



# Séminaire Biorisques : enjeux de recherche et de société

Session 2024-2025



Les micro-organismes sont omniprésents sur Terre et sont pour la majorité inoffensifs pour les êtres humains. Quelques-uns sont cependant pathogènes, ou peuvent le devenir. Certains causent même des crises sanitaires internationales et bouleversent nos systèmes sanitaires comme nos économies. Bien que les mesures de santé publique et les progrès en biotechnologie permettent de limiter les risques biologiques, nous faisons actuellement face à une augmentation des risques pandémiques ainsi qu'à une montée de l'antibiorésistance. Au cœur de ces problématiques réside l'interconnexion entre santé humaine, animale et environnementale.

Quels sont les micro-organismes pathogènes et les risques associés ? Est-il possible de prévenir et de neutraliser de nouveaux foyers épidémiques ? Quelles mesures sanitaires et écologiques prendre pour limiter les biorisques ? Nous chercherons à répondre à ces questions en tenant compte des disparités géographiques, socio-économiques et culturelles qui existent à travers le monde. Nous inclurons également une réflexion sur les enjeux de la recherche et de la communication scientifique.

Ce séminaire est ouvert, sans prérequis, aux étudiant·es de toutes les disciplines.



## Informations générales

**Planning :** Les séances du séminaire auront lieu de **18h à 20h**, les mardis **17 septembre, 24 septembre, 8 octobre, 15 octobre, 29 octobre, 5 novembre, 12 novembre, 19 novembre, 3 décembre, 10 décembre et 17 décembre**.

**Lieux :**

- Conférences : salle Favard (46 rue d'Ulm), salle Emile Borel (29 rue d'Ulm)
- Cours : Salle de conférences (46 rue d'Ulm)

**Organisateurs :** Ce séminaire sera assuré par Tristan Ruffiot (doctorant à Institut Pasteur) et organisé par le collectif [EffiSciences](http://www.affisciences.org), avec comme référent scientifique le professeur Eric Michel. Le contenu des séances a été réalisé par Diane Letourneur, Juliette Mondy, Erwan Sallard, et Paul Clémenton.

**Contact :** [biorisques-ulm@effisciences.org](mailto:biorisques-ulm@effisciences.org) ; [tristan.ruffiot@pasteur.fr](mailto:tristan.ruffiot@pasteur.fr)

**Inscription :** Nous vous remercions d'écrire un mail aux organisateurs pour vous inscrire au séminaire. La table ronde et les conférences sont aussi ouvertes aux étudiant·es qui ne suivent pas le séminaire, aux chercheur·euses et au public extérieur à l'ENS.

**Prérequis :** Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre ce cours, qui est ouvert aux étudiants de tous les départements. Les débats seront d'autant plus enrichis par la rencontre de profils non-biologistes avec ceux issus de la biologie.

Ce séminaire permet de valider **3 ECTS**.

**Modalités d'évaluation :**

Les participant·es seront invité·es à préparer les cours et les conférences en lisant quelques articles ou revues scientifiques, puis à débattre brièvement de ces articles au début d'une séance.

La présentation d'article ne fera pas l'objet d'une notation. Les lectures contribueront néanmoins à enrichir les débats qui auront lieu lors des séances, et la participation à ces discussions sera valorisée dans l'évaluation finale.

Les participants devront rédiger un rapport d'environ 4 pages présentant un projet lui semblant prometteur pour contrer un ou des biorisque(s) au choix. Les participant·es seront évalués sur la faisabilité de leur projet et l'ampleur de son impact.

Ce rapport sera à rendre avant la dernière séance, au cours de laquelle chacun·e présentera le projet sur lequel il ou elle a travaillé avec support powerpoint.



# Programme du séminaire

## Objectif du séminaire :

Ce séminaire vise à familiariser les participant·es aux risques biologiques et aux enjeux de société qu'ils représentent, par le biais des activités suivantes :

- Discussions et débats guidés
- Lectures et présentations d'articles scientifiques
- Interventions et échanges avec des expert·es issues de disciplines variées (recherche académique, médecine humaine et vétérinaire, anthropologie, gouvernance et santé publique)
- Réalisation d'un rapport

## Programme de l'année :

Le séminaire comporte 6 cours théoriques, complétés par quatre conférences données par des intervenant·es invité·es. Le séminaire sera clôturé par une séance d'évaluation.

