



**HAL**  
open science

## Réorganisation d'un projet complexe par ses risques - Axes d'optimisation observés via la clustérisation

Catherine Pointurier, Franck Marle

### ► To cite this version:

Catherine Pointurier, Franck Marle. Réorganisation d'un projet complexe par ses risques - Axes d'optimisation observés via la clustérisation. Congrès Lambda Mu 20 de Maîtrise des Risques et de Sécurité de Fonctionnement, Oct 2016, St-Malo, France. hal-01439241

**HAL Id: hal-01439241**

**<https://hal.science/hal-01439241>**

Submitted on 4 Oct 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Réorganisation d'un projet complexe par ses risques

## Axes d'optimisation observés via la clustérisation

### Auteurs

Catherine POINTURIER  
Service Ingénierie Système  
Centre DAM-Ile-de-France  
Bruyères le Châtel  
91297 Arpajon Cedex

Franck MARLE  
Laboratoire Génie Industriel  
CentraleSupélec  
Grande Voie des Vignes  
92295 Châtenay-Malabry Cedex

### Objectifs

Une méthodologie de regroupement des risques par affinités selon leurs interdépendances a été présentée au  $\lambda\mu 19$  : « Pilotage d'un projet complexe par ses risques : construction et exploitation d'une matrice d'affinité » (Pointurier et al. 2014). Il avait été montré que, couplée à l'estimation classique de la maîtrise des risques projet, cette méthodologie pouvait s'avérer être un moyen performant d'aide à la décision pour optimiser l'organisation d'un projet. Sur la base de ces résultats, nous avons continué l'exploitation des données et l'affinage des algorithmes en poursuivant trois objectifs :

- optimiser la maîtrise des interfaces entre acteurs au sein du projet, en augmentant les interfaces internes au sein des groupes et en limitant les interfaces externes entre les groupes, ces dernières étant forcément plus complexes et chronophages dans leur gestion,
- limiter la dispersion des types d'impact dans les clusters proposés, contrairement à ce qui était observé dans les sous-systèmes d'origine, où tous les impacts étaient représentés dans chaque sous-système,
- cibler la fonction transverse « sûreté » spécifiquement sur quelques clusters, contrairement à ce qui était observé sur les sous-systèmes où cette fonction était représentée de façon quasi statistique par rapport au nombre de risques contenu dans chaque groupe.

### Contexte du projet étudié

Le projet support sur lequel porte la présente communication, projet de construction d'installations nucléaires pour lequel la composante sûreté nucléaire est fondamentale et structurante, est compliqué technologiquement, innovant, se déploie sur cinq sites différents et fait appel à plusieurs directions du CEA ainsi qu'à un industriel incontournable, tous avec des cultures projet différentes.

Le projet est organisé en cinq entités :

