

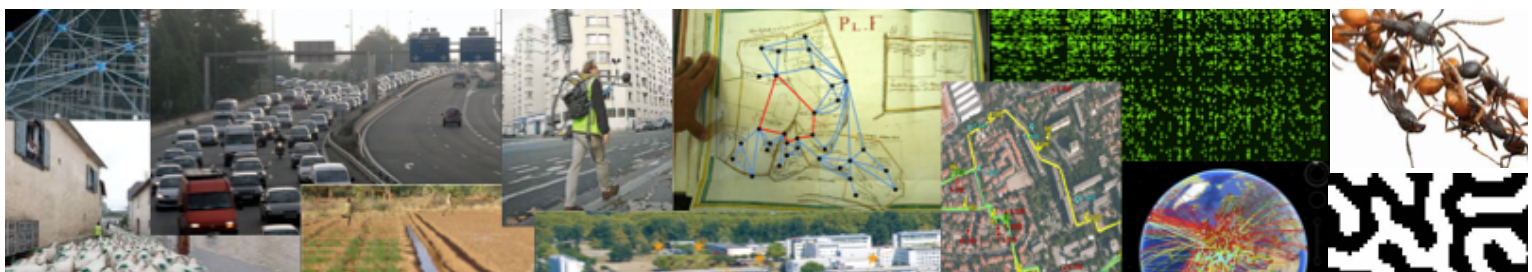
Institut d'Etudes des Systèmes Complexes de Toulouse



Bilan 2015-2017
(version courte)
xsys.fr

Bertrand Jouve

Octobre 2017



Sommaire

SOMMAIRE	2
I. HISTORIQUE ET POSITIONNEMENT.....	3
1. LA COMPLEXITE	3
2. LE POTENTIEL SUR LE SITE TOULOUSAIN ET LA REGION OCCITANIE.....	3
3. LE POSITIONNEMENT DU PROJET TOULOUSAIN.....	4
II. RECHERCHE SCIENTIFIQUE	5
1. TOULOUSE COMPLEX NETWORK (ToCoNet).....	6
2. SYSTEMES COMPLEXES BIO-INSPIRES (SYSCOB)	6
3. SEMINAIRES TRANSVERSAUX	7
4. SOUTIENS ET LABELISATION DE PROJETS	7
5. UN PROJET D'INSTITUT CONVERGENCE.....	7
III. TRANSFERT ET VALORISATION	8
1. JOURNEES THEMATIQUES PARTENARIALES.....	8
2. PROJET DE PREMATURATION CNRS.....	9
3. DOSSIER AGROPOLIS INTERNATIONAL.....	9
4. FORMATIONS.....	10
5. CANTINE ET MELEE NUMERIQUE	10
IV. INTERFACE CITOYENNE	10
1. THEMATIQUE PRIORITAIRE « 2017 » - CNRS DR14.....	10
2. ESOF 2018 – PROGRAMME SCIENCE	11
3. MUSEUM.....	11
V. PERSPECTIVES	11

I. Historique et positionnement

1. La complexité

Un système complexe est constitué de nombreuses entités dont les interactions produisent l'émergence d'un comportement global qui ne peut être facilement expliqué à partir des seules propriétés individuelles des constituants: on parle d'**émergence**. Les interactions des individus entre eux se superposent aux comportements individuels. Bien définir les interactions dont il est le siège constitue une clef importante pour la compréhension et la maîtrise de l'évolution d'un système complexe. Ces interactions sont d'abord **temporelles**. Elles sont aussi **multi-échelles**. Dans un réseau social par exemple, un individu peut agir sur un groupe dont il fait partie ou dont il subit l'influence : on parle alors de **rétroaction** sur le système. Ces phénomènes de rétroactions, qui ne sont pas toujours explicites, entraînent des comportements globaux qui sont **non-linéaires**. Peuvent s'en suivre des phénomènes de **cascades**, et des **bifurcations** dans l'évolution du système induisant de brusques changements qualitatifs que nous avons du mal à analyser, à comprendre et à prédire. Qu'il s'agisse de la faillite de la banque Lehman Brothers le 14 septembre 2008, de l'immolation de Mohamed Bouazizi le 17 décembre 2010 ou du tremblement de terre de 2011 au large du Japon, des dynamiques en cascade rendues possibles dans des contextes favorables seraient responsables de la crise financière de 2008, des révolutions arabes et d'une catastrophe nucléaire. Une approche « systèmes complexes » consiste donc à se focaliser sur les dynamiques d'interactions dans toutes leurs diversités.

