

# Annuaire du Collège de France

122<sup>e</sup> année

2021  
2022

Résumé des cours et travaux



COLLÈGE  
DE FRANCE  
— 1530 —

INFORMATIQUE ET SCIENCES NUMÉRIQUES \*  
(CHAIRE ANNUELLE 2021-2022)

**Wendy Mackay**

Directrice de recherche au centre Inria (Paris Saclay),  
professeure invitée au Collège de France

---

La série de cours « Interagir avec l'ordinateur » est disponible en audio et en vidéo sur le site internet du Collège de France (<https://www.college-de-france.fr/fr/agenda/cours/interagir-avec-ordinateur>), de même que le séminaire associé (<https://www.college-de-france.fr/fr/agenda/seminaire/interagir-avec-ordinateur>) et le colloque « Human-computer partnerships » (<https://www.college-de-france.fr/fr/agenda/colloque/human-computer-partnerships>). La leçon inaugurale « Réimaginer nos interactions avec le monde numérique », prononcée le 24 février 2022, est également disponible en audio et vidéo (<https://www.college-de-france.fr/fr/agenda/lecon-inaugurale/reimaginer-nos-interactions-avec-le-monde-numerique-0>). Celle-ci a fait l'objet d'une publication : W. Mackay, *Réimaginer nos interactions avec le monde numérique*, Paris, Collège de France, coll. « Leçons inaugurales », n° 310, 2022, <https://books.openedition.org/cdf/14404>.

---

COURS – INTERAGIR AVEC L'ORDINATEUR

La première partie de la série de cours présente les principes fondamentaux de l'interaction entre l'humain et l'ordinateur. Le premier cours aborde les principaux enseignements de la recherche sur les capacités humaines, avec des exemples qui illustrent leur contribution à la conception de technologies interactives. Le second

---

\* Chaire créée en partenariat avec Inria.

cours met l'accent sur les capacités pertinentes des systèmes informatiques, y compris les défis inhérents à la conception de l'interaction, avec des exemples historiques et actuels. Le suivant examine le processus de conception centré sur l'utilisateur, avec des exemples historiques de systèmes révolutionnaires et de méthodes permettant de générer de nouvelles technologies innovantes. Le quatrième cours explique comment évaluer les systèmes interactifs tout au long du processus de conception, en utilisant des méthodes qualitatives et quantitatives.

La deuxième partie présente quatre champs de recherche actuels dans le domaine de l'interaction humain-machine :

- l'interaction multimodale : comment interagir avec tout le corps;
- la réalité augmentée et virtuelle : comment intégrer l'informatique avec le monde physique;
- la communication médiatisée : comment concevoir des systèmes collaboratifs;
- les partenariats humain-machine : comment interagir avec l'intelligence artificielle.

Chacun possède une longue histoire et continue d'être un domaine actif de recherche innovante.

## LEÇON INAUGURALE - RÉIMAGINER NOS INTERACTIONS AVEC LE MONDE NUMÉRIQUE

Le 24 février 2022

Comment réimaginer le monde numérique? Se focaliser seulement sur la technologie, c'est manquer l'essentiel : nos *interactions* avec cette technologie. Mon domaine, *l'interaction humain-machine*, pose une question fondamentale : comment garantir que les ordinateurs répondent aux besoins des personnes qui les utilisent, non pas en général, mais à chaque instant et pour chacun?

Cette leçon offre un aperçu de ce domaine, y compris son rôle dans la révolution informatique, et propose des exemples historiques qui restent visionnaires aujourd'hui encore. J'y explique les fondements théoriques de ce domaine multidisciplinaire qui puise dans les sciences naturelles et sociales ainsi que dans l'informatique, l'ingénierie et la conception, et les défis qui se posent lorsque nous étudions des phénomènes que, par ailleurs, nous créons.

J'analyse les problèmes que peuvent causer les systèmes interactifs, avec des exemples de systèmes critiques où des défauts mineurs d'interface utilisateur ont conduit à des catastrophes. Je décris également les différentes relations que nous entretenons avec les systèmes informatiques, qu'il s'agisse d'un outil que nous apprenons à utiliser, d'un assistant intelligent qui accomplit nos tâches ou d'un riche support pour communiquer avec les autres.

Je trace enfin une perspective vers de véritables partenariats entre les humains et leurs instruments numériques.