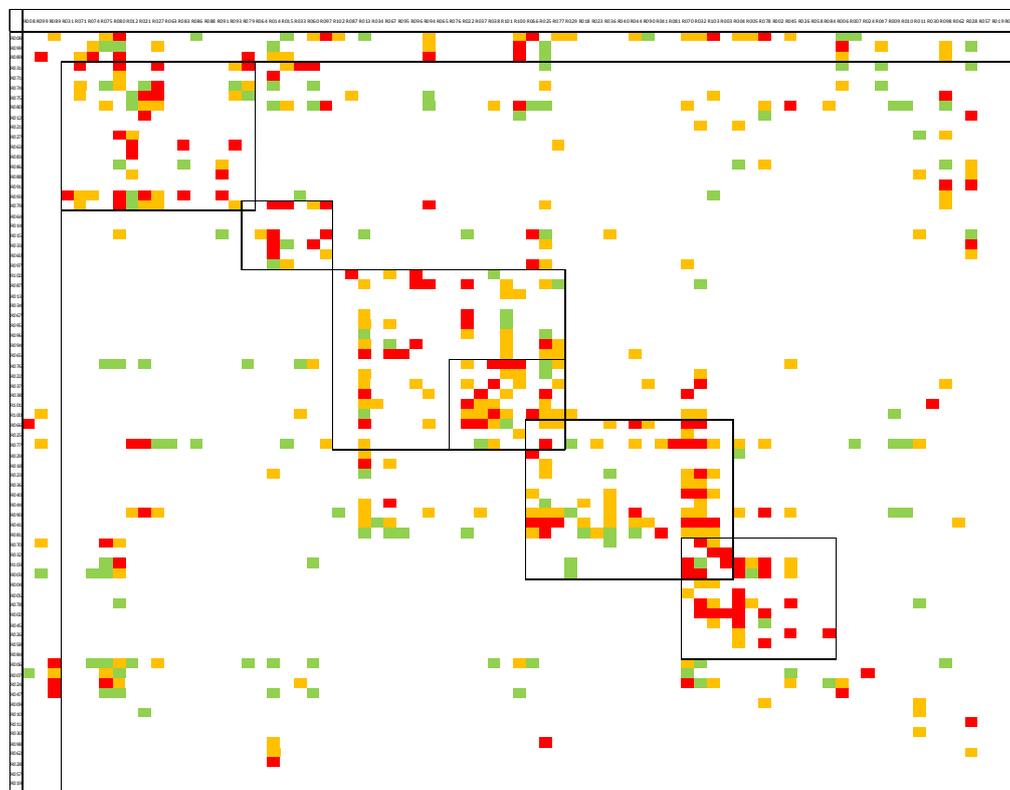
- trois sous-systèmes (SS1, SS2 et SS3), chacun assimilable à un mini-projet ; SS1 et SS2 sont fortement interfacés tandis que SS3 est plus autonome,
- un niveau système (SYS) dédié au pilotage de l'ensemble du projet,
- une entité extérieure au projet (EXT) qui regroupe les aléas susceptibles d'impacter le projet.

L'approche initiée en 2012 (Marle & Vidal 2012) a été mise en application en 2013 sur le projet du CEA et a abouti à la construction d'une matrice risques/risques qui a mis en évidence tous les liens de cause à effet entre les risques (Pointurier et al. 2014) : chaque case de couleur indique l'existence d'un lien, la couleur informe sur la force du lien (vert faible, orange moyen et rouge fort) [Fig. 1].



[Fig. 1] Matrice risques/risques dans l'organisation initiale du projet

La clustérisation a proposé une réorganisation du projet et identifié cinq clusters dans lesquels ne sont pas intégrés 3 risques totalement transverses au projet (qui pourraient appartenir à chaque cluster) et 14 risques peu liés. A noter que 8 risques sont présents dans deux clusters [Fig.2].



[Fig. 2] Matrice risques/risques résultant de la clustérisation

La densité des interactions entre risques est nettement plus accentuée dans les clusters, non seulement car ils regroupent par construction les éléments les plus reliés entre eux, mais également car sont exclus des clusters les risques qui ne méritent pas d'être intégrés en termes d'interdépendance (ce qui ne signifie pas que ces risques ne doivent pas être traités individuellement).

Dans le travail mené en 2015 et présenté dans cette communication, nous avons cherché :

1. à regarder l'impact de l'organisation du projet sur les interfaces entre les propriétaires de risques,
2. à confronter le résultat de l'estimation des impacts de chaque risque sur le cadrage du projet (processus standard d'analyse de risque projet) aux deux organisations projet : l'organisation du projet initiale par système et sous-systèmes et la réorganisation du projet par clustérisation,
3. à confronter le poids de la fonction transverse sûreté dans chaque entité de chaque organisation.

Chaque élément du travail est développé ci-dessous, avec à chaque fois, l'enchaînement de la méthode proposée et du résultat obtenu.

## 1- Maîtrise des interfaces entre propriétaires de risques

Que le projet soit décomposé en éléments liés au produit, en phases ou en entités purement organisationnelles, il y aura toujours de nombreuses interactions entre les acteurs qui n'appartiennent pas à une même entité, ce qui génère un risque de mauvaise communication, de mauvaise coordination ou de prise de décisions non optimales. Pour faire face aux situations complexes, la manière dont les acteurs du projet sont organisés est cruciale pour déterminer comment ils pourront faire face collectivement aux difficultés rencontrées (Mehr & Tumer 2006). En particulier, il paraît pertinent de distinguer les interfaces entre deux acteurs des interfaces entre deux risques gérés par le même acteur (Morel & Ramanujam 1999).

