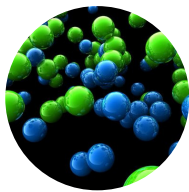
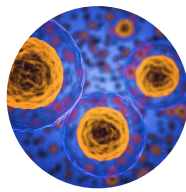


Qu'est qu'un système complexe ?

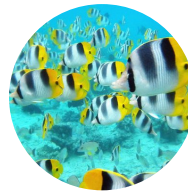
On qualifie de complexe un système composé d'une multitude d'entités dont les interactions locales font émerger des propriétés globales difficilement prédictibles par la seule connaissance des propriétés de ces entités. Une nuée d'oiseaux, un réseau social, des écosystèmes, des individus en mouvement ou encore un réseau de neurones sont des systèmes complexes.



Molécules



Cellules



Animaux



Humains & Tech

L'interconnexion et l'interdépendance croissantes des réseaux technologiques, économiques, sociaux et médiatiques des sociétés contemporaines, rendent de plus en plus prégnants leurs comportements en tant que systèmes complexes. Ils ont été illustrés autant par les récentes crises financières que par les révolutions en cascade qu'ont vécu les pays arabes ou les défaillances pan-continentales qu'ont pu connaître certains réseaux technologiques comme les réseaux électriques.



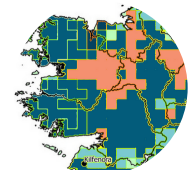
Marchés financiers



Internet, Web



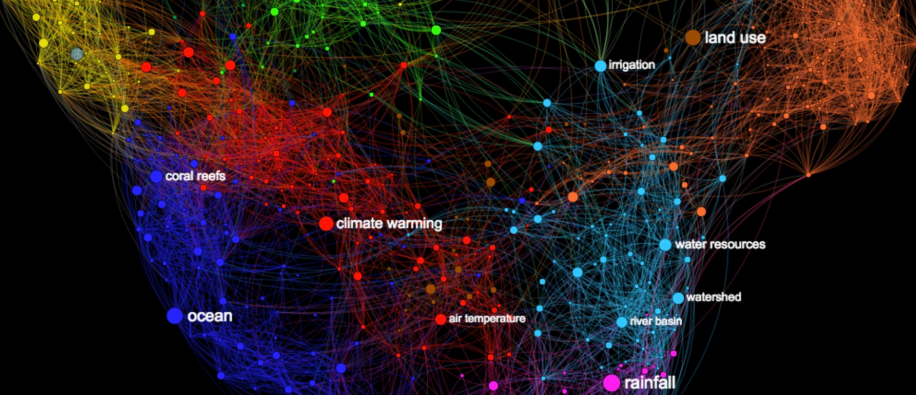
Réseaux sociaux



Villes et Populations

L'étude des systèmes complexes dynamiques, qu'ils soient naturels (écosystèmes, systèmes vivants, climat...) ou artificiels (construits ou influencés par l'homme, systèmes sociaux, économiques, villes, Internet, etc.) couvre des thématiques concernant leur fonctionnalité, l'organisation et désorganisation des systèmes multi-échelles, leur dynamique de développement, leur résilience et viabilité, leur capacité de réparation et réactivité, leur vieillissement et points de rupture, qui sont des problèmes transversaux à de nombreux systèmes complexes.

La désorganisation des systèmes couvre les problèmes actuels climatiques, écologiques, sociétaux, les pathologies que l'homme, au cœur de ces interactions multi-échelles, rencontre actuellement et qu'il doit pouvoir comprendre pour mieux réagir.



Les approches “systèmes complexes” au coeur des sciences contemporaines

La maîtrise des dynamiques des systèmes complexes est un facteur majeur d’innovations sociétales, un grand nombre de technologies futures et émergentes faisant le pari de la décentralisation et de l’auto-organisation (blockchains, flotte de voitures autonomes, robotique collective, smart grids, technologies pair-à-pair, dispositifs pour les villes intelligentes, etc.).



Blockchain



Voitures autonomes



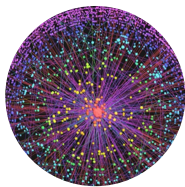
Smart cities



Intelligence artificielle

L’étude de ces systèmes est interdisciplinaire à double titre. D’une part, l’articulation de différents niveaux d’organisations implique de mobiliser plusieurs disciplines. D’autre part, des méthodologies peuvent être développées de manière transversale pour leur étude (exemple : théorie des réseaux complexes dynamiques, théorie de la percolation, techniques de simulations agents, etc.).