Analyser les systèmes complexes a été difficile jusqu'au milieu du 20^{ème} siècle, en partie à cause du manque de données. Mais le monde numérique dans lequel nous sommes entrés depuis la fin des années 90 a rendu possible la production de volumes très importants de données – **Big Data** – qui renseignent sur le fonctionnement de ces systèmes aux différentes échelles et qui, associée à une augmentation des puissances de calculs et de stockages, autorise un accès renouvelé vers la compréhension et la maîtrise de la complexité. Le monde de l'entreprise, qui pense rarement en silos disciplinaires, est aussi de plus en plus conscient de cette formidable opportunité : une approche « systèmes complexes » constitue potentiellement à la fois une rupture conceptuelle et opérationnelle. Une étude opérationnelle des systèmes complexes dans les mondes scientifique, économique et social d'aujourd'hui est donc indissociable d'une capacité à maîtriser à la fois le **Calcul Haute Performance**, le stockage et l'accessibilité aux **grands volumes de données hétérogènes et dynamiques** (même pour les Sciences Sociales et Humaines).

2. Le potentiel sur le site toulousain et la région Occitanie

Un certain nombre de chercheurs toulousains ont lancé l'idée en 2014 qu'une dynamique scientifique autour des systèmes complexes pouvait être structurée à Toulouse. Le contexte toulousain présentait en effet un certain nombre de caractéristiques favorables qui restent toujours présentes :

- Un paysage scientifique très diversifié et de tout premier plan aussi bien du point de vue des outils et concepts nécessaires à la science de la complexité (de la physique théorique aux concepts de la sociologie) que des domaines d'applications fortement ancrés dans la complexité : réseaux sociaux, déplacements collectifs, risques climatiques, aéronautique, ...
- Un secteur entrepreneurial et industriel extrêmement dynamique au sein d'une région qui est la 1^{ère} en France pour le taux de création d'entreprises (15,2% en 2015) et pour l'intensité de la recherche (dépense R&D/PIB=4.2% en 2015).
- Une dynamique autour de la Data et du numérique portée à la fois par le secteur académique (CALMIP & CADAMIP, CERFACS, ...) que par les collectivités territoriales (Plan Data en région et feuille

de route du développement de l'économie de la donnée, Mélée numérique, ...) ou les PME/ETI (cluster Digital Place, ...).

Structurer une transversalité autour de la complexité était parfaitement cohérente avec cette dynamique d'ensemble, dont elle pouvait à la fois profiter mais qu'elle pouvait aussi renforcer en permettant de s'ancrer dans des domaines en pleine émergence fortement associés à la science des données. Ce constat est toujours valable en 2017.

Une cartographie des compétences et projets pouvant relever de la science de la complexité a été lancée début 2014 auprès de la communauté scientifique toulousaine. Elle montre à la fois la diversité des secteurs impliqués et l'importance des enjeux sociétaux et environnementaux qui sont traités.

Cet état des lieux, suivi d'une démarche « bottom-up » de propositions provenant de chercheurs issus de plus de 20 unités de recherche, a permis de proposer au printemps 2015 une première structuration du dispositif en 6 axes de travail (<http://xsys.fr/competences-recherche/>) : 1) Dynamics of Social Worlds, 2) Collective Phenomena and Complex Dynamics in Biological Systems, 3) Urban transition, 4) Health, Society, Emergent Systems, 5) Global and Sustainable Transportation, Production and Logistics, 6) Natural Risks, Extreme Events and Crises.

L'initiative a reçu le soutien très rapide, dès 2014, des responsables de la Commission Recherche de la région Midi-Pyrénées puis Occitanie, de l'Agence pour l'Innovation de la région (MADEELI), de l'Université de Toulouse et du CNRS DR14. Elle a été présentée à plusieurs reprises aux acteurs économiques régionaux.

3. Le positionnement du projet toulousain

Depuis l'inauguration du Santa Fe Institute en 1984, des centres de recherche dédiés à l'étude des systèmes complexes sont apparus un peu partout dans le monde. Tous ces centres ont permis des avancées significatives dans la compréhension des phénomènes complexes, par exemple dans des domaines comme l'épidémiologie, le trafic routier ou les prévisions climatiques. Mais ces recherches reposent essentiellement sur des approches quantitatives de la notion de complexité¹, ce qui se retrouve dans les journaux scientifiques dédiés à la complexité. Les communautés de chercheurs de SHS, de SDV mais aussi de certains domaines de SPI, sont alors diversement impliquées, et le partage de connaissances et de compétences limité en regard de tout l'héritage disponible dans ces champs scientifiques.

