

# Gestion d'un projet innovant : le bon équilibre entre augmentation et réduction de la complexité. Exemple du projet ANR Schopper

Bernard Quinio

CEROS, Université Paris Nanterre, 200 Av. de la République, 92000 Nanterre

[bquinio@parisnanterre.fr](mailto:bquinio@parisnanterre.fr)

Antoine Harfouche

CEROS, Université Paris Nanterre, 200 Av. de la République, 92000 Nanterre

[antoine.h@parisnanterre.fr](mailto:antoine.h@parisnanterre.fr)

Sana Rouis Skandrani

CEROS, Université Paris Nanterre, 200 Av. de la République, 92000 Nanterre

[sana.s@parisnanterre.fr](mailto:sana.s@parisnanterre.fr)

Rolande Marciniak

IDHES UMR 8533, 200 Av. de la République, 92000 Nanterre,

[rmarcini@parisnanterre.fr](mailto:rmarcini@parisnanterre.fr)

Le projet Schopper de l'ANR :

<http://schopper-anr.org/>

Le projet Schopper est un projet ANR de recherche qui étudie l'usage de l'intelligence artificielle et de la visualisation 3D au service de la recherche en archéologie. Ce projet dont l'objectif est de créer des innovations technologiques et d'usages, est complexe. L'équipe du Ceros, travaillant sur ce projet, a dû mettre en place des dispositifs techniques mais surtout organisationnels pour tenter de maîtriser cette complexité et ainsi espérer créer des innovations attendues. La question de la pérennité des dispositifs organisationnels mis en place dans le cadre du projet se pose ; où que reste-t'il après un projet innovant.

## La gestion face à la complexité

La complexité est une problématique de gestion souvent abordée et ceci dans de multiples domaines (Journé et al. 2012). Mais les contours de ce concept restent mouvants. Nous proposons de revenir aux cadres de la théorie générale des systèmes puis de Hebert Simon et d'Edgard Morin pour en dresser un rapide panorama.

La Théorie générale des systèmes permet de représenter toutes organisations comme un système selon la figure ci-dessous (Ermes 1994).

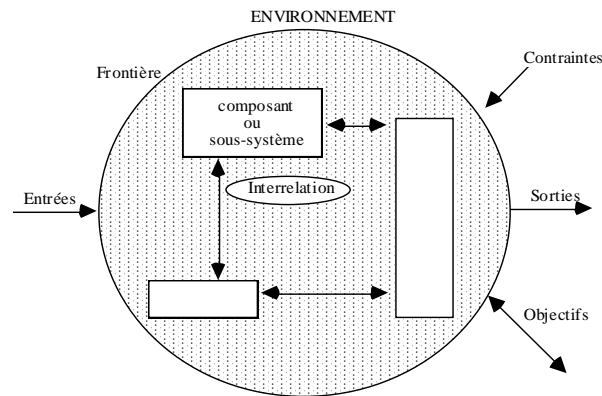


Figure 1 : modèle général des systèmes

Sur cette base, on qualifiera de complexe :

- Un système qui a de nombreux composants (ou sous-systèmes) et de nombreuses interactions entre ces composants (ou sous-systèmes) qui ne sont pas toutes de type linéaires ;
- Un système organisé, adaptatif et ouvert sur un environnement incertain (dont l'évolution ne peut être entièrement déterminée).
- Un système qui présente des propriétés émergentes (non liées à un ou plusieurs composants)

Herbert Simon a défini un système complexe comme « *one made up of a large number of parts that interact in a non-simple way. In such systems, the whole is more than the sum of the parts, at least in the important pragmatic sense that, given the properties of the parts and the laws of their interaction, it is not a trivial matter to infer the properties of the whole* » (H. Simon 1962).

Pour Edgard Morin le paradigme de la complexité consiste à relier pour comprendre que « *Ce qu'il y a de complexe dans toute organisation, c'est qu'elle produit des qualités qui n'existent pas dans les parties constitutives des systèmes* » (Edgar Morin Unesco 8 décembre 2016).