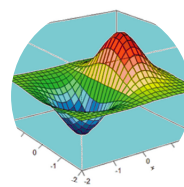
La science des systèmes complexes s’intéresse de manière privilégiée aux interactions entre niveaux d’organisation micro/meso/macro et investit les méthodes de reconstruction et d’analyse capables de prendre en considération de multiples échelles de temps et d’espace. Elle mobilise pour cela les masses de données produites par ces systèmes, qui participent pleinement du phénomène Big Data, et le calcul haute performance pour modéliser leur comportement.



Big Data



Text Mining

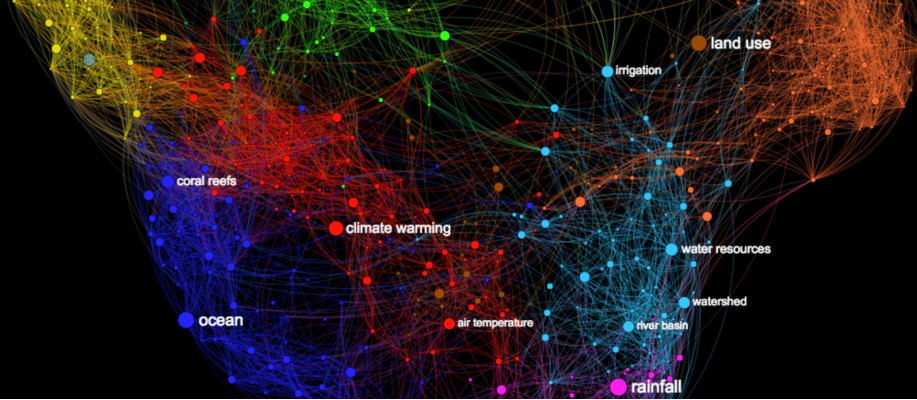


Modélisation



calcul haute performance

Ce parti pris scientifique amène les chercheurs confrontés aux systèmes complexes à relever des défis radicalement nouveaux, du point de vue théorique, méthodologique mais également technologique.



Les décisions publiques à l'ère de la complexité.

Les interventions humaines dans les systèmes complexes produisent très souvent des effets contre-productifs, contraires aux intentions mêmes dont elles procèdent. Elles sont fortement dépendantes de la manière dont les acteurs modélisent et se représentent ces systèmes complexes. Les approches systèmes complexes ont donc un rôle important à jouer dans tous les contextes de prise de décisions, que ce soit dans la sphère publique ou privée.

La communauté de recherche fait donc face à un nouveau défi, puisqu'il s'agit de trouver, parmi les actions possibles, celles dont les conséquences sont les plus souhaitables, ou viables sur une certaine durée. Cela pose un certain nombre de questions liées au contrôle agissant sur les interactions globales, ainsi qu'au contrôle distribué agissant sur les interactions locales: peut-on organiser l'auto-organisation ? Peut-on planifier l'émergence ? Est aussi concernée par ces approches la compréhension des perturbations et pathologies des systèmes complexes (maladies immunitaires, déstructuration des systèmes sociaux, etc.) ainsi que les processus assurant leur robustesse et leur résilience.

La nouvelle donne citoyenne

Les nouvelles technologies, et en particulier les smartphones, sont des vecteurs très puissants de participation citoyenne à la science, via des processus de collecte de données ou d'analyse distribuée, qualifiés de « collaboratifs », « citoyens », « participatifs », « community-based » ou de « crowdsourcing ». Le développement de ces interfaces entre science et citoyens est une opportunité à la fois pour l'étude des systèmes complexes et pour la dissémination et les applications sociétales des recherches de ce domaine :

- l'implication de citoyens dans la collecte de données, leur analyse, permet de produire de nouvelles connaissances sur les systèmes complexes, en particulier sur les systèmes au sein desquels nous vivons (villes, éco-systèmes, etc.)
- les recherches sur les systèmes complexes, parce qu'elles théorisent l'auto-organisation et les processus distribués, peuvent apporter beaucoup d'un point de vue conceptuel et pratique pour le développement de nouvelles formes d'organisation sociale et économique décentralisées.



**Institut des Systèmes Complexes
de Paris Île-de-France**
iscpif.fr