

Mars 2011

Proposition de communication pour le 8^e congrès de l'Union Européenne de Systémique.

***Hypergraphes et Systèmes Complexes,
application aux processus d'acquisition des
connaissances.***

Jean-Jacques Salone

Doctorant SE à l'Université de Provence, et laboratoire ADEF UMR

(et Professeur certifié de mathématiques, Ingénieur diplômé, Institut d'Optique Graduate school.)

Ma proposition de communication concerne la comparaison de processus d'acquisition de connaissances dans des situations d'enseignement (mathématiques et anglais langue vivante étrangère). L'approche retenue est une *approche systémique* dans laquelle le processus d'acquisition est vu comme une des dynamiques du système complexe constitué par l'enseignant et sa classe. L'outil mathématique que j'ai retenu pour modéliser ce système est *l'hypergraphe*. Initialement étudiés par Berge (Berge, 1970, *Graphes et Hypergraphes*, Dunod), les hypergraphes se situent à la fois dans la théorie des ensembles et dans la théorie des graphes.

Le premier système complexe défini dans ma recherche regroupe le professeur, les élèves et les objets de connaissance. Sa dynamique repose sur l'action conjointe dans la classe. Il permet une interprétation systémique de concepts issus de la didactique des mathématiques, comme la « transposition » (Chevallard, 1991, *La transposition didactique*, Ed. La Pensée Sauvage) ou la « dévolution » (Brousseau, 1998, *Théorie des situations didactiques*, Ed. La Pensée Sauvage).

Ce système inclut deux autres types de *systèmes complexes* : les sujets humains et les objets de connaissance. Leurs structures topologiques sont homéomorphes : sous-système des croyances et sous-système des pratiques personnelles pour les premiers, sous-système des théories et sous-système des pratiques sociales de référence pour les seconds.

Quelques exemples *d'analyse de processus* sont ensuite proposés : un débat argumentatif en mathématiques, une leçon d'anglais, un entretien avec un enseignant.

La communication proposée se terminera par une brève réflexion sur *l'usage des hypergraphes pour décrire les systèmes complexes*. Il s'agira tout d'abord d'assurer des fondements mathématiques cohérents (décompositions connexes, topologies non triviales, symétries et invariants, systèmes dynamiques,...) puis d'ouvrir quelques champs d'applications dans les sciences physiques et la philosophie.

Mots clefs : systèmes complexes, hypergraphes, didactique, connaissance et apprentissages.

Hypergraphs and Complex System, application to knowledge acquisition processes.

Salone Jean-Jacques,

PhD student University of Provence (France) and laboratory ADEF UMR P3,

(and certified teacher in mathematics, graduate

engineer of the «Institut d'Optique, France)

My proposed paper concerns the comparison of processes of knowledge acquisition in Mathematics or English teaching situations in France. The approach is systemic. The acquisition process is seen as a dynamic complex system involving the teacher and his class. The mathematical tool that I chose to model this system is the hypergraph. Initially studied by Berge (Berge (1970), *Graphes et Hypergraphes*, Dunod), hypergraphs are in both set theory and graph theory.

The first complex system gathers the teacher, the students and the learning objects. Its dynamics is based on joint action and collaborative learning in the classroom. It allows a systemic interpretation of some concepts stemming from mathematics education theories, such as transposition (Chevallard, (1991), *La transposition didactique*, Ed La Pensée Sauvage) or devolution (Brousseau (1998), *Theorie des situations didactiques*, Ed . La Pensée Sauvage).

This system includes two other types of complex systems: human beings and pieces of knowledge. Their topological structures are homeomorphic: subsystem of beliefs and subsystem of subjective practices for the former, subsystem of theories and subsystem of social practices for the latter.

Some examples of process analysis are then produced: an argumentative debate in mathematics, an english lesson, a dialogue with a teacher.

The proposed paper will conclude with a brief reflection about the use of hypergraphs in order to describe complex systems. It will first ensure consistent mathematical foundations (path-connections, non-trivial topologies, symmetries and invariants, dynamic systems ,...) and then open a few fields of applications in Physics and Philosophy.

Keywords: complex systems, hypergraphs, didactics, knowledge and learnings.