Les théories de la complexité, qui étudient les systèmes complexes, sont issues de trois grandes familles (non présentées ici) :

- Sciences de la complexité
- Cybernétique organisationnelle
- Système adaptatifs complexes

Ces trois familles de science se retrouvent sur quatre points communs, rejet de la linéarité, émergence, auto-organisation, évolution, qui permettent d'appréhender les quatre dimensions de la complexité

En effet, si on discerne toujours deux types de complexité, l'externe liée à l'environnement (peu maîtrisable) et l'interne (plus gérable), toutes les deux ont quatre dimensions communes (De Toni et De zan 2016) :

- L'interdépendance des composants
- La diversité des composants

- L'incertitude sur les composants et les objectifs
- La dynamique : c'est-à-dire la fréquence, la rapidité et la prévisibilité ou non des changements d'états.

La question clefs posé dans les organisations est l'accord ou le « fit » entre la complexité externe qui entre dans l'organisation et la complexité interne souhaitée ou subie à l'intérieur de l'organisation.

Globalement deux approches peuvent être suivies pour gérer la complexité dans une organisation : soit augmenter la complexité interne pour qu'elle soit en accord avec la complexité externe, soit refuser la complexité externe en la diminuant (De Toni et De Zan 2016).

La première approche est liée à la loi de la variété requise qui stipule qu'un système ne peut être contrôlé que par un système de même niveau de complexité. Si vous mettez en place un tableau de bord avec deux indicateurs binaires (oui / non), vous ne pourrez gérer qu'un système ayant quatre états différents. Si votre système est plus complexe, vous devez augmenter la complexité de votre tableau de bord : plus d'indicateurs, plus de valeurs discrètes possibles, plus de valeurs continues possibles.

Plusieurs études ont montré que la performance de l'organisation va croître en fonction de la complexité interne jusqu'à un certain seuil puis va se dégrader (Davis et al. 2009). Ceci résulte du principe ci-dessus. En améliorant le « fit » entre la complexité externe et la complexité interne en faisant croître cette dernière, on améliore l'adaptation de l'organisation jusqu'au moment où la complexité interne devient trop difficile à gérer et détruit de la performance : c'est le dilemme de la complexité.

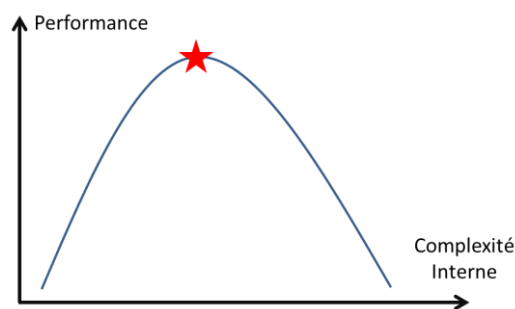


Figure 2 : Dilemme de la complexité pour les organisation

La deuxième approche, réduire la complexité, est mise en œuvre par différents dispositifs permettant de filtrer les entrants de l'environnement. Par exemple, je vais limiter les choix possibles des clients en imposant un catalogue de produits stabilisé.

Les organisations ont donc pour challenge A) d'identifier le seuil maximum de complexité interne gérable dans un environnement donné B) de se doter d'outil permettant de réguler la complexité interne pour trouver le bon « fit ».

### Pas d'innovation sans complexité

L'innovation est aujourd'hui vue comme liée à la transformation numérique des organisations (Barlatier 2016). Les biens et services sont devenus des systèmes complexes informatisés qui

offrent une multitude de fonctionnalités qui seront petit à petit découvertes par les usages. Du fait de la complexité de l'anticipation de ces usages liés aux technologies numériques et de leur malléabilité (Nylén et Holmström, 2015), les processus d'innovation numériques sont dynamiques, incertains, non linéaires et ouverts. On retrouve bien là les quatre dimensions de la complexité.

La maîtrise de la complexité est donc indispensable pour atteindre les innovations envisagées. C'est une des objectifs du management de projet en environnement complexe.