- 17/09 : Introduction aux agents biologiques et aux risques associés
- 24/09 : Laurence Isnard : "Exposer les épidémies au musée"
- 08/10 : L'antibiorésistance, un enjeu majeur de santé publique
- 15/10 : Vincent Maréchal : *détails à venir*
- 29/10 : L'émergence de maladies infectieuses : une santé commune aux humains, animaux et environnements
- 05/11 : Prévention et gestion des pandémies : entre épidémiosurveillance, mesures sanitaires et mobilisation internationale
- 12/11 : Risques biologiques non naturels : de la sécurité en laboratoire à la prévention du bioterrorisme
- 19/11 : Les enjeux de la communication scientifique
- 03/12 : Emma Melotti et Théo Defresne : "La sécurité au laboratoire"
- 10/12 : Table ronde : maladies infectieuses et changement climatique
- 17/12 : Séance d'évaluation



# Contenu des séances

## **Introduction aux agents biologiques et aux risques associés**

*17/09 de 18h à 20h, Salle de conférences (46 rue d'Ulm)*

Comment détecter et identifier les agents pathogènes ? Dans une perspective historique, nous présenterons les différents micro-organismes. Nous examinerons la diversité des risques qu'ils présentent pour la santé humaine, tout en explorant les mécanismes d'émergence et de transmission de ces agents. Puis nous décrirons les méthodes couramment utilisées pour les détecter et les identifier, avant de caractériser les catégories socio-professionnelles les plus à risques.

## **Cours 1 - L'antibiorésistance, un enjeu majeur de santé publique**

*08/10 de 18h à 20h, Salle de conférences (46 rue d'Ulm)*

En Europe, 35 000 personnes meurent chaque année d'infections par des bactéries résistantes aux antibiotiques (European Centre for Disease Prevention and Control), et l'antibiorésistance pourrait devenir la première cause de mortalité d'ici 2050 (rapport O'Neill, 2016). Comment expliquer une telle progression de l'antibiorésistance, et quelles sont les stratégies pour la limiter ? Comment l'antibiorésistance impacte-t-elle les systèmes sanitaires et les sociétés et quel futur prévoir ?

Nous verrons les modes d'actions de ces médicaments qui ont révolutionné la médecine et les mécanismes par lesquels les bactéries acquièrent une résistance aux antibiotiques. Nous décrirons sous un prisme historique la découverte des antibiotiques, qui s'est fortement ralentie tandis qu'on assiste à une augmentation du nombre de bactéries multirésistantes. Nous analyserons les causes de l'antibiorésistance en lien avec l'usage non raisonné des antibiotiques en médecine humaine comme vétérinaire. Ce cours décrira les conséquences médicales mais aussi socio-économiques associées à l'antibiorésistance. Nous vous proposerons enfin d'examiner d'une part les stratégies d'évolution des législations et des pratiques médicales ainsi que d'élevage, et d'autre part le développement de traitements alternatifs aux antibiotiques.

## **Cours 2 – L'émergence de maladies infectieuses : une santé commune aux humains, animaux et environnements**

*29/10 de 18h à 20h, Salle de conférences (46 rue d'Ulm)*

Grippe aviaire, SRAS, Ebola, Covid-19... Saviez-vous que nous faisons face à une accélération dans la fréquence de survenue des pandémies ? Quelles en sont les causes biologiques, écologiques et sociopolitiques ?

Nous présenterons les mécanismes impliqués dans l'émergence et la propagation des épidémies. Nous traiterons des maladies zoonotiques et leurs réservoirs animaux ainsi que des transmissions vectorielles de micro-organismes pathogènes. Nous analyserons les disparités géographiques dans les occurrences d'apparition d'agents pathogènes pour les populations humaines.

