

## **Table ronde : les approches systémiques au service des sociétés**

Valérie GACOGNE

Docteur de l'Ecole Nationale des Ponts et chaussées;  
a créé la société Complexio spécialisée dans le développement de modèles de simulation  
informatiques outils d'aide à la décision;  
enseigne à La Sorbonne et à l'Ecole Centrale de Pékin;  
Secrétaire Générale de l'AFSCET

### **Modèles de simulation dynamiques et processus de décision**

Pourquoi recourir aujourd'hui à une approche systémique et au développement de modèles de simulation informatique dynamiques ?

L'approche systémique n'est-elle pas un mode de représentation de la réalité, une méthode par laquelle nous formalisons la représentation que nous nous faisons d'une réalité ? Dans le cadre de développement de modèles de simulation informatiques, l'approche systémique permet de modéliser la structure d'un système, en d'autres termes d'appréhender sa structure sous la forme de diagrammes représentant les relations d'influence entre variables et les multiples boucles de causalité qui interviennent. Ce mode de représentation visuel est une première étape dans la compréhension du fonctionnement du système étudié. La réalisation de diagrammes d'influence conduit en effet souvent à découvrir, à identifier d'autres interrelations dans le système, et à comprendre ainsi certains comportements qui pouvaient paraître contre-intuitifs.

Mais les phénomènes rétroactifs qui font intervenir des boucles multiples, des relations non linéaires<sup>1</sup>, et le plus souvent des délais ou retards augmentent la complexité d'évolution du système dans le temps. Cette complexité est souvent à l'origine d'une mauvaise perception intellectuelle des phénomènes et de leurs conséquences dans le temps, ou plus exactement d'une perception qui reste partielle. Nous avons, en effet, souvent tendance à ne considérer que les conséquences immédiates des événements. Une méthodologie de type Dynamique des Systèmes, qui a pour objet de créer des modèles de simulation informatiques, met ainsi en évidence d'une part la structure du système, et d'autre part les comportements dynamiques qui en résultent (et qui peuvent être multiples selon les valeurs initiales données aux paramètres et les perturbations infligées au système).

L'évolution d'un système peut être ainsi difficile à appréhender intellectuellement, et nécessite donc, dans un certain nombre de cas, pour en comprendre le comportement dans le temps de recourir à des modèles de simulation informatiques. Les simulations permettent d'explicitier le fonctionnement du système au cours du temps, mais aussi d'en améliorer la performance, d'atteindre des objectifs souhaitables, de remédier à des dysfonctionnements. Les simulations peuvent aussi conduire à modifier, parfois radicalement, notre perception de la réalité (ou la représentation que nous nous en faisons).

Ces modèles de simulation dynamiques offrent la possibilité de tester maints scénarios, parfois jamais observés par le passé, aident à décrypter des situations complexes, à prévoir des tendances. Ils sont des outils d'aide à la décision précieux dans un monde qui semble parfois devenir de plus en plus complexe et instable.

---

<sup>1</sup> Il s'agit d'une relation de non proportionnalité entre la cause et l'effet

## **Round table on systemic approaches applied to companies.**

Valerie GACOGNE

PhD from the *Ecole Nationale des Ponts et Chaussées*, founder of the Complexio company specializing in developing computer simulation models as tools for decision support, teacher at the *Sorbonne* and the *Ecole Centrale* of Beijing, secretary-general of the AFSCET<sup>1</sup>

### **Dynamic simulation models and the decision-making process**

Why is there today the need to use systemic approaches and to develop dynamic computer simulation models?

Isn't the systemic approach a mode of representation of reality, a method used to formalize our own representation of some reality? As part of the development of computer simulation models, a systemic approach enables to model the structure of a system, that is to say to better understand its structure using diagrams which represent the relations of influence between all the variables as well as the numerous causal loops involved. This visual mode of representation is the first step in understanding the functioning of the studied system. Drawing diagrams of influence often leads to the discovery and identification of other interrelations within that system thus permitting to understand some behaviours which could seem all but intuitive.