Sur la base de ces considérations, l'activité de ce qui prendra le nom d'Institut d'Etudes des Systèmes Complexes de Toulouse, avec l'acronyme XSYS, s'est affinée entre le printemps 2015 et le printemps 2016, ciblant mieux ses forces et faiblesses, précisant mieux son originalité. Deux éléments vont guider le développement de l'XSYS et ainsi structurer ses actions :

1) l'interdisciplinarité doit être radicale et les approches intégrer des aspects quantitatifs et qualitatifs. Les trois domaines scientifiques représentés dans l'XSYS – SDV (Sciences de la Vie), SHS (Sciences Humaines et Sociales) et SPI (Sciences Physiques et Ingénierie) – comprennent déjà la complexité dans leurs propres champs d'expertise et chacun avec sa propre approche. Pourtant, les sciences de la complexité sont trop souvent restreintes à des approches essentiellement basées sur des modèles formels couplés au traitement de masses de données, les SHS sont donc peu présentes et les SDV et PSE sont face à un risque de réductionnisme. Pour éviter cette situation dans laquelle les sciences de la complexité seraient réduites à une science des données et où le travail sur la complexité serait considéré comme une injonction à oublier la connaissance existante, il est essentiel

¹ Jennifer Dunne (2014), SFI@30: A view of SFI's foundations & frontiers, *In foundations & Frontiers of Complexity*, Santa Fe Institute Bulletin 28(2) (<https://medium.com/sfi-30-foundations-frontiers>)

de rééquilibrer la balance entre ces trois dimensions de la complexité : des outils formels qui apportent le caractère générique à la modélisation, des données en masse à différentes échelles d'observation, et la connaissance acquise sur les phénomènes étudiés. En développant des recherches interdisciplinaires intégrant les expertises croisées des SDV, SHS et SPI, l'objectif méthodologique de l'XYS est de compléter l'armature théorique des sciences de la complexité, d'inventer des pratiques plus intégrées notamment entre expérimentations et modèles et de poser de nouvelles questions de recherche dans un esprit d'approfondissement.

2) la dynamique doit entraîner le monde socio-économique et comporter une démarche d'ouverture citoyenne. Dans un monde où les dynamiques s'accroissent, la compréhension et la maîtrise des systèmes complexes d'interactions constituent un enjeu fort pour l'innovation sociale, économique ou de développement territorial. Qu'il s'agisse de mobilité, de logistique, d'énergie, de dynamique collective ou encore d'événements naturels ou climatiques, agir et/ou proposer des produits innovants requiert maintenant la maîtrise de concepts et d'outils qui dépassent les approches classiquement utilisées. Le constat du faible échange existant en France entre le monde académique et le monde socio-économique a alors poussé les chercheurs de l'XSYS à être vigilant à toute opportunité qui pourrait permettre d'augmenter ces interactions, même très tôt dans la construction méthodologique et conceptuelle. De façon similaire, abordant la complexité de grands enjeux sociaux ou environnementaux, nous souhaitons favoriser les espaces d'échanges citoyens.

Sur la base du premier principe, nous avons progressivement remplacé les 6 axes précédents par les trois suivants : 1) Réseaux Dynamiques, 2) Déplacement Collectif et Mobilité, 3) Adaptation aux Risques. Des précisions sur chacun de ces thèmes sont données en introduction de la section suivante.

Sur la base du deuxième principe, nous avons développé les actions et la communication de l'XSYS autour de trois piliers : « Recherche Scientifique », « Transfert et Valorisation », « Interface Citoyenne ».

II. Recherche Scientifique

L'XSYS organise des événements, soutien ou labélise des projets de recherche en les attachant aux trois Thèmes de Recherche Transversaux : **1) Réseaux Dynamiques, 2) Déplacement Collectif et Mobilité, 3) Adaptation aux Risques.** Ces actions sont possibles grâce à des chercheurs qui choisissent d'organiser les événements ou de répondre à des appels à projets sous le double label de leur unité de recherche et de l'XSYS. L'XSYS leur apporte une ouverture interdisciplinaire facilitée vers d'autres communautés de chercheurs intéressés par des objets similaires aux leurs, et aussi un environnement favorable à l'échange en dehors du milieu académique.

1) Réseaux Dynamiques : L'analyse des réseaux est pratiquée dans la majeure partie des domaines impliqués dans le projet XSYS, le premier TRT constitue donc un domaine privilégié pour identifier les questions communes et travailler la continuité des concepts et l'interopérabilité des outils.