## Les projets et la complexité

Même si le management de projet s'est construit sur un paradigme normatif, positiviste et réductionniste (Cooke-Davies et al. 2007), la prise en compte de la complexité dans ce domaine a donné lieu à de nombreux travaux mais il reste des ambiguïtés à lever (Gerald, Maylor & Williams, 2011). De nombreuses études ont permis de définir les caractéristiques d'un projet qui entraîne de la complexité ou des profils de complexité pour les projets (Kiridena & sense 2016 ; Bosch-Rekveltdt et al. 2011). D'autres proposent de revisiter le management de projet avec l'apport des sciences de la complexité notamment le Complex Responsive Process (Stacey 2001).

Pour donner un seul exemple, lorsque dans un projet on souhaite accroître les interactions entre des acteurs différents, il est nécessaire d'améliorer la communication ce qui demande l'élaboration de dictionnaires sémantiques ou la médiation de symboles. De plus, l'interaction étant liée au pouvoir des acteurs en présence, en intensifiant les interactions on va avoir un effet sur les jeux de pouvoir. Ce qui semble simple et linéaire (augmenter les interactions entre un nombre finis d'acteurs) devient incertain et dynamique.

Les deux modes de gestion de la complexité dans les organisations, l'accroître ou la réduire, se retrouvent dans le management de projet face à la complexité. Cela se traduit notamment par le choix entre des méthodes de développement agile (accroissement de la complexité) ou des méthodes de développement structurée (diminution de la complexité) (Batra et al. 2010). Les dernières évolutions du management de projet face à la complexité tendent vers des approches hybrides qui mixent les outils de développement pour augmenter la performance (Labarrère et al. 2016)

## Le projet Schopper : un projet complexe et innovant

Le projet SCHOPPER regroupe 4 partenaires français (deux laboratoires de recherche et deux entreprises innovantes) et 2 étrangers autour d'un enjeu commun : la création de solutions technologiques innovantes pour développer des recherches sur les comportements grâce à une mise en commun d'outils, de données et de savoir-faire existants :

- la base de données du CERP (laboratoire d'archéologie) mémorise 50 ans de fouilles avec une méthodologie structurée et les études multidisciplinaires menées sur le site,
- le Moteur d'Intelligence Artificielle de Craft ai., fondé sur des approches d'apprentissage automatique pour le traitement de la donnée appliquée en temps réel et en continu,
- les outils technologiques immersifs d'Immersion Tools qui travaille depuis 2007 dans le domaine de la simulation physique et les interactions entre univers tangibles et univers virtuels. L'axe de travail de l'entreprise étant de développer des outils capables

d'offrir à n'importe qui la possibilité d'associer simplement à une présentation quelle qu'elle soit, la valeur expérientielle offerte par la réalité augmentée ou la réalité virtuelle.

- Les compétences d'intégration et la méthode d'analyse des interactions dans les RSV (Réseaux Sociaux Vituels ou plates-formes numériques collaboratives) du CEROS (laboratoire de gestion).

Sur cette base, l'objectif est de réaliser un "simulateur SCHOPPER" qui permettra de valider des comportements des hommes préhistoriques étudiés dans un environnement immersif reconstitué. Ce simulateur sera le résultat final de deux plates-formes en interaction :

- la première fondée sur la base de données du CERP et le moteur d'IA de Craft ai. permettra de générer et exploiter des règles de comportement
- la deuxième réalisée sur la base de données du CERP et des outils d'immersion d'Immersion Tools permettra de simuler l'environnement préhistorique et de recevoir les règles de comportement générées pour les expérimenter sous la forme de simulations.

Le projet Schopper est complexe selon les dimensions évoquées ci-dessus et il doit déboucher sur des innovations techniques (IA et 3D), organisationnelle (travail coopératif) et humaine (création et partage de connaissances scientifiques).