## COURS 1 - LES CAPACITÉS HUMAINES POUR L'INTERACTION

Le 1<sup>er</sup> mars 2022

L'interaction humain-machine tire ses théories et ses méthodes d'une grande variété de disciplines, en particulier dans les domaines des sciences naturelles et des sciences humaines et sociales. Ce cours présente les principaux enseignements issus des études sur les humains, notamment la perception, la cognition, les émotions, le comportement et les relations sociales, ainsi que leurs implications pour la conception de systèmes interactifs. J'illustre ces concepts par des exemples tels que la façon dont la visualisation de l'information s'appuie sur notre compréhension de la perception humaine par les scientifiques, mais aussi par les artistes.

## COURS 2 - LES CAPACITÉS DE L'ORDINATEUR POUR L'INTERACTION

Le 8 mars 2022

Imaginer et créer de nouvelles interfaces qui répondent aux besoins des utilisateurs est un défi, car faire simple, mais utile, c'est compliqué. La plupart des grandes innovations, telles que le tableur ou l'iPhone d'Apple, ne se sont pas contentées d'offrir de nouvelles fonctionnalités, mais ont plutôt proposé de nouvelles idées sur la manière, le moment et la raison pour lesquelles les gens veulent interagir avec la technologie informatique. Ce cours retrace l'histoire des principaux développements de l'informatique interactive et leur impact sur les technologies de l'information. Il décrit également les défis informatiques qui se posent lors de la conception de l'interaction.

## COURS 3 - LA CONCEPTION DE SYSTÈMES INTERACTIFS

Le 15 mars 2022

Pour concevoir des systèmes interactifs efficaces, il faut comprendre leurs futurs utilisateurs. Toutefois, on ne peut pas se contenter de leur demander ce qu'ils veulent. Il faut faire appel à des méthodes qui révèlent ce dont les utilisateurs ont besoin, même pour des technologies qui n'ont pas encore été inventées. Ce cours décrit des méthodes de conception pluridisciplinaires, illustrées par des exemples innovants issus de la recherche et de l'industrie, en mettant l'accent sur la conception participative, dans laquelle les utilisateurs restent activement impliqués tout au long du processus de conception. Elle introduit la notion de théorie générative de

l'interaction comme outil pour concevoir des systèmes interactifs plus simples, mais plus puissants.

#### COURS 4 - L'ÉVALUATION DES SYSTÈMES INTERACTIFS

Le 22 mars 2022

Les sciences de la nature comme la physique ou la biologie s'appuient sur la méthode scientifique pour explorer et comprendre les phénomènes naturels. Cependant, l'informatique est ce que Herbert Simon appelle une science de l'artificiel, où les chercheurs créent les phénomènes qu'ils étudient. Ce cours décrit le rôle de la triangulation entre différentes méthodes, et est illustré par des méthodes d'évaluation qualitatives et quantitatives qui peuvent être utilisées dans les différentes phases du processus de conception.

#### COURS 5 - L'INTERACTION MULTIMODALE : COMMENT INTERAGIR AVEC TOUT LE CORPS

Le 29 mars 2022

Les humains utilisent diverses modalités pour communiquer, notamment la parole, les gestes, les expressions faciales et les mouvements du corps. Ce cours retrace l'histoire des systèmes interactifs qui vont au-delà des entrées-sorties classiques que sont la souris, le clavier et l'écran, et des travaux qui combinent plusieurs modalités, comme la parole et le geste. Elle présente notamment des applications dans le domaine de la créativité, où les utilisateurs se servent de l'ensemble du corps pour contrôler le système.

#### COURS 6 - LA RÉALITÉ AUGMENTÉE ET VIRTUELLE : COMMENT INTÉGRER L'INFORMATIQUE AVEC LE MONDE RÉEL

Le 5 avril 2022

En tant qu'êtres humains, nous utilisons la « physique de tous les jours » pour interagir avec le monde qui nous entoure. La réalité augmentée s'appuie sur cette compréhension pour « enrichir » dynamiquement les objets physiques d'informations, et en mélangeant objets physiques et numériques. La réalité virtuelle, quant à elle, cherche à immerger l'utilisateur dans des mondes réels ou imaginaires simulés. Ce cours décrit leurs histoires entremêlées, illustrées par des exemples tirés de mes propres recherches sur le papier interactif et appliquées à un éventail de domaines allant du contrôle du trafic aérien à la musique contemporaine.