However, the retroactive phenomena - which involve multiple loops, non-linear relations<sup>2</sup> and most of the time extensions or delays – increase the system complexity of evolution through the time. This complexity often causes a poor intellectual perception of phenomena and their consequences over time, or rather a still partial perception. People do often tend to consider only the immediate consequences of events. A methodology such as System Dynamics aiming to create computer simulation models thus highlights both the system structure and the resulting dynamic behaviours (which may be multiple depending on the initial parameters values and the perturbations affecting the system). Hence, the evolution of a system may be hard to comprehend and understanding its behaviour over the time requires – in some cases – to use computer simulation models. Simulations do not only enable to explain how the system functions through the time but also to improve its performance, to achieve expected goals and to correct malfunctions. They may also lead to modify - sometimes utterly - our perception of reality (or our own representation of it).

These dynamic simulation models permit to test several scenari, sometimes never noticed or observed in the past, help in deciphering and interpreting complex situations, in foreseeing tendencies. They are valuable decision support tools in a world which sometimes seems to become more and more complex and unstable.

---

1 **NDT** : The AFSCET or *Association Française de Science des Systèmes Cybernétiques, Cognitifs Et Techniques* is the French Association of Systemics applied to Cybernetic, Cognitive and Technical systems.

2 Meaning that there is no proportional relation between cause and effect.

## **Mesa redonda : el enfoque sistémico al servicio de las empresas.**

Valérie GACOGNE

Doctor de la *Ecole Nationale des Ponts Et Chaussées*, fundadora de la compañía Complexio especializada en el desarrollo de modelos de simulación por ordenador como herramientas de apoyo a las decisiones, profesora en la *Sorbone* y en la *École Centrale* de Beijing; secretaria general de la AFSCET<sup>1</sup>

### **Modelos de simulación dinámicos y proceso de decisión**

¿Por qué hoy en día se recurre al enfoque sistémico y al desarrollo de modelos de simulación dinámicos por ordenador?

¿No es el enfoque sistémico un modo de representación de la realidad, un método por el cual se formaliza la representación de la realidad? Como parte del desarrollo de modelos de simulación por ordenador, el enfoque sistémico permite modelar la estructura de un sistema, es decir comprender su estructura usando diagramas que muestran la relación de influencia entre las variables y los múltiples lazos causales. Este modo de representación visual es la primera etapa en el entendimiento del funcionamiento del sistema estudiado. Realizar diagramas de influencia a menudo lleva a descubrir y identificar otras interrelaciones en el sistema y permite entender comportamientos que parecían ser contra-intuitivos.

Pero los fenómenos retroactivos que involucran múltiples lazos, relaciones no lineales<sup>2</sup>, y a menudo retrasos, aumentan la complejidad de la evolución del sistema a lo largo del tiempo. Esta complejidad es frecuentemente la causa de una mala percepción intelectual de los fenómenos y de sus consecuencias en el tiempo, o más bien de una percepción que sigue siendo únicamente parcial. De hecho, se suele considerar sólo las consecuencias inmediatas de los acontecimientos. Una metodología de tipo Dinámica de Sistemas, que tiene por objeto crear modelos de simulación por ordenador, pone de relieve la estructura del sistema y los comportamientos dinámicos resultantes (los cuales pueden ser múltiples según los valores iniciales de los parámetros y las perturbaciones impuestas al sistema). La evolución de un sistema puede ser difícil de entender y, en algunos casos, se requiere el uso de modelos de simulación por ordenador para comprender su comportamiento a lo largo del tiempo. Las simulaciones no solo permiten explicar cómo funciona el sistema en el tiempo sino también mejoran los resultados, permiten alcanzar las metas deseables y remediar a disfunciones. También pueden llevar a cambiar, a veces radicalmente, nuestra percepción de la realidad (o su representación).

Estos modelos de simulación dinámicos permiten probar muchos escenarios, algunos nunca antes vistos, y ayudan a descifrar situaciones complejas o a predecir tendencias. Son herramientas valiosas para apoyar las decisiones en un mundo que a veces parece volverse cada vez más complejo e inestable.

---

1 **NDT** : La AFSCET es la Asociación Francesa de Ciencia de los sistemas Cibernéticos, Cognoscitivos y Técnicos.

2 Es decir que no son relaciones de proporcionalidad entre causas y efectos.