIVIN Laure TEYSSET Valérie DELMARRE (Sorbonne Université, Paris)
15h30-17h30	Cours : qPCR	Emmanuèle MOUCHEL-VIELH (Sorbonne Université, Paris)

Mercredi 26 novembre 2025

09h30-12h30	Travaux Pratiques 1 : Extraction ARN, Dosage, RT	Antoine BOIVIN Laure TEYSSET Valérie DELMARRE (Sorbonne Université, Paris)
13h30-17h30	Travaux Pratiques 1 : Extraction ARN, Dosage, RT	Antoine BOIVIN Laure TEYSSET Valérie DELMARRE (Sorbonne Université, Paris)

Jeudi 27 novembre 2025

09h00-12h30 **Travaux Pratiques 1 : qPCR**

Antoine BOIVIN
Laure TEYSSET
Valérie DELMARRE
(Sorbonne Université, Paris)

13h30-17h30 **Bioinfo Travaux Pratiques : Analyse lectures longues**
(Nanopore)

Lionel FRANGEUL
(Institut Pasteur, Paris)

Vendredi 28 novembre 2025

09h00-12h30 **Travaux Pratiques 1 : Analyse qPCR**

Antoine BOIVIN
Laure TEYSSET
Valérie DELMARRE
(Sorbonne Université, Paris)

13h30-17h30 **Bioinfo Travaux Pratiques : Analyse lectures longues**
(Sequel)

Lionel FRANGEUL
(Institut Pasteur, Paris)

5^e SEMAINE

Travaux Pratiques 1 : Génétique de l'épigénétique chez la drosophile : des ARNs (petits et grands) pour la défense de l'intégrité du génome.

Laure TEYSSET, Antoine BOIVIN, Stéphane LE CROM, Naïra NAOUAR (salle TP 2^{ème} – PLM)

Bioinformatique et traitement des données issues du séquençage génomique

Lionel FRANGEUL, Corinne MAUFRAIS, Christophe RUSNIOK (salle 6 - PER)

Lundi 1 décembre 2025

09h00-13h00	Travaux Pratiques : Méthylation d'Histones	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
13h30-17h30	Travaux Pratiques 1 : Analyses Bioinfo	Stéphane LE CROM Christophe ANTONIEWSKI (Sorbonne Université, Paris)

Mardi 2 décembre 2025

09h00-10h30	Conférence : Initiation à l'analyse de données RNA-seq : des données brutes à l'expression différentielle	Stéphane LE CROM (Sorbonne Université, Paris)
10h45-12h15	Conférence : : Analyse des interactions hôtes-pathogènes à l'échelle de la cellule unique	Sarah MERKLING (Institut Pasteur, Paris)
13h30-17h30	Travaux Pratiques 1 : Analyses Bioinfo	Stéphane LE CROM Antoine BOIVIN Laure TEYSSET Naïra NAOUAR (Sorbonne Université, Paris)

Mercredi 3 décembre 2025

09h00-10h30	Conférence : Ancient, Degraded and Contaminated DNA: Reconstructing Human Population History from Low-Quality Data. An Example from a Neolithic Burial	Céline BON (Musée de l'Homme, Paris)
10h45-12h15	Conférence : Evolution of gene regulation and its contributions to innovation in mammals	Camille BERTHELOT (Institut Pasteur, Paris)
13h30-17h30	Travaux Pratiques 1 : Analyses Bioinfo	Stéphane LE CROM Antoine BOIVIN Laure TEYSSET Naïra NAOUAR (Sorbonne Université, Paris)

Jeudi 4 décembre 2025

09h00-13h30 **Travaux Pratiques 1 : Analyses Bioinfo**

Stéphane LE CROM
Antoine BOIVIN
Laure TEYSSET
Naïra NAOUAR
(Sorbonne Université, Paris)

14h00-15h00 **VISITE VIRTUELLE MUSEE PASTEUR**

15h00-17h30 **Travaux Pratiques 1 : Analyses Galaxy**

Stéphane Le CROM
Antoine BOIVIN
Laure TEYSSET
Naïra NAOUAR
(Sorbonne Université, Paris)

Vendredi 5 décembre 2025

09h00-12h30 **Travaux Pratiques 1 : Analyses Bioinfo**

Stéphane Le CROM
Antoine BOIVIN
Laure TEYSSET
Naïra NAOUAR
(Sorbonne Université, Paris)

13h30-14h00 Photo du cours

14h00-17h30 **Travaux Pratiques 1 : Analyses Galaxy**

Stéphane Le CROM
Antoine BOIVIN
Laure TEYSSET
Naïra NAOUAR
(Sorbonne Université, Paris)

