

Annuaire du Collège de France

122^e année

2021
2022

Résumé des cours et travaux



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

BIODIVERSITÉ ET ÉCOSYSTÈMES* (CHAIRE ANNUELLE 2021-2022)

Tatiana Giraud

Membre de l'Institut (Académie des sciences),
directrice de recherche au CNRS,
professeure invitée au Collège de France

La série de cours « Dynamique de la biodiversité et évolution » est disponible en audio et vidéo sur le site internet du Collège de France (<https://www.college-de-france.fr/fr/agenda/cours/dynamique-de-la-biodiversite-et-evolution>), de même que le séminaire associé (<https://www.college-de-france.fr/fr/agenda/seminaire/dynamique-de-la-biodiversite-et-evolution>) et le colloque « Évolution des chromosomes sexuels et des supergènes » (<https://www.college-de-france.fr/fr/agenda/colloque/evolution-of-sex-chromosomes-and-supergenes>). La leçon inaugurale « Dynamique de la biodiversité et évolution : formation des espèces, domestication et adaptation », prononcée le 17 février 2022, est également disponible en audio et vidéo (<https://www.college-de-france.fr/fr/agenda/lecon-inaugurale/dynamique-de-la-biodiversite-et-evolution-formation-des-especes-domestication-et-adaptation-0>). Celle-ci a fait l'objet d'une publication : T. Giraud, *Dynamique et évolution de la biodiversité et des écosystèmes*, Paris, Collège de France, coll. « Leçons inaugurales », n° 293, 2022, <https://books.openedition.org/cdf/14335>.

* Chaire créée avec le soutien de la Fondation Jean-François et Marie-Laure de Clermont-Tonnerre.

T. Giraud, « Biodiversité et écosystèmes », *Annuaire du Collège de France. Résumé des cours et travaux*, 122^e année : 2021-2022, 2025, p. 229-234, <https://journals.openedition.org/annuaire-cdf/20511>.

COURS ET SÉMINAIRE – DYNAMIQUE DE LA BIODIVERSITÉ ET ÉVOLUTION

Les menaces actuelles sur la biodiversité sont multiples. Pour conserver la biodiversité et les services innombrables qu'elle nous rend, nous devons comprendre comment elle s'est formée et quels facteurs jouent sur sa dynamique. La théorie de l'évolution offre un paradigme extrêmement puissant pour comprendre pourquoi le monde vivant est tel qu'il est, comment la biodiversité se forme et quelle est sa dynamique, et comment les populations arrivent à s'adapter, ou non, à un environnement changeant. Les sciences de l'écologie et de l'évolution sont essentielles pour comprendre l'ampleur et les conséquences de la crise actuelle de la biodiversité, notamment pour les sociétés humaines.

Ce cours porte sur l'histoire et les principes de la théorie synthétique de l'évolution. Il se propose d'expliquer comment cette théorie permet de comprendre les processus d'adaptation des êtres vivants, l'origine de la vie, la formation des espèces et leur diversité, mais aussi l'évolution des comportements, l'émergence de nouvelles maladies des cultures et de résistances aux pesticides et les invasions biologiques. Le cours porte également sur les différents facteurs menaçant la biodiversité, sur les services écosystémiques que l'être humain tire de la biodiversité et sur les conséquences du déclin rapide de la biodiversité pour les sociétés humaines.

COURS 1 - LA THÉORIE SYNTHÉTIQUE DE L'ÉVOLUTION : HISTOIRE, PRINCIPES ET PREUVES

Le 21 février 2022

Ce cours est consacré à la théorique synthétique de l'évolution : i) son histoire, de l'Antiquité à Charles Darwin, puis la théorie synthétique de l'évolution du début du xx^e siècle; ii) les grands principes de la théorie néodarwinienne qui intègre les principes de Charles Darwin avec la génétique et le formalisme mathématique; iii) les preuves de l'évolution des espèces et des populations; iv) les grandes questions qu'il reste à résoudre, notamment celles abordées dans le reste du cours.

