



HAL
open science

Robustesse, résilience : une brève synthèse des définitions au travers d'une analyse structurée de la littérature

Antoine Clément, François Marmier, Daouda Kamissoko, Didier Gourc, Liên Wioland, Virginie Govaere, Julien Cegarra

► To cite this version:

Antoine Clément, François Marmier, Daouda Kamissoko, Didier Gourc, Liên Wioland, et al.. Robustesse, résilience : une brève synthèse des définitions au travers d'une analyse structurée de la littérature. MOSIM'18 - 12ème Conférence internationale de Modélisation, Optimisation et SIMulation, ISAE; IMT Mines Albi, Jun 2018, Toulouse, France. pp.8. hal-01852093

HAL Id: hal-01852093

<https://imt-mines-albi.hal.science/hal-01852093>

Submitted on 22 Jan 2019

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.

Robustesse, résilience : une brève synthèse des définitions au travers d'une analyse structurée de la littérature

A. CLEMENT¹, F. MARMIER^{1,2}, D. KAMISSOKO¹, D. GOURC¹, L. WIOLAND³,
V. GOVAERE³, J. CEGARRA⁴

¹Université de Toulouse - IMT Mines Albi
Campus Jarlard - Route de Teillet
81013 Albi Cedex 09 - France
{prenom.nom}@mines-albi.fr

²Strasbourg University
CNRS BETA
61 avenue de la Forêt Noire
67085 Strasbourg Cedex, France

³INRS
Working Life Department
54500 Vandoeuvre, France
{prenom.nom}@inrs.fr

⁴Laboratoire Sciences de la Cognition, Technologie
Ergonomie (SCoTE EA 7420), Université de Toulouse
INU Champollion, Albi, France
{prenom.nom}@univ-jfc.fr

RÉSUMÉ : *La réduction des délais des cycles conception-commercialisation, l'essor des technologies informatiques et l'arrivée des organisations relevant de l'industrie 4.0 font vivre aux entreprises de plus en plus de perturbations qu'elles doivent être capable d'identifier, d'anticiper et de gérer. Les notions de robustesse, de résilience sont plus que jamais pregnantes dans les travaux de recherche. Dans ce contexte, il convient de correctement définir ces concepts et les métriques qui permettent de les évaluer pour le pilotage des organisations et systèmes industriels. Cet article présente les résultats d'une revue de la littérature sur les définitions des termes robustesse et résilience dans divers domaines telles que présentées dans des articles publiés entre 1975 et 2017. Les articles sont classés par domaines et disciplines. L'analyse des définitions montre une similitude dans les définitions produites dans les différents secteurs.*

MOTS-CLÉS : *comparaison, définition, résilience, risque, robustesse*

1 INTRODUCTION

Les entreprises de production de biens tout autant que les entreprises de production de services sont exposées à des perturbations imprévisibles, par exemple des changements de la demande client, de la disponibilité des matières premières, de la disponibilité des ressources. Pour faire face à ces perturbations, les décideurs/ managers doivent mettre en place des procédures et des systèmes de pilotage aptes à anticiper, gérer ces perturbations dans le respect des exigences de performance et de rentabilité. La mesure du respect des exigences et de l'efficacité des mesures prises nécessite de mettre en place et suivre des indicateurs spécifiques. De nombreux travaux de recherche traitent de ce sujet et proposent divers indicateurs comme ceux permettant de mesurer la robustesse, la résilience, la stabilité du système. (Pavard, Dugdale, Saoud, Darcy & Salembier 2009) indiquent que ces notions sont devenues centrales dans de nombreux domaines scientifiques allant de l'informatique à la biologie en passant par l'écologie ou la finance. D'après

les auteurs, il n'existe pas de définition unique de cette notion et ceci d'autant plus qu'elles interfèrent les unes les autres.

Face à ce constat, l'objectif de cet article, au moyen d'une analyse des travaux issus de divers secteurs d'activités, est de faire le point en particulier sur les concepts de robustesse et résilience, les définitions consensuelles et les indicateurs proposés pour les évaluer par une analyse des travaux issus de divers secteurs d'activités. En vue de préparer des définitions et des indicateurs de mesure dans le secteur de la logistique et du Transport Routier de Marchandises.

L'article est structuré en 5 sections. Après une introduction (section 1), la section 2 présente la méthode de recherche qui a été utilisée pour mener l'analyse de la littérature. L'analyse globale des articles et des revues identifiées selon divers critères est présentée dans la section 3. La section 4 présente les résultats détaillés de l'analyse bibliographique des définitions et discute les définitions par domaine en tentant d'identifier les points communs et divergences. Une conclusion est proposée en fin d'article.

2 METHODE DE RECHERCHE

L'analyse et la comparaison des définitions associées aux concepts de robustesse et de résilience se sont appuyées sur une revue de la littérature. La méthode de recherche utilisée pour effectuer cette analyse est présentée sous la forme d'un processus (voir Figure 1), et comporte trois phases principales :

- collecte des articles,
- sélection des articles,
- analyse et classification des définitions.

2.1 Collecte des articles

Pour identifier les articles proposant des définitions des concepts de robustesse et résilience, une recherche structurée a été menée. La recherche d'articles a été menée en utilisant une combinaison des termes "robustesse" ET "résilience" dans leur titre. L'utilisation de ces critères de recherche avait pour objectif d'identifier des articles qui pouvaient potentiellement traiter des deux concepts dans leur développement et proposer les définitions respectives. Dans un premier temps, il nous est apparu important de focaliser la recherche sur des articles qui de manière explicite faisaient référence à ces deux termes directement dans le titre. Ainsi, cette première analyse a pu être menée à partir d'une base réduite d'articles pertinents¹. Une seconde étape devra être menée, comme nous le verrons dans la section conclusion, en étendant la recherche à d'autres articles afin de confirmer les premiers résultats.