Les maladies infectieuses mettent particulièrement en évidence les interconnexions entre santé humaine, animale et environnementale. Dans cette approche « One Health », nous détaillerons la part de responsabilité qu'ont les activités humaines et le changement climatique dans



l'augmentation des risques pandémiques. Ce cours évoquera en particulier les effets des changements de biodiversité, de la dégradation des écosystèmes, des élevages intensifs et de la mondialisation sur l'émergence et la réémergence de maladies infectieuses.

### **Cours 3 – Prévention et gestion des pandémies : entre épidémiosurveillance, mesures sanitaires et mobilisation internationale**

*05/11 de 18h à 20h, Salle de conférences (46 rue d'Ulm)*

Comment prévenir et limiter la propagation des épidémies ? Quelles leçons tirer des politiques de lutte contre les pandémies passées ?

La pandémie de COVID-19 a mis en évidence l'importance d'une préparation logistique et de mesures efficaces pour casser les chaînes de transmission virale. Dans ce contexte, le cours propose une réflexion sur les défis actuels liés à la prévention des maladies infectieuses, en examinant le rôle de la recherche scientifique et des politiques publiques. Nous aborderons les moyens d'identification rapide des pathogènes émergents et les mesures sanitaires et médicales à mettre en œuvre, ainsi que des procédures de développement de vaccins. Une attention particulière sera portée à la coopération internationale et la mobilisation d'acteurs tels que l'OMS, les ONG, les professionnels de santé publique et de la recherche. Nous verrons enfin les mécanismes biologiques sous-jacents à l'évolution des pathogènes, tels que la dérive génétique et le drift antigénique, ainsi que les modèles de sortie d'une pandémie, intégrant les processus d'immunité collective et d'endémisation.

### **Cours 4 – Risques biologiques non naturels : de la sécurité en laboratoire à la prévention du bioterrorisme**

*12/11 de 18h à 20h, Salle de conférences (46 rue d'Ulm)*

La crise des enveloppes contaminées au bacille de l'anthrax, qui a eu lieu aux Etats-Unis en 2001, est un événement ayant grandement participé à la prise de conscience de la menace bioterroriste et plus généralement des risques liés à la manipulation d'agents biologiques pathogènes. Les fuites de laboratoire involontaires et le bioterrorisme représentent-ils de véritables risques ? Comment la gouvernance des menaces microbiologiques s'est-elle adaptée à ces nouveaux défis ?

Nous verrons que le classement des agents biologiques en fonction de leur dangerosité détermine les niveaux de confinement adoptés en laboratoire. Nous examinerons l'amélioration de la sécurité en laboratoire grâce à l'évolution des équipements et des méthodes d'études des micro-organismes pathogènes, ainsi que des législations qui régissent ces pratiques. Nous ferons un état des lieux historique des cas de fuites de laboratoire et des attaques bioterroristes connues.

Ce cours proposera enfin une réflexion sur les manières de naviguer entre recherches prometteuses et risque de mésusage des découvertes scientifiques, en mettant en lumière la problématique des recherches duales à risques.



## **Cours 5 – Les enjeux de la communication scientifique**

*19/11 de 18h à 20h, Salle de conférences (46 rue d'Ulm)*

La crise sanitaire de COVID-19 s'est accompagnée d'une vague de scepticisme vis-à-vis de la science, accompagnée d'une production importante de pseudo-sciences. Comment s'y retrouver pour mieux lutter contre la désinformation ? Quels sont les enjeux sous-jacents à la diffusion de connaissances scientifiques au grand public ? Et comment établir la confiance du grand public malgré une science basée sur des hypothèses et la formulation de modèles considérés comme plausibles et susceptibles d'évoluer ?

Nous verrons comment présenter des résultats scientifiques, issus de revues spécialisées, de manière accessible tout en préservant l'intégrité du contenu. En analysant la méthode scientifique, nous mettrons en lumière la production de données factuelles. À l'aide d'exemples, nous évaluerons la rigueur de travaux scientifiques, du design expérimental à la représentation et l'interprétation des données. Nous aborderons enfin des détournements de la science à des fins médiatiques, politiques ou de marketing, tout en explorant l'existence de biais cognitifs pouvant influencer notre perception des données.