SÉMINAIRE 1 - L'ÉVOLUTION PEUT-ELLE EMPÊCHER L'EXTINCTION ? APPORTS DE MODÈLES ÉCO-ÉVOLUTIFS À NOTRE COMPRÉHENSION DES DÉFIS DE L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Ophélie Ronce (CNRS), le 21 février 2022

COURS 2 - L'ÉVOLUTION DES COMPORTEMENTS : POURQUOI SOMMES-NOUS CAPABLES D'ALTRUISME ?

Le 28 février 2022

Ce cours est consacré aux théories actuelles, dans le cadre de la théorie néodarwinienne, visant à expliquer l'évolution de comportements ou de caractères qui sont longtemps restés des énigmes, comme la coopération (comment un comportement coûtant des descendants par définition peut-il être transmis de génération en génération ?), le vieillissement (pourquoi n'y a-t-il pas contre-sélection du vieillissement, ce qui devrait permettre de se reproduire plus longtemps ?) et la sélection sexuelle (sélection de caractères réduisant la survie mais attirant les partenaires sexuels).

SÉMINAIRE 2 - ÉVOLUTION SOCIALE ET SUCCÈS ÉCOLOGIQUE

Laurent Keller (Université de Lausanne), le 28 février 2022

COURS 3 - POURQUOI AUTANT D'ESPÈCES SEXUÉES, ET POURQUOI AVEC DES MÂLES ET DES FEMELLES ? POURQUOI VIEILLISONS-NOUS ?

Le 7 mars 2022

Ce cours est consacré à l'évolution des modes de reproduction (reproduction sexuée *versus* reproduction clonale, autofécondation), l'évolution des sexes différents (mâles *versus* femelles, ou types sexuels) et l'évolution des chromosomes sexuels qui déterminent ces caractères. Nous verrons notamment que la question de savoir pourquoi la reproduction sexuée est extrêmement répandue reste un champ actif de recherche en biologie de l'évolution. Le cours aborde par ailleurs l'évolution des sexes différents, notamment avec des individus mâles ou femelles, ainsi que l'évolution des chromosomes sexuels, qui constituent également des questions évolutives encore débattues.

SÉMINAIRE 3 - ÉVOLUTION DES SYSTÈMES DE REPRODUCTION DES PLANTES

Jacqui Shykoff (CNRS), le 7 mars 2022

COURS 4 - LA DOMESTICATION COMME MODÈLE POUR ÉTUDIER LA BIODIVERSITÉ ET L'ÉVOLUTION, ET MENACES ACTUELLES

Le 14 mars 2022

Ce cours s'intéresse à la domestication en tant que modèle pour étudier la biodiversité et l'évolution à travers des exemples tels que la domestication des plantes, des arbres fruitiers (pommiers), des chiens et des chevaux, ainsi que des champignons utilisés pour l'affinage du fromage. Nous examinons également la question de la « pestification » des champignons pathogènes sous l'influence humaine. Le cours aborde par ailleurs les défis actuels liés à la diversité des organismes vivants cultivés, tels que la baisse de diversité génétique et les flux de gènes des plantes cultivées vers leurs apparentés sauvages.

SÉMINAIRE 4 - HISTOIRE ET ÉVOLUTION DU MAÏS CULTIVÉ

Maud Tenaillon (CNRS), le 14 mars 2022

COURS 5 - GÉNÉRATION DE LA BIODIVERSITÉ : QUE SAIT-ON SUR LA NATURE ET L'ORIGINE DE LA VIE ? POURQUOI Y A-T-IL AUTANT D'ESPÈCES SUR TERRE ?

Le 21 mars 2022

Ce cours est consacré à l'étude des processus de diversification du vivant, depuis l'origine de la vie (monde à ARN, soupe primitive, LUCA, le dernier ancêtre commun à toutes les espèces vivant sur terre actuellement), jusqu'aux plus récentes formations d'espèces (comment un isolement reproducteur peut-il être sélectionné?). Nous examinons notamment les grandes énigmes qu'il reste à résoudre sur ces questions, notamment la question de la spéciation en sympatrie, sans isolement géographique.