2) Déplacement Collectif et Mobilité : Les déplacements collectifs s'observent à différentes échelles du vivant et de la société humaine. Un défi majeur est d'identifier finement les contributions et les combinaisons de chaque interaction intervenant aux différentes échelles de l'organisation biologique jusqu'au comportement collectif humain et de les intégrer en dépassant les barrières disciplinaires traditionnelles pour arriver à enrichir les modèles explicatifs et prédictifs.

3) Adaptation aux Risques : Les adaptations aux risques prennent la forme de réponses individuelles ou collectives, matérielles ou organisationnelles, qui peuvent aller jusqu'à des modifications génétiques, ou la sélection culturelle de normes et de comportements. Ainsi, la question de l'adaptation nécessite de dépasser la simple juxtaposition de systèmes distincts et de développer des méthodologies plus intégrées qui prennent mieux en compte les dimensions humaines et sociales et les boucles en retour sur les systèmes.

1. Toulouse Complex Network (ToCoNet)

Juin 2015 - Déc2016

(extrait du rapport scientifique)

Le projet ToCoNet a pour objectif de faciliter les échanges interdisciplinaires à Toulouse dans le domaine de l'analyse des réseaux complexes. Il est construit autour de 3 « work packages » :

WP1) *Build and exchange corpus to have shared benchmarks and make them available.*

WP2) *Characterization of individual and community spatio-temporal dynamics in networks*

WP3) *Advanced mathematical tools*

Les activités de ces 3 WP s'est organisée autour de rencontres interdisciplinaires d'une journée et de 2 workshops de 4 jours.

Ce projet a reçu un financement de 31900€ de l'appel « Transversalité » de l'IDEX en juin 2015 pour 18 mois et était soutenu par 4 Labex (SMS, CIMI, IAST, AMIES).

J0. Réunion de lancement : 4 septembre 2015, Institut de Mathématiques de Toulouse

25 personnes

J1. Réunion d'organisation : 5 octobre 2015, Institut de Mathématiques de Toulouse

10 personnes

J2. Journée Doctorants : *Outils d'analyse de la dynamique temporelle dans les réseaux (WP2)* : 14 décembre 2015, F422 Maison de la Recherche, Université Jean Jaurès

23 personnes dont 11 étudiants

CALMIP

J3. Journée Data & Réseaux (WP1) : 27 janvier 2016, F311 MSH Université Jean Jaurès

9 personnes – Coordinateurs : Frédéric Amblard (IRIT), Bruno Gaume (CLLE) présenté.

W1. Workshop *Advanced Mathematics for Network Analysis (WP3)* : 1-4 mai 2016, Bagnère-de-Luchon (31)

26 personnes – Coordinateurs : Bertrand Jouve (FRAMESPA/IMT), Bertrand Georgeot (LPT), Sonia Cafieri (ENAC), Charles Bordenaves (IMT) <http://xsys.fr/workshop-advanced-mathematics-for-network-analysis/>.

W2. Workshop Dynamic Networks

56 personnes – Coordinateurs : Bertrand Jouve (FRAMESPA/IMT), Aranud Quirin (IRIT), Michel Grossetti (LISST), Guy Theraulaz (CRCA) <http://xsys.fr/workshop-dynamic-networks/>.

2. Systèmes Complexes Bio-Inspirés (SYSCOB)

Nov 2016-Nov 2018

SYSCOB est un Chantier labélisé et financé par le RTRA Sciences et technologies pour l'Aéronautique et l'Espace. <http://cognition.ups-tlse.fr/spip.php?article460>

1. **le contrôle d'un essaim de drones**
2. **l'optimisation d'un trafic de véhicules**

Un workshop international de 2 jours intitulé « Building intelligent swarms of drones » est organisé les 13-14 novembre 2017 dans les locaux de l'Université Toulouse Capitole. Le programme est disponible à l'adresse <http://xsys.fr/events/wisdrones/>.

3. Séminaires transversaux

Afin d'affiner le projet scientifique de l'XSYS, nous avons décidé d'organiser tous les 3 mois environ un séminaire transversal centré sur un des trois TRT. Ces séminaires d'une demi-journée sont volontairement plutôt restreints à des présentations de chercheurs du site toulousain puisque l'objectif est avant tout de mieux nous connaître. Une large place est réservée à la discussion et chaque séminaire fera idéalement intervenir des chercheurs des trois domaines SHS, SDV et SPI.