### La gestion de projet mise en place pour gérer la complexité

L'environnement du projet (technique, économique, politique) est complexe. Sans détailler tous les points, la complexité interne est forte : les outils techniques utilisés (Moteur d'IA et simulation immersive) ne sont stabilisés ni dans leurs composants, ni dans leurs fonctions ni dans leurs usages. Les deux entreprises innovantes travaillent en mode startup dans un écosystème mouvant. Les deux laboratoires de recherche ont des contraintes fortes et doivent faire face à des injonctions paradoxales de leurs tutelles. Le consortium des quatre partenaires doit fonctionner dans le cadre de l'ANR tout en laissant de l'autonomie à chacun. Les attendus du projet sont peu définis car totalement nouveau et leur atteinte fait appel à des compétences nombreuses, très différentes et en interactions fortes.

Dans le cadre du projet Schopper, nous sommes confrontés au dilemme de la complexité : faut-il augmenter ou réduire la complexité du projet pour traiter correctement la complexité de l'environnement et des attendus.

En observant la pratique sur 8 mois de travail, on voit que des dispositifs d'augmentation et de diminution de complexité ont été successivement ou parallèlement menés. Les évolutions se produisant en réaction à l'évolution du projet et à la mesure des performances.

Le tableau ci-dessous décrit sommairement ces évolutions.

Tableau 1 : les évolutions dans la gestion de la complexité

Actions mise en œuvre	Pour la complexité	Effet positif attendus	Effets négatifs poussant à évoluer
Structuration forte du projet et du consortium pour le dépôt ANR	Diminution	Etre sélectionné, montrer la crédibilité du consortium et ses compétences	Rigidité des outils de suivi et de contrôle.
Mise en place d'une démarche agile par sprint de recherche	Augmenter	Accélérer les interactions entre les partenaires	Perte de temps dans les échanges. Faible implication
Mise en place d'un mode opératoire pour les tests	Diminuer	Favoriser les échanges directs entre les archéologues et les spécialistes IA. Accélérer	RAS
Modification de l'organisation interne du CERP	augmenter	Produire des connaissances inter-disciplines indispensables eu projet	Confrontation parfois fortes entre les disciplines. Manque de productivité dans les réunions.
Utilisation de Mind mapping pour les connaissances tacites	Diminuer	Favoriser l'extraction des connaissances tacites individuelles pour préparer l'agrégation collective	RAS
Séminaire de recherche sur le terrain	Augmenter	Améliorer les échanges informels entre les partenaires et faire monter en compétences techniques les archéologues	Difficultés avec les partenaires techniques

Nous ne sommes donc pas dans le cadre de la courbe du dilemme de la complexité des organisations (figure 2) mais dans une évolution plus complexe représentée dans la figure 3 ci-dessous.

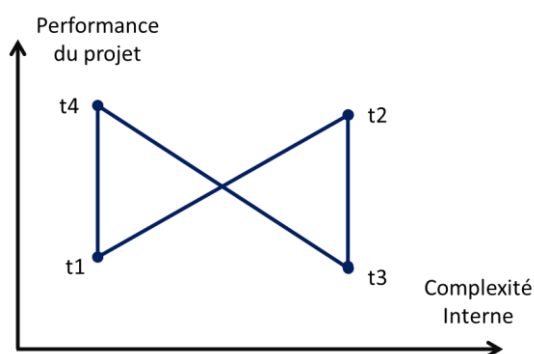


Figure 3 : Effet Papillons de la complexité sur les projets

Dans un premier temps (t1), on a augmenté la complexité des méthodes et outils de gestion de projet et la performance a elle aussi augmenté (mesurable en coût, qualité, délai). Puis (t2) la performance c'est dégradée (retard et patinage dans l'avancement). Cela nous a amené à réduire la complexité du projet (t3) et la performance a de nouveau augmentée. Et ainsi de suite, pour former cette figure que nous appellerons « effet Papillon » en références aux travaux de Lorenz (Lorenz 1963).

## Conclusion discussion

La gestion de la complexité dans un projet innovant demande de jouer avec tact sur des leviers d'augmentation ou de réduction de la complexité pour s'adapter à l'environnement. Utiliser des approches trop structurées rigidifie le projet et freine l'innovation. Mais d'un autre côté, les approches agiles et moins formalisées peuvent faire perdre du temps et entraîner une baisse d'efficacité dans l'avancement.