SÉMINAIRE 5 - POURQUOI CERTAINS GROUPES D'ESPÈCES DIVERSIFIENT-ILS PLUS OU MOINS RAPIDEMENT QUE D'AUTRES ?

Hélène Morlon (CNRS), le 21 mars 2022

COURS 6 - POURQUOI LA BIODIVERSITÉ N'EST-ELLE PAS RÉPARTIE UNIFORMÉMENT SUR LA PLANÈTE ?

Le 28 mars 2022

Ce cours s'attache à l'étude des interactions entre espèces et à la distribution des espèces à travers la planète, avec par exemple la présence d'une plus grande diversité à l'Équateur. Pour les expliquer, nous nous appuyons sur les grandes hypothèses des sciences de l'écologie, notamment la théorie neutre et la théorie des niches écologiques.

SÉMINAIRE 6 - DE L'INÉGALITÉ DES ESPÈCES : DISPERSION, MIGRATION, COEXISTENCE

Jérôme Chave (CNRS), le 28 mars 2022

COURS 7 - MENACES SUR LA BIODIVERSITÉ ET CONSÉQUENCES POUR L'ÊTRE HUMAIN

Le 4 avril 2022

Ce cours est consacré à la crise actuelle de la biodiversité. Il présente les études récentes documentant la baisse forte et rapide de la biodiversité et ses conséquences pour l'être humain en matière de services écosystémiques (recyclage de la matière organique, fertilité des sols, régulation des flux d'eau et de CO₂, stockage du CO₂, nourriture, prévention des épidémies, de l'érosion, des inondations, médicaments, bénéfices culturels, etc.). Nous examinons notamment les menaces pour la biodiversité générées par les espèces envahissantes, les pesticides, la destruction des habitats naturels et le changement climatique.

SÉMINAIRE 7 - LE RÔLE DE LA MONDIALISATION DANS LA DISPERSION D'ESPÈCES ENVAHISANTES

Cléo Bertelsmeier (université de Lausanne), le 4 avril 2022

COURS 8 - MENACES SUR LA BIODIVERSITÉ : ÉMERGENCE DE NOUVELLES MALADIES ET ÉVOLUTION DES PATHOGÈNES

Le 11 avril 2022

Ce cours est une suite du précédent consacré à la crise actuelle de la biodiversité. Nous nous concentrerons notamment sur les impacts des maladies émergentes dans le

cadre de l'évolution plus générale des pathogènes. Nous proposons également une réflexion sur des solutions possibles à la baisse de la biodiversité et sur la notion de progrès scientifique.

SÉMINAIRE 8 – BIODIVERSITÉ ET AGRICULTURE

Pierre-Henri Gouyon (MNHN), 11 avril 2022

ENSEIGNEMENT COMPLÉMENTAIRE

Dans le cadre de la chaire « Le Collège Belgique reçoit le Collège de France », en partenariat entre le Collège de France et l'Académie royale de Belgique, j'ai donné, le 12 janvier 2022, un cours-conférence en visio (séance inaugurale de la saison 2022) au Palais provincial de Namur, sur : « Étudier la domestication pour comprendre l'évolution des êtres vivants : cas des pommiers et des champignons du fromage ».

COLLOQUE – ÉVOLUTION DES CHROMOSOMES SEXUELS ET DES SUPERGÈNES

La recombinaison est avantageuse pour les populations car elle permet une sélection plus efficace, et donc une adaptation plus rapide et une purge des mutations délétères. Pourtant, des régions génomiques sans recombinaison ont évolué de façon répétée chez de nombreux organismes, formant des chromosomes sexuels et autres supergènes. La formation et l'évolution de ces régions sans recombinaison posent de nombreuses questions évolutives passionnantes aux implications fondamentales importantes. Rassemblant les meilleurs chercheurs du domaine, ce colloque a permis de souligner les similitudes entre l'évolution des chromosomes sexuels et celle des autres supergènes.