### Méthode

Notre approche de clustérisation, basée sur les interdépendances entre les risques, montre qu'elle contribue à maximiser les interactions à l'intérieur de chaque groupe (INTRA) au détriment des interactions entre groupes (INTER). Comme les risques sont reliés à des acteurs, elle contribue indirectement à redéfinir l'organisation projet autour de la thématique des risques et de leurs interdépendances (Rushton et al. 2002). Ceci augmente ainsi la capacité organisationnelle (communication et coordination des acteurs en interaction) et réduisant la propagation potentielle des risques (Van Bossuyt et al. 2013).

De plus, elle permet de différencier les interdépendances pour lesquelles c'est le même acteur qui gère les deux risques concernés de celles où deux acteurs différents sont à chaque bout de l'interdépendance (Millhiser et al. 2011). Cela est important car les interdépendances les plus dangereuses en termes de risque de non coordination et de non prise en compte de l'autre sont celles qui se situent entre deux acteurs différents positionnés dans des structures différentes (dans l'organisation initiale projet comme dans la réorganisation par clusters)(Worren 2012). Dans le cas où c'est le même acteur, et même si les deux risques sont dans des entités ou clusters différents, la personne est supposée pouvoir faire la connexion naturellement.

On peut donc considérer cet indicateur comme une conséquence du clustering, qui pourrait même devenir un objectif en tant que tel : **minimiser les interdépendances entre deux acteurs différents qui sont entre deux clusters (INTER).**

### Résultats

Dans le cadre de notre projet, on constate que le clustering divise par 2 le montant des interdépendances INTER entre acteurs différents, sans modifier les interactions mono-acteur.

Orga initiale	INTRA	INTER	
même acteur	320	0	320
entre 2 acteurs	848	2 236	3 084
	1 168	2 236	

[Fig. 3a] Organisation initiale

Clustérisation	INTRA	INTER	
même acteur	320	0	320
entre 2 acteurs	2 038	1 046	3 084
	2 358	1 046	

[Fig. 3b] Réorganisation par clusters

[Fig. 3a et 3b] Evaluation des interdépendances INTRA et INTER entre deux acteurs différents et pour un même acteur dans les deux organisations étudiées

## 2- Corrélation entre les impacts et les groupes

Le but de cette étude est de comparer la répartition de chaque impact (coûts, délais, performances) au sein de chaque groupe (entité dans l'organisation initiale ou clusters après clustérisation) et de constater si on observe une différence de répartition entre les deux approches, qui serait directement imputable à la prise en compte ou non de l'interdépendance des risques au sein du projet.

Selon ce qui sera constaté, on pourra intégrer cette donnée sur les impacts comme un objectif ou une contrainte dans l'algorithme de clustering.

### Méthode

Dans le processus classique de maîtrise des risques projet, chaque risque est évalué selon différents critères : sa probabilité d'apparition, les éventuels impacts qu'il peut générer sur le cadrage du projet (tenue du budget, respect du planning et conformité aux exigences). Dans ce travail, nous n'avons pas traité la probabilité mais nous avons estimé, pour chaque risque, de façon qualitative (valeur 0, 1, 2 ou 3) les impacts sur les coûts, sur les délais et sur la performance en ne prenant en compte que le premier impact (Pointurier, 2016). Cela se fait donc sans évaluer les éventuels impacts indirects qui en découlent, par exemple un retard pris en tant que premier impact génère souvent des surcoûts.

Nous avons ensuite comparé la somme de chaque impact obtenue dans les cinq groupes initiaux (SYS, EXT, SS1, SS2 et SS3) et les six groupes issus de la clustérisation (C1, C2, C3, C4, C5 et HC).