## Conférences

de 18h à 20h (suivi d'un buffet), salle Favard ou de Conférences (46 rue d'Umm)

### - Laurence Isnard : "Exposer les pandémies au musée" – 24 septembre, salle Favard

ATTENTION : Cette conférence aura exceptionnellement lieu à 18h30

A partir d'exemples d'expositions passées ou en cours et en s'appuyant sur la réflexion muséologique menée dans le cadre de la conception du futur musée de l'Institut Pasteur, dont l'ouverture est programmée pour fin 2028, l'exposé cherchera à montrer comment la mise en exposition des épidémies peut être abordée sans être trop anxiogène pour le public.

Inscription (gratuite) : <https://lu.ma/cgcrlnpf>

### - Vincent Maréchal : "Les eaux usées, reflet des épidémies" – 15 octobre, salle Emile Borel (29 rue d'Ulm)

Le groupement d'intérêt scientifique OBEPINE (Observatoire épidémiologique dans les eaux usées) a démontré dès mars 2020 qu'il était possible de suivre l'épidémie de COVID-19 en quantifiant le SARS-Cov-2 dans les eaux usées des stations de traitement des eaux usées (STEU). Soutenu par le MESRI, puis par le ministère de la santé et des solidarités, OBEPINE a déployé un réseau national de surveillance sur près de 200 STEU (soit environ 40% de la population française) pendant plus de 2 ans, faisant de l'épidémiologie des eaux usées un outil puissant de suivi épidémiologique lors de la crise COVID-19.

De nombreux autres pathogènes peuvent bénéficier de ce système de surveillance (infections virales respiratoires, virus responsables de gastro-entérites, Mpox, arbovirus, hantavirus etc.), qui vient s'inscrire dans les dispositifs d'alerte précoce et de suivi des maladies infectieuses émergentes. La présentation soulignera le potentiel de cette approche (appelée Epidémiologie basée sur les eaux usées / Wastewater-based epidemiology) et discutera du cadre national et international dans lequel pourrait s'inscrire cette stratégie dans les années à venir, notamment dans les pays qui n'ont pas les moyens financiers, techniques et/ou logistiques de faire un suivi épidémiologique individuel de leur population.

Inscription (gratuite) : <https://lu.ma/flacqccd>

### - Emma Melotti et Théo Defresne : "La sécurité au labo" – 3 décembre, salle Favard

Cette conférence sera présentée par deux étudiant·e·s en thèses afin d'avoir le point de vue le plus global sur cette thématique qu'est la sécurité en laboratoire :

Emma Melotti, étudiante en seconde année de thèse au sein des laboratoires de Biologie et Génétiques de la Paroi Bactérienne dirigé par Dr. Ivo G. Boneca, et Chimie des Molécules dirigé par Dr. Laurence Mulard, tous deux à l'Institut Pasteur, saura vous présenter les risques pouvant être rencontrés dans des laboratoires de microbiologie pendant la manipulation, mais également dans des laboratoires de chimie utilisant des produits moins communs à la biologie. Emma présentera également les difficultés liées au transport des échantillons d'un laboratoire à un autre.



Théo Defresne, étudiant en thèse en seconde année au sein des laboratoires de Virus et Stress Cellulaire dirigé par Dr. Jean-Pierre Vartanian à l'Institut Pasteur, et Adaptation Biologique et Vieillesse dirigé par Onnik Agbulut à Sorbonne Université, viendra vous présenter le fonctionnement particulier et les risques liés à un laboratoire de virologie, aussi bien en paillasse "classique" qu'en laboratoire de classe P3 dont il dévoilera les règles de sécurité, les habitudes à avoir, les dangers auxquels il faut être conscients et préparés. Théo a également une importante expérience de culture cellulaire dont il pourra exposer les risques.

Inscription (gratuite) : *à venir*

**- Table ronde : maladies infectieuses et changement climatique - 10 décembre**

Organisée par Juliette Mondy.

*Détail à venir*