6^e SEMAINE

Travaux Pratiques 2 : Assemblage et caractérisation du microbiote intestinal humain par la méthode de Meta3C Martial MARBOUTY, Lionel FRANGEUL (salle TP 2^{ème} – PLM)

Lundi 8 décembre 2025

09h00-12h30	Cours : Annotations relationnelles Travaux Pratiques : Dotter	Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris) Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
13h30-18h30	Travaux Pratiques 2 : Analyse Bioinfo	Martial MARBOUTY Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

Mardi 9 décembre 2025

09h00-10h30	Conférence : Evolution of antiviral immunity across domains of life	Aude BERNHEIM (Institut Pasteur, Paris)
10h45-12h15	Conférence : Symbionts, Hosts & Immunity	Gérard EBERL (Institut Pasteur, Paris)
13h30-18h30	Travaux Pratiques 2 : Analyse Bioinfo	Martial MARBOUTY Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

Mercredi 10 décembre 2025

09h00-10h30	Conférence : Protéogenomics : concepts, applications, and computational strategies	Charles PINEAU (IRSET, Rennes)
10h45-12h15	Conférence : Sex in the field: How Leishmania hybridization can drive disease emergence".	Gérald SPAETH (Institut Pasteur, Paris)
13h30-18h30	Travaux Pratiques 2 : Analyse Bioinfo	Martial MARBOUTY Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

Jeudi 11 décembre 2025

09h30-12h30	Travaux Pratiques 2 : Analyse informatique	Martial MARBOUTY Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)
13h30-18h30	Travaux Pratiques 2 : Analyse informatique	Martial MARBOUTY Lionel FRANGEUL (Institut Pasteur, Paris)

Vendredi 12 décembre 2025

09h30-12h30 **Travaux Pratiques 2** : Analyse informatique

Martial MARBOUTY
Lionel FRANGEUL
(Institut Pasteur, Paris)

13h30-18h30 **Travaux Pratiques 2** : Analyse informatique

Martial MARBOUTY
Lionel FRANGEUL
(Institut Pasteur, Paris)

7^e SEMAINE

Lundi 15 décembre 2025

10h00-11h30 **Examen bioinformatique**
14h00-15h30 **Bilan final du cours, Evaluation des travaux pratiques**
15h30-17h30 **Pot de fin de cours**

Mardi 16 décembre 2025

Journée libre (préparation de l'examen oral)

Mercredi 17 décembre 2025

09h00-18h00 **Examens oraux**

Jeudi 19 décembre 2025

09h00-18h00 **Examens oraux**

MODALITÉS DES EXAMENS

Examen écrit de bio-informatique : (salle de cours 6)

Lundi 15 décembre 2025 à 10 heures, durée : 1h30 (Note sur 20, coefficient 1)

Contrôle continu concernant les Travaux Pratiques « laboratoire »

Note attribuée par les deux équipes de Travaux Pratiques « Assemblage et caractérisation du microbiote intestinal humain par la méthode de Meta3C » et « Génétique de l'épigénétique chez la drosophile : des ARNs (petits et grands) pour la défense de l'intégrité du génome » (Note sur 20, coefficient 1)

Examen oral (salle de cours 6)

Mercredi 17 et jeudi 18 décembre 2025

Présentation d'une des parties expérimentales des travaux pratiques « Assemblage et caractérisation du microbiote intestinal humain par la méthode de Meta3C » ou « Génétique de l'épigénétique chez la drosophile : des ARNs (petits et grands) pour la défense de l'intégrité du génome »:

- Introduction, résultats expérimentaux, discussion, conclusions
- Durée : 10mn et questions du jury : 5mn (Note sur 20, coefficient 1)

Présentation d'un sujet choisi parmi les thèmes du cours.

- Durée : 10mn et questions du jury : 5mn (Note sur 20, coefficient 1)

Organisation de la présentation orale

- Exposé non public de chaque étudiant devant le jury;
- Diapositives (PDF uniquement).

Les thèmes définis pour la présentation orale sont volontairement larges et recouvrent les concepts abordés pendant le cours lors des conférences ou des travaux pratiques. Chaque étudiant présentera un sujet précis sur un thème choisi. L'étudiant fera une présentation de 10mn (plus 5mn de questions) en s'appuyant sur les informations données pendant les travaux pratiques, les conférences et par la bibliographie.

Directives

- **Il faut :**
 - Présenter un sujet précis.
- **Il ne faut pas :**
 - Faire une présentation générale d'une thématique ;
 - Refaire une conférence qui a été donnée pendant le cours;
 - Utiliser les diapositives d'un conférencier.
- **Le jury appréciera :**
 - L'originalité du sujet traité;
 - La pertinence et la précision des informations;
 - La rigueur du plan de la présentation;
 - La qualité de la présentation orale et des diapositives;
 - Les réponses aux questions du jury.