### Résultats

Les tableaux ci-dessous [Tableau 1] et [Tableau 2] synthétisent l'évaluation des impacts sur le cadrage (coûts, délais et performances ou CDP) et la comparaison avec l'impact moyen ou « poids statistique » qui est directement proportionnel au nombre de risque, et ce pour chaque groupe dans chaque organisation étudiée (exemple pour les coûts pour le SS2 :  $35/77 \times 19 = 8,6$  à comparer avec la valeur réellement mesurée de 6, soit une valeur réelle inférieure de 44% à la valeur statistique proportionnelle).

Groupes	Nombre de risques	1 <sup>er</sup> impact sur les coûts	Poids statistique sur les coûts	Impact sur les délais	Poids statistique sur les délais	Impact sur la performance	Poids statistique sur les perfos
EXT	13	1	5,9 [-83%]	19	8,6 [+121%]	6	7,9 [-24%]
SYS	10	14	4,5 [+211%]	3	6,6 [-55%]	5	6,1 [-18%]
SS1	13	0	5,9 [-100%]	6	8,6 [-30%]	12	7,9 [+20%]
SS2	19	6	8,6 [-44%]	16	12,6 [+27%]	13	11,6 [+12%]
SS3	22	14	10 [+40%]	7	14,6 [-52%]	11	13,4 [-18%]
	77	35	35	51	51	47	47
		35/77=0,45 impact coût moyen pour un risque		51/77=0,66 impact délais moyen pour un risque		47/77=0,61 impact perfos moyen pour un risque	

Tableau 1 : analyse de l'impact CDP pour chaque groupe dans l'organisation initiale

Groupes	Nombre de risques	1 <sup>er</sup> impact sur les coûts	Poids statistique sur les coûts	Impact sur les délais	Poids statistique sur les délais	Impact sur la performance	Poids statistique sur les perfos
C1	15	0	8,3 [-100%]	6	10,2 [-41%]	19	8,5 [+124%]
C2	7	4	3,9 [+2%]	0	4,8 [-100%]	10	4 [+150%]
C3	18	11	10 [+10%]	3	12,3 [-76%]	1	10,2 [-90%]
C4	16	20	8,8 [+127%]	20	10,9 [+83%]	1	9 [-89%]
C5	12	10	6,6 [+20%]	23	8,2 [+180%]	0	6,8 [-100%]
HC	17	2	9,4 [-78%]	6	11,6 [-48%]	17	9,6 [+77%]
	77 + 8	47	47	58	58	48	48
	+10%	+34%		+14%		+2%	
		47/85=0,55 impact coût moyen pour un risque		58/85=0,68 impact délais moyen pour un risque		48/85=0,56 impact perfos moyen pour un risque	

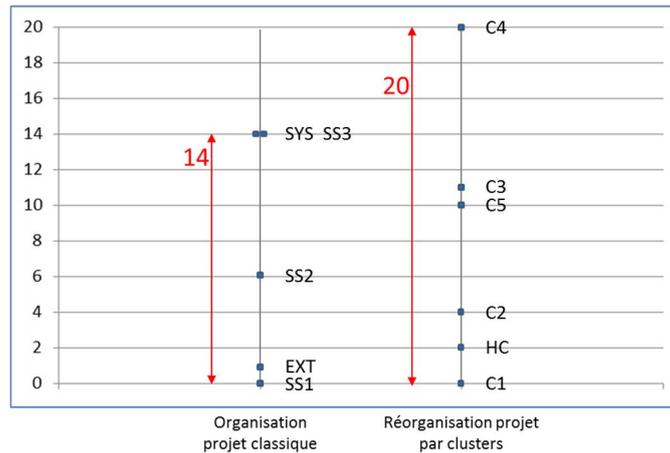
Tableau 2 : analyse de l'impact CDP pour chaque groupe dans la réorganisation par clustérisation

Les écarts significatifs (écarts supérieurs à -60% ou à +75%) entre l'impact évalué et l'impact moyen sont sur fond jaune : quatre cas sur quinze (26%) dans l'organisation initiale (dont trois cas pour les coûts) contre treize cas sur dix-huit (72%) dans la réorganisation par clustérisation.