C'est bien par un accord harmonieux entre augmentation et diminution de la complexité que l'on pourra améliorer la performance des projets d'innovation. On observe alors une évolution non linéaire du projet qui est très compliquée à suivre avec les outils classiques du domaine.

Un projet est une structure temporaire faite pour créer une réalité avenir dans une organisation. Lorsqu'on modifie les modes de travail, d'organisation ou d'interactions par le projet, on peut se demander si ces modifications perdureront après la fin de ce dernier. Autrement dit, un projet d'innovation demande, pour les acteurs, de modifier leurs modes d'organisation pour être plus agiles. Mais une fois le projet terminé, que deviennent ces modes de travail ? Sont-ils vraiment plus performants pour faire vivre au quotidien les structures ? Si ce n'est pas le cas, doit-on encore et toujours séparer l'innovateur - créateur et le gestionnaire - producteur ?

## Bibliographie

- Barlatier, P. (2016). Management de l'innovation et nouvelle ère numérique: Enjeux et perspectives. *Revue française de gestion*, 254,(1), 55-63. doi:10.3166/rfg.2016.00009.
- Batra, Dinesh; Xia, Weidong; VanderMeer, Debra; and Dutta, Kaushik (2010) "Balancing Agile and Structured Development Approaches to Successfully Manage Large Distributed Software Projects: A Case Study from the Cruise Line Industry," *Communications of the Association for Information Systems: Vol. 27* , Article 21.
- Bosch-Rekveltda M., Jongkindb Y., Mooia H., Bakkerc H., Verbraeckb A. (2011) "Grasping project complexity in large engineering projects: The TOE (Technical, Organizational and Environmental) framework"; *International Journal of Project Management* 29 (2011) 728-739
- Cooke-Davies, T. J., Cicmil, S. J. K., Crawford, L. H. & Richardson, K. (2007). We're not in Kansas anymore, Toto: Mapping the strange landscape of complexity theory, and its relationship to project management. *Project management journal*, 38(2), 50-61.
- Davis P. J., Eisenhardt K. M., Bingham C. B. (2009). "Optimal Structure, Market Dynamism, and the Strategy of Simple Rules", *Administrative Science Quarterly*, 54(3): 413-452.
- De toni A. F., De Zan G. (2016) « The complexity dilemma: Three tips for dealing with complexity in organizations »; *Emergence: Complexity and Organization*. 2016 Dec 31 [last modified: 2017 Feb 5]. Edition 1. doi: 10.emerg/10.17357.07fe39436a22d4985cc449a65f551b3b
- Ermes 1994 « Systèmes d'information : la perspective du management » ouvrage collectif enseignants du département ITEM de l'ESCP (Masson, Paris 1994).
- Geraldi, J., Maylor, H., & Williams, T., (2011). Now, let's make it really complex (complicated): A systematic review of the complexities of projects. *International Journal of Operations and Production Management*, 31(9), 966-990.
- Journé B., Grimand A., Garreau L. (2012) « FACE À LA COMPLEXITÉ. ILLUSIONS, AUDACES, HUMILITÉS » ;Lavoisier | « Revue française de gestion » ; 2012/4 N° 223 | pages 15 à 25
- Kiridena S., Sense A. (2016) Profiling Project Complexity: Insights from Complexity Science and Project Management Literature; *Project Management Journal*, Vol. 47, No. 6, 56-74

- Labarrère A., Gueugnon J.F., Marciniak R. « Structure hybride de management de projet : une étude de cas dans le secteur bancaire » Pre-Icis 2016
- Lorenz, Edward N. (1963). Deterministic nonperiodic flow. /. Atmospheric Sciences. 20, 130-141
- Nylén D. et Holmström J. (2015). “Digital innovation strategy: A framework for diagnosing and improving digital product and service innovation”, Business Horizons, vol. 58, p. 57-67.
- Simon, H. A. (1962), “The Architecture of Complexity”, Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 106, No. 6, pp. 467-482.
- Stacey, R. D. (2001). Complex responsive processes in organizations. Learning and knowledge creation. London and New York: Routledge.