- Séminaire 1 : 12 juin 2017 – TRT : Réseaux Dynamiques

<http://xsys.fr/events/seminaire-reseaux-dynamiques/>

- Séminaire 2 : 18 octobre 2017 – Méthodes et Outils de la complexité

<http://xsys.fr/seminaire-xsys-complexite-181017/>

- Séminaire 3 : 3 novembre 2017 – TRT : Déplacements collectifs et mobilités

<http://xsys.fr/events/seminaire-deplacement-mobilite-41017/>

4. Soutiens et labélisation de projets

Plusieurs porteurs de projets ont demandé le soutien de l'XSYS pour des initiatives qui avaient à profiter d'une dynamique de recherche dans le domaine des systèmes complexes. Nous avons ainsi labélisés 4 projets en réponse à des appels à projet de la région Occitanie et apporté notre manifestation d'intérêt au projet *Institut des Transitions Ecologique, Economique & Energétique (IT3E)*, déposé dans le cadre de l'appel à projet « Nouveau cursus à l'université » du troisième Programme d'Investissement d'Avenir.

Cette démarche de soutien à des projets est importante car elle participe à bien identifier la communauté scientifique toulousaine et régionale intéressée par le domaine des systèmes complexes. Elle permet aussi de mettre en relation des projets qui sinon risqueraient de s'ignorer.

5. Un projet d'Institut Convergence

Cette réponse à l'Appel à Projet Institut Convergence du 3^{ème} Plan Investissement d'Avenir a mobilisé pour la rédaction plus de 60 chercheur-e-s sur l'ensemble des deux vagues, rédaction qui s'est étalée sur 4 mois environ durant l'année 2016. Elle arrivait un peu tôt dans le développement de l'Institut mais a aussi permis de cibler nos forces et faiblesses. On y retrouve les 3 Thèmes de Recherche Transversaux qui structurent maintenant les recherches scientifiques de l'XSYS, une Graduate School "Theory and Practice in Complexity Science". Onze personnalités scientifiques reconnues dans le domaine de la complexité ont donné leur accord pour former le Scientific Advisory Board.

Pour cette réponse, l'XSYS a bénéficié très tôt de plus de 30 soutiens à la fois forts et variés : autorités locales, institutions d'enseignement supérieur et de recherche (universités, CNRS, INRA, CERFACS, METEOFRANCE, Airbus Academy, ...), clusters, entreprises et partenaires sociaux, ... L'ensemble des lettres de manifestations d'intérêt sont disponibles en ligne à <http://xsys.fr/partenaires>.

Par ailleurs, trois Labex ont aussi apporté leur soutien par une lettre de manifestation d'intérêt : LABEX SMS (Sciences Humaines et Sociales, Structuration des Mondes Sociaux), LABEX TULIP (Sciences de la Vie et science de l'environnement), Labex AMIES (Mathématiques et interactions, Agence pour les mathématiques en interaction avec l'entreprise et la société).

47 laboratoires de recherche ont manifesté leur intérêt pour le projet en 1^{ère} vague. Pour la 2^{ème} vague, un noyau de 20 entités a été mis en avant : 14 unités de recherche, 3 écoles d'ingénieur (ENM, ENAC, ISAE) et 3 plateformes (MSHST, CALMIP, ITAV).

Le tableau suivant donne la distribution de l'ensemble des unités engagées avec les 14 unités du cœur en gras. L'évaluation du nombre de chercheurs et de doctorants impliqués est donné entre parenthèse.

SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES 5/19	PHYSICAL SCIENCES AND ENGINEERING 12/25	Life Sciences 3/7
1 AGIR (15+7) 2 CAS (1+1) 3 CERTOP (5+6) 4 CLLE (5+3) 5 CRM (2+1) 6 FRAMESPA (4+2) 7 GEODE (7+3) 8 IDV 9 IODE 10 ISDAT 11 LASSP (8+4) 12 LERASS (5+0) 13 LEREPS (5+3) 14 LISST (LABEXSMS) (22+11) 15 LLA (3+2) 16 LRA (7+0) 17 MSHST 18 PLH (2+2) 19 TRACES (5+0)	1 CALMIP 2 CECI/CERFACS (5+5) 3 CGI (7+8) 4 CNRM (20+10) 5 ENAC (5+0) 6 ENIT 7 ENM 8 GET 9 IMFT (12+10) 10 IMT (6+1) 11 IRAP (3+0) 12 IRIT (20+15) 13 ISAE (8+5) 14 ISIS (6+3) 15 LA (8+5) 16 LAAS (10+6) 17 LAPLACE (13+19) 18 LEGOS (2+3) 19 LGP (10+10) 20 LPT (7+7) 21 LGC 22 MIAT (11+4) 23 OMP 24 PHASE (2+0) 25 LAMPS (8+0)	1 CBI (67+47) <i>CBD (11+10)</i> <i>CRCA (17+14)</i> <i>LBCMCP (12+10)</i> <i>LBME(15+8)</i> <i>LMGM (12+7)</i> 2 CERCO (3+1) 3 LEASP (11+10) 4 LIPM (LABEXTULIP) (5+5) 5 STROMALAB (2+1) 6 ITAV 7 AMIS MEDEVO (4+0) * CBD, CRCA, LBCMCP, LBME, LMGM are joined within the CBI federation.