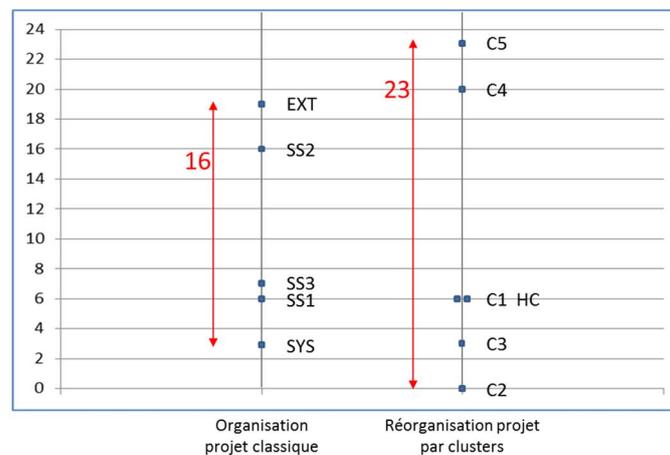
Les huit risques présents dans deux clusters impactent de façon quasiment proportionnelle les délais (+14% pour ces 8 risques qui sont la cause d'une augmentation du portefeuille de risques de 10%), impactent peu la performance (+2%) et particulièrement les coûts (+34%) : ce sont principalement des risques d'ordre stratégique et financier [Tableau 2].

On constate un net éclatement de la répartition des premiers impacts dans la nouvelle organisation issue de la clustérisation, notamment pour le critère « performances » [Fig. 4].

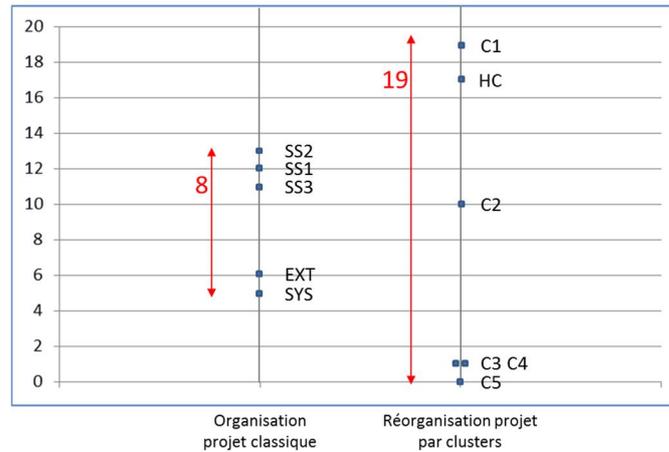
Répartition du 1<sup>er</sup> impact sur les coûts



Répartition du 1<sup>er</sup> impact sur les délais



Répartition du 1<sup>er</sup> impact sur les performances



[Fig. 4] Comparaison de la répartition de la valeur des premiers impacts pour chaque critère quantifié (coûts, délais et performances) entre les deux organisations étudiées

En conclusion, regrouper les acteurs d'un projet selon les risques qu'ils partagent et non à partir d'une organisation hiérarchique donnée, permet notamment de regrouper des acteurs qui vont être amenés à traiter ensemble les mêmes types d'impacts, ce qui est la garantie d'une vision d'experts partagée, avec par conséquent une homogénéité, une mise en cohérence et donc une efficacité dans le traitement des actions de maîtrise face à des risques intimement liés qui seront traités ensemble.

### 3- Représentation de la fonction « Sûreté » dans les groupes proposés

Les exigences de sûreté sont souvent perçues comme des contraintes, des mesures surdimensionnées qui coûtent cher et qui sont subies par les équipes comme une dictature. Dans la réalité du projet, la sûreté est un véritable fil rouge structurant le projet qu'on se doit de prendre en compte. La même logique que pour les impacts coûts, délais et performances [§.2] a été appliquée pour évaluer le poids de la fonction transverse « sûreté » dans chaque groupe de chaque organisation étudiée. L'objectif est de regrouper les risques concernés par la sûreté et de les confier aux experts de façon à ne pas ajouter d'entropie dans les études, les décisions et les différents échanges.