## COURS 7 - LA COMMUNICATION MÉDIATISÉE : COMMENT CONCEVOIR LES SYSTÈMES COLLABORATIFS

Le 12 avril 2022

Les médias sociaux sont aujourd'hui partout et notre capacité à collaborer à distance est devenue une seconde nature, particulièrement depuis la pandémie, grâce à des outils de partage de documents et de communication directe ou différée par le texte, la voix ou la vidéo. Ce cours retrace l'histoire de la communication médiatisée en incluant des exemples tirés de mes propres recherches sur les *mediaspaces* et la vidéo collaborative, et décrit les recherches récentes portant sur la façon dont les innovations des utilisateurs avec les médias sociaux ont transformé notre façon de penser et d'utiliser les ordinateurs.

## COURS 8 - LES PARTENARIATS HUMAIN-MACHINE : COMMENT INTERAGIR AVEC L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Le 19 avril 2022

L'avènement de l'intelligence artificielle (IA) a transformé notre façon d'interagir avec les ordinateurs. Même si l'IA peut parfois remplacer l'humain, elle est le plus souvent vouée à assister celui-ci, par exemple dans des tâches d'aide à la décision. Pourtant, une grande partie de la recherche actuelle se concentre sur la manière de créer des algorithmes plus puissants, et moins sur la manière dont ces algorithmes affectent les personnes qui les utilisent. Ce cours retrace l'histoire des relations entre l'IA et l'interaction humain-machine, y compris mes propres recherches sur les partenariats humain-machine, où les utilisateurs restent maîtres de l'interaction afin de passer du paradigme de « l'être humain dans la boucle » à celui de « l'ordinateur dans la boucle ».

## SÉMINAIRE (EN RELATION AVEC LE SUJET DU COURS)

Séminaire 1 – *Thinking with computers: Opportunities and challenges*

James Hollan (University of California), le 1<sup>er</sup> mars 2022

Séminaire 2 – Interaction instrumentale et substrats interactifs

Michel Beaudouin-Lafon (université Paris-Saclay), le 8 mars 2022

Séminaire 3 – Conception participative dans l'aéronautique

Stéphane Conversy (École nationale de l'aviation civile), le 15 mars 2022

Séminaire 4 – Capacités humaines et systèmes interactifs

Géry Casiez (université de Lille), le 22 mars 2022

Séminaire 5 – Modalités d'interaction et interaction multimodale au-delà de la souris, du clavier et de l'écran

Laurence Nigay (université de Grenoble), le 29 mars 2022

Séminaire 6 – *My past and upcoming 22 years with Augmented Reality*

Christian Sandor (université Paris-Saclay), le 5 avril 2022

Séminaire 7 – Deux têtes valent mieux qu'une

Yvonne Rogers (University College London), le 12 avril 2022

Séminaire 8 – *Interacting with intelligent systems*

Albrecht Schmidt (University of Munich), le 19 avril 2022

COLLOQUE – HUMAN-COMPUTER PARTNERSHIPS

Les 23 et 24 mai 2022

L'essor rapide de l'intelligence artificielle offre de grandes promesses, mais aussi de grands risques. Ce colloque explore diverses stratégies visant à créer des partenariats fructueux entre l'humain et l'ordinateur dans lesquels les systèmes intelligents renforcent les utilisateurs humains au lieu de les déqualifier ou de les remplacer.

La séance de l'après-midi du 24 mai, fermée au public, a donné lieu à une réflexion et à une discussion actives. Le programme du colloque était le suivant :

- Wendy Mackay, « Designing human-computer partnerships » ;
- Antonio Krüger (Saarland University), « Cognitive assistance for intelligent environments » ;
- Atau Tanaka (Goldsmiths University), « Haptic wave: Human-Computer Interaction in music and design with blind users » ;
- Thomas Baudel (IBM), « In-the-loop, on-the-loop: How to choose? » ;
- Antoine Marot (RTE), « Towards an AI assistant for power grid operators » ;
- Téo Sanchez (Inria), « Interactive machine teaching » ;
- James Crowley (université Grenoble-Alpes), « A hierarchical framework for collaborative intelligent systems » ;
- Baptiste Caramiaux (CNRS), « Rethinking interaction with machine learning » ;

- Janin Koch (Inria), « Human-AI collaboration to explore abstract ideas and concepts »;
- Michel Beaudouin-Lafon (université Paris-Saclay), « Information theory meets human-computer partnerships ».