Sur 36 projets déposés en VAGUE 1, 22 ont été classés et sur 47 déposés en VAGUE 2, 18 ont été classés. Des 4 projets présentés par l'Université de Toulouse à chacune des vagues, XSYS fait parti des deux qui ont été classés par le jury sur les deux vagues.

III. Transfert et Valorisation

Le volet « transfert et valorisation » comporte l'activité de l'XSYS qui vise au transfert de compétences et d'outils vers les acteurs privés ou publics non académiques. Il peut donc s'agir aussi bien d'entreprises que de collectivités territoriales. Nous avons été dès le début en 2014 accompagné par l'Agence Régionale d'Innovation MADEELI dont un ingénieur projet en particulier suit notre activité de très près et assure le « go between » avec les secteurs non académiques.

Il est difficile d'énumérer ici la liste importante des réunions que nous avons eue avec des responsables d'entreprises, de services ou d'élus, ou encore le nombre de présentations faites dans les différents salons d'entreprises. Je présenterai donc uniquement les actions qui sont assez avancées et structurées, et dont j'ai connaissance. Ce volet d'activités me paraît important car il est souvent peu avancé dans les Instituts des Systèmes Complexes et s'est finalement bien développé dans le notre.

1. Journées thématiques partenariales

Nous avons lancé avec l'aide de MADEELI un cycle de journées (ou ½ journées) intitulées « les outils de la complexité ». Ces journées, plutôt ouvertes à un public non académique, permettent de confronter dans un domaine bien spécifié l'avancée de la recherche et la demande ou l'attente des

entreprises ou acteurs publics. Elles permettent par la même occasion de préciser la communauté des acteurs du site intéressés par le domaine en question.

➤ **25/09/2014 : journée introductive « Dynamique des systèmes complexes »** organisée par Midi-Pyrénées Innovation (future MADEELI). Le soutien de la région au projet XSYS est annoncé officiellement par Jean Tkaczuk, responsable de la Commission Recherche de la Région.

50 participants environ

➤ **14/03/2016 : Logistique et systèmes complexes, Maîtriser la complexité dans la Supply chain**

<http://xsys.fr/wp-content/uploads/2016/03/pre%CC%81-prgm-14-mars-systemes-complexes-1.pdf>

40 participants dont plus de la moitié hors secteur académique.

➤ **7/06/2017: Energie et systèmes complexes : l'énergie dans la ville**

<https://www.madeeli.fr/evenements/7-juin-2017-deuxieme-edition-outils-de-complexite-lenergie-ville/>

60 participants dont plus de 40 non académiques

➤ **13/09/2017: Véhicules autonomes/connectés et systèmes complexes**

<https://www.madeeli.fr/evenements/services-vehicules-autonomes-connectes/>

75 participants dont plus de la moitié de non académiques

Deux autres journées sont à l'étude : « sécurité et systèmes complexes », « trafic aérien et systèmes complexes »,

2. Projet de prématuration CNRS

Suite à la journée thématique sur les véhicules connectés et autonomes (voir ci-dessus) et au workshop international intitulé « Workshop on the ethics of automated vehicles » (<http://www.iast.fr/conference/workshop-ethics-automated-vehicles>) organisé à l'Institut for Advanced Study in Toulouse le lendemain et surlendemain de cette journée, l'INSHS-CNRS nous a proposé de déposer un projet de prématuration au CNRS qui permette de mieux ancrer les SHS dans les études en cours dans le domaine du développement des véhicules autonomes et connectés. Un projet intitulé « VAC-UP » a été déposé une première fois et sera redéposé au début 2018. Ce projet associe le laboratoire CLLE, l'équipementier CONTINENTAL et le constructeur RENAULT, mais aussi le LAAS et le CBI. Il propose de financer la R&D nécessaire à la modélisation de la perception des risques individuels (conducteur, passagers, personnes à l'extérieur de la voiture) dans les outils de simulations d'environnements comprenant des véhicules autonomes et/ou connectés « isolés » ou insérés dans un trafic.