#### Méthode

La méthode est assez similaire au point précédent. Néanmoins, on ne se préoccupe pas ici de la notion de « premier impact » : la fonction transverse est une donnée à prendre en compte ou non. Si c'est le cas, il suffit d'évaluer son implication (« peu », « modéré » ou « fort » avec respectivement les valeurs 1, 2 et 3).

#### Résultats

Le tableau ci-dessous [Tableau 3] synthétise l'évaluation de l'impact de la fonction transverse « sûreté » et sa comparaison avec l'impact moyen (proportionnel au nombre de risque) pour chaque groupe dans chaque organisation étudiée.

Quand on compare le poids de la sûreté dans chaque groupe (entités issues de l'organisation initiale du projet et clusters) au poids statistique calculé en fonction du nombre de risques dans chaque groupe (poids statistique par risque : 1,065 dans l'organisation initiale et 1,071 dans la structure issue de la clustérisation), on constate que le poids réel de la sûreté dans les entités issues de l'organisation initiale est très proche du poids statistique, contrairement à ce qui est observé dans les clusters.

Groupes	Nombre risques	Poids réel de la sûreté	Poids statistique de la sûreté	Ecart en %	Groupes	Nombre risques	Poids réel de la sûreté	Poids statistique de la sûreté	Ecart en %
EXT	13	12	13,8	[-13%]	C1	15	29	16,1	[+80%]
SYS	10	11	10,7	[+3%]	C2	7	8	7,5	[+7%]
SS1	13	16	13,8	[+16%]	C3	18	22	19,2	[+15%]
SS2	19	22	20,3	[+8%]	C4	16	21	17,1	[+23%]
SS3	22	21	23,4	[-10%]	C5	12	0	12,9	[-100%]
					HC	17	11	18,2	[-40%]
	77	82	82	<10>		85	91	91	<44>
						(+10%)	(+11%)		
	82/77 = 1,065				91/85 = 1,071				

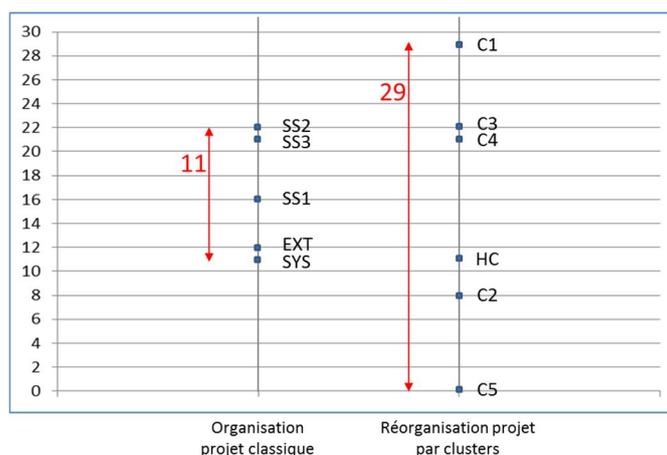
Tableau 3 : analyse de l'impact sûreté pour chaque groupe dans chaque organisation

Les écarts significatifs (écarts supérieurs à -40% ou à +75%) entre l'impact évalué et l'impact moyen sont sur fond jaune : aucune case sur cinq dans l'organisation initiale (l'écart maximum est de +16% avec une moyenne de 10%, ce qui montre que la fonction sûreté est représentée de façon quasiment statistique dans chaque entité) contre trois cases sur six (50%) dans la réorganisation née de la clustérisation (moyenne à 44%).

Les huit risques présents dans deux clusters impactent de façon quasiment proportionnelle la sûreté (+11% pour ces 8 risques qui augmentent le portefeuille de risques de 10%).

On constate un éclatement très net de la répartition de la présence de la fonction sûreté dans la nouvelle organisation issue de la clustérisation [Fig. 4].

Répartition de l'impact sur la fonction transverse sûreté



[Fig. 4] Comparaison de la répartition de la valeur de l'impact sur la fonction transverse « sûreté » entre les deux organisations étudiées

## Conclusion

Ce travail en trois parties interdépendantes a permis de dresser plusieurs conclusions et perspectives.

Tout d'abord, les interdépendances les plus dangereuses en termes de risque de non coordination et non prise en compte de l'autre sont celles qui se situent entre deux acteurs différents positionnés dans des structures différentes.

Ensuite, il est toujours plus efficace de regrouper les acteurs sur des impacts similaires, ils seront plus performants pour les partager et les traiter dans une approche commune et globale.

Enfin, cette approche met en évidence, en particulier pour la fonction sûreté, comment le simple fait de regrouper les acteurs d'un projet selon les risques qu'ils partagent permet d'optimiser les ressources du projet. Pour traiter les risques du cluster 5 (C5), il ne sera pas nécessaire de solliciter l'ingénieur sûreté du projet, alors que sa présence sera incontournable au moment de traiter les risques des clusters 1, 3 et 4 (C1, C3 et C4). La participation systématique de l'ingénieur sûreté aux

réunions des C1, C3 et C4 lui permettra d'avoir une vision globale et précise de l'ensemble des risques du projet associés à la sûreté.

Au global, cette approche facilite le pilotage des interdépendances dans le projet, que ce soit au niveau des impacts ou de fonctions transverses en vue d'optimiser les décisions à prendre en minimisant l'effet de dilution transverse observé dans l'organisation initiale. Les clusters accentuent l'écart de répartition des choses, avec des clusters plus concentrés sur tel ou tel point, et d'autres où ils sont presque absents.

Au niveau des perspectives, il pourrait être intéressant de comparer les résultats obtenus avec le portefeuille de risques initial (77 événements) de ceux qu'on obtiendrait avec le portefeuille de risques du projet mis à jour deux ans après la publication de ces résultats. Certains risques seront maîtrisés ou obsolètes tandis que d'autres seront nouveaux. La matrice « risques-impacts » pourra être mise à jour et une nouvelle modélisation pourra être faite, qui conduira à de nouveaux clusters. La comparaison du portefeuille mis à jour permettra notamment :

- d'évaluer la robustesse des clusters initiaux dans un environnement de risques modifié (entre l'organisation initiale, l'organisation issue de la clustérisation initiale et l'organisation qui sera proposée à l'issue de la clustérisation des données mises à jour),
- de voir si les tendances et indicateurs observés entre l'organisation initiale et l'organisation issue de la clustérisation, vis-à-vis des interfaces, des impacts sur le cadrage et de la fonction transverse « sûreté » sont reproductibles.

## Références

- Marle, F. & Vidal, L.-A., 2012. Facilitation coordination between project risk owners by clustering risks according to their interactions. In *Lambda Mu - Risk Management Conference*. Tours, France.
- Mehr, A.F. & Tumer, I.Y., 2006. Risk-Based Decision-Making for Managing Resources During the Design of Complex Space Exploration Systems. *Journal of Mechanical Design*, 128(4), p.1014. Available at: <http://mechanicaldesign.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=1449083> [Accessed April 21, 2015].
- Millhiser, W.P., Coen, C.A. & Solow, D., 2011. Understanding the Role of Worker Interdependence in Team Selection. *Organization Science*, 22, pp.772. 787.
- Morel, B. & Ramanujam, R., 1999. Through the looking glass of complexity : the dynamics of organizations as adaptive and evolving systems. *Organization Science*, 10(3), pp.278. 293.
- Pointurier, C., 2016. Management d'un projet par ses risques : premier impact et aide à la décision. *Lambda Mu . Risk Management Conference*. St. Malo, France.
- Pointurier, C., Marle, F. & Jaber, H., 2014. Pilotage d'un projet complexe par ses risques : construction et exploitation d'une matrice d'affinité. In *Lambda Mu - Risk Management Conference*. Dijon, France.
- Rushton, G., Zakarian, A. & Grigoryan, T., 2002. Systems Engineering Approach for Modeling an Organizational Structure. In *12th Annual International Symposium of INCOSE*. Las Vegas, NV.
- Van Bossuyt, D.L. et al., 2013. On Measuring Engineering Risk Attitudes. *Journal of Mechanical Design*, 135(12), p.121001. Available at: <http://mechanicaldesign.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=1740642> [Accessed April 21, 2015].
- Worren, N., 2012. *Organisation Design: Re-defining complex systems*, Pearson.