Le projet profite des recherches menées dans le cadre du projet SYSCOB (voir section précédente) et du simulateur de conduite installé à la MSHS-T et sur lequel l'équipe du CLLE travaille avec les constructeurs et équipementiers depuis une dizaine d'année environ.

3. Dossier Agropolis International

Agropolis International (AI) est une association loi 1901 située à Montpellier qui a pour but de promouvoir les compétences à l'international, d'animer la communauté (animation de réseaux, contribution au dialogue science/société, soutien aux manifestations scientifiques, ...), de faciliter les partenariats entre académiques et non académiques dans les domaines liés à l'agriculture, à l'alimentation, à la biodiversité, à l'environnement et aux sociétés rurales. Avec la fusion des régions, AI s'ouvre sur l'ensemble de l'Occitanie. AI édite régulièrement des dossiers thématiques (<http://www.agropolis.fr/publications/dossiers-thematiques-agropolis.php>). L'XSYS copilote un dossier sur les systèmes complexes qui devrait paraître début 2018 en apportant la partie toulousaine. Nous avons 16 papiers proposés par les équipes toulousaines et une présentation du

Labex TULIP partenaire de l'XSYS. Les laboratoires toulousains sont : ENSAT, LGP, IMFT, AGIR-INRA, GEODE, AMIS, IRIT, GET-OMP, CERFACS, MIAT-INRA.

4. Formations

Plusieurs contacts avec des clusters du numérique en région nous ont amené à penser avec l'entreprise U-NEED et le Think Tank NXU une formation « Introduction à la complexité » destinée aux cadres ou opérationnels de hauts niveaux du secteur du numérique. Elle doit refléter la diversité des approches de la complexité et montrer aussi comment l'approche système complexe peut être un élément d'innovation dans le monde du numérique.

Une première ébauche de formation de 7 modules de 2H a été présentée aux intervenants pressentis et est en discussion.

SEQUENCE 1.	CONNAÎTRE LES DEFINITIONS, NOTIONS ET CONCEPTS CLES <i>Définition d'un système complexe, notion d'émergence, de cascade, de rétroaction, linéarité vs. non linéarité,...</i>	2h
SEQUENCE 2.	LA COMPLEXITE DANS LES COMPORTEMENTS COLLECTIFS : EXEMPLE DES INSECTES SOCIAUX <i>Présentation des processus qui gouvernent les comportements collectifs observés dans les systèmes biologiques (synchronisation, division du travail, coordination de déplacements, ...)</i>	2h
SEQUENCE 3.	LES PLATEFORMES DE SIMULATION ORIENTEE AGENTS <i>Principe des plateformes, modélisation de systèmes complexes, analyse multi-niveaux, apprentissage, présentation de l'environnement NETLOGO...</i>	2h
SEQUENCE 4.	L'EXPLORATION DES « SYSTEMES COMPLEXES » : EXEMPLE DES METHODES DE MONTE CARLO <i>Principe, utilisation en synthèse d'image ou dans la thermique de l'habitat.</i>	2h
SEQUENCE 5.	LA COMPLEXITE DANS LES RESEAUX SOCIAUX <i>Méthodes d'analyse d'un réseau social, recherche de communautés, visualisation de dynamiques...</i>	2h
SEQUENCE 6.	LA GESTION DES INCERTITUDES ET DU RISQUE EN MILIEU COMPLEXE <i>Définition de la notion d'incertitude, propagation des incertitudes en milieu complexe, analyse des risques...</i>	2h
SEQUENCE 7.	LA PRISE DE DECISION EN MILIEU COMPLEXE <i>La question du choix, les effets de cascade en milieu complexe,...</i>	2h

Des discussions sont par ailleurs en cours avec Cap'Tronic qui d'ores et déjà référence l'XSYS comme un centre d'expertise régional dans le domaine des systèmes complexes.

5. Cantine et Mélé Numérique

La science de la complexité étant fortement liée à la science des données, nous avons souhaité ancrer largement l'XSYS dans la dynamique régionale autour de la donnée. Dans ce sens, CALMIP et le CERFACS étaient partenaires du projet d'Institut Convergence. Nous avons par ailleurs diffusé notre activité à la Cantine (<http://lacantine-toulouse.org/>), notamment par l'intermédiaire d'Aurélié Cretté (CDD CNRS IE Ingénieur d'Etudes en Aide au Pilotage de l'XSYS) installée depuis 6 mois à La Cantine. Nous avons noué un certain nombre de contacts avec des startup du numérique et avons été présent comme VIP/Membre du Comité Scientifique à la « Mélé Numérique » organisée du 18 au 24 septembre 2017 à Toulouse (<https://www.meleenumerique.com/>).

IV. Interface Citoyenne

1. Thématique prioritaire « 2017 » - CNRS DR14

Le CNRS Midi-Pyrénées (DR14) nous a accompagné dès le début dans le développement de l'XSYS. Le choix de la DR14 de mettre en valeur en 2017 l'expertise toulousaine dans la science des systèmes complexes est donc dans la continuité de cet accompagnement. Plusieurs actions sont lancées et d'autres sont prévues (<http://www.cnrs.fr/midi-pyrenees/a-la-une/article/vous-avez-dit-systemes-complexes>).

Le Petit illustré est un supplément à la Dépêche du Midi coédité par le CNRS. Le Petit Illustré Systèmes Complexes est le 7^{ème} d'une série qui a commencé en 2010. Dix sept articles de chercheurs

de SHS, SDV et SPI présentent de façon la plus accessible possible comment la complexité s'invite dans leur recherche.

Chaque semaine le Café du Quai (<http://www.quaidessavoirs.fr/cafes-debats#/?k=e1vc1l>) accueille une rencontre entre citoyens et chercheurs. Le 10 octobre 2017 de 18H à 19H, le Café sera organisé autour de deux interventions de chercheurs de l'XSYS, Michel Grossetti (sociologue) et Bertrand Jouve (mathématicien) pour un thème intitulé : « vous avez dit complexe ? ».

Le dimanche 4 février 2018 au Museum de Toulouse, un Kiosque-actus sera organisé autour de la complexité. Il s'agit d'une journée permettant au grand public de s'informer et d'échanger avec les scientifiques. L'XSYS est mobilisé autour de cet événement.

2. ESOF 2018 – Programme Science

EuroScience Open Forum 2018 se tiendra à Toulouse Cité Européenne des Sciences du 9 au 14 juillet 2018. Pour cette rencontre européenne de la science, l'XSYS a soutenu deux propositions de sessions au programme « Science » : « Social Worlds through Digital Humanities » et « Could the principles governing collective intelligence in animal groups be used to enhance collaboration and cooperation in human groups ? »

3. Museum

De nombreuses discussions et rencontres ont eu lieu avec la direction du Museum de Toulouse depuis 2014. Le Museum a d'ailleurs manifesté son intérêt pour le projet d'Institut Convergence. Nous réfléchissons à la façon dont il serait possible de décrypter tout au long de l'exposition permanente du Museum des éléments relatifs à la complexité du monde vivant. Le choix du Museum de présenter les relations Homme-Nature-Environnement se prête à une tel décryptage.

V. Perspectives

La liste des unités de recherche et entités non académiques partenaires de l'XSYS est au jour d'aujourd'hui celle qui a été définie autour du projet d'Institut Convergence. Il s'agit en fait de l'ensemble des entités ayant manifesté leur intérêt dans la dynamique en cours. A cette liste se sont ajoutés quelques partenaires non académiques.

Le bilan de ces 2 à 3 années de fonctionnement montre une communauté scientifique pluridisciplinaire bien mobilisée autour des questions de complexité. Des chercheurs en SHS, SDV et SPI se mobilisent pour répondre ensemble et dans le contexte de nos Thèmes de Recherche Transversaux à des Appels à Projets, participant ainsi à multiplier les échanges scientifiques dans le domaine de la complexité sur le site toulousain. Plutôt centré sur le milieu académique au début, cette dynamique commence à impliquer plus fortement les sphères non académiques. Le point de vue que nous avons adopté de faire entrer plus fortement les approches qualitatives dans les sciences de la complexité est un intérêt qui se révèle être largement partagé.

Si les chercheurs restent mobilisés et la dynamique scientifique forte, l'enjeu est toujours de dépasser la juxtaposition d'individualités pour créer un ensemble d'interactions plus structurées favorable à la production d'émergence scientifique. La reconnaissance d'un dispositif plus formel faciliterait cela et permettrait aussi d'être plus lisible vis à vis de nos partenaires socio-économiques et donc de construire plus facilement les partenariats. Après plus de deux ans de fonctionnement et un bilan largement positif, nous devons donc maintenant nous poser la question de la structure la plus adéquate pour permettre le développement de l'XSYS à la fois sur les 3 thèmes de recherche transversaux qui ont été définis et dans les dimensions d'ouverture vers les partenaires non académiques et vers les citoyens.