Cet article ne traite que de la première étape avec une sélection d'articles intégrant ces deux termes dans le titre.

La recherche a été effectuée, le 10 janvier 2018, sur la totalité de la base de données Web of Science (WOS) de Thomson Reuters. Il a été identifié 51 articles, tous les articles sélectionnés sont en langue anglaise.

2.2 Sélection des articles

La phase de sélection a pour objectif de filtrer les articles, sur la base d'une lecture de l'abstract et/ou du texte complet, afin de retenir ceux qui de manière explicite proposent des définitions des deux termes conjointement. Ainsi, seuls les articles pertinents pour

¹A titre d'illustration, une recherche d'articles utilisant ces deux termes dans les champs Titre et/ou résumé et/ou mots clés fait ressortir plus de mille trois cent articles (1327 articles répondent à ce critère). Il est important de noter que bon nombre des articles ainsi identifiés ne fournissent pas de définitions explicites et/ou ne permettent pas de mener une analyse comparative pertinente. Une telle approche nécessiterait alors un travail long et fastidieux d'analyse et de sélection des articles.

notre analyse sont conservés. Les autres articles, non pertinents, sont exclus de la base, et ne sont pas considérés dans l'étape suivante. La lecture des articles a permis d'identifier d'autres références pertinentes.

Sur les 51 articles identifiés initialement, le processus de sélection, mettant en évidence les articles pertinents au regard de notre objectif et de nos critères de recherche, conduit à retenir 45 articles. Le contenu de ces articles est analysé dans la phase suivante (voir Figure 1).

2.3 Analyse et classification

L'objet de la phase d'analyse est d'identifier les définitions et de les comparer au regard de divers critères, comme par exemple : le domaine de recherche, le type d'application... Au final, nous souhaitons identifier s'il existe des convergences, points communs ou différences dans les définitions de ces termes au cours du temps ou selon les domaines.

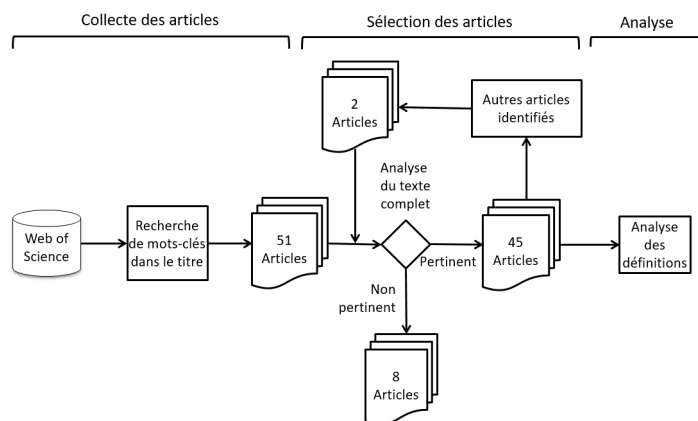


Figure 1 – Processus de recherche

3 RÉPARTITION DES PUBLICATIONS

Dans un premier temps, la recherche a eu pour objectif de savoir à partir de quelle période la comparaison, ou la différenciation entre la résilience et la robustesse a commencé à se faire. L'utilisation des deux termes est présente dès 1987 (voir Figure 2) mais ce n'est qu'à partir de 2012 que ces deux concepts sont régulièrement associés et discutés en même temps dans un même papier. Environ 80% des articles de la recherche ont été publiés sur les 6 dernières années.

Le type de publication (voir Table 2) montre leur diversité sur ce sujet. Trois revues ont publié au moins 2 articles sur cette utilisation des deux concepts. Il s'agit de : Ecology and Society (4 articles), Journal of the knowledge economy (2 articles), Journals of Gerontology series a-biological sciences and medical

Table 1 – Répartition des articles par domaines

Domaine	Nombre d'articles	Référence
Ingénierie	11	(Balzari & Balzari 2017) (Schlichtmann 2016) (Ibanez et al. 2016) (Okoh & Haugen 2015) (Zhu & Basar 2015) (Alenazi & Sterbenz 2015) (Bongard & Lipson 2014) (Amantini et al. 2012) (Wybo 2008) (Brailean et al. 1999) (Fryer et al. 1987)
Informatique	11	(Camara et al. 2017) (Mercer et al. 2016) (Amann & James 2015) (de Souza & Zhou 2015) (Ponnambalam et al. 2014) (Martin & Ludek 2013) (Sha & Panchal 2013) (Daouda et al. 2013) (Greco et al. 2012) (Read 2005) (Klau & Weiskircher 2005)
Environnement	9	(Dragicevic 2016) (Nair & Howlett 2016) (Mumby et al. 2014) (Witten 2014) (Krupa et al. 2014) (Anderies et al. 2013) (Domptail et al. 2013) (Anderies & Hegmon 2011) (Fleischman et al. 2010)
Biologie	6	(Wong et al. 2017) (Phan et al. 2016) (Prostova et al. 2015) (Aschbacher et al. 2014) (Butler & Silver 2009) (Levin & Lubchenco 2008)
Business, économie	5	(Carayannis et al. 2017a) (Carayannis et al. 2017b) (Tieman 2017) (Edgeman 2015) (Brandon-Jones et al. 2014)
Agriculture	3	(Perez-Hedo et al. 2017) (Urruty et al. 2016) (Sauvant & Perez 2010)
Gériatrie	3	(Arbeev et al. 2016) (Ukrainitseva et al. 2016) (Whitson et al. 2016)
Zoologie	1	(Rollo & Shibata 1991)
Administration publique	1	(Capano & Woo 2017)
Sciences sociales	1	(Scholz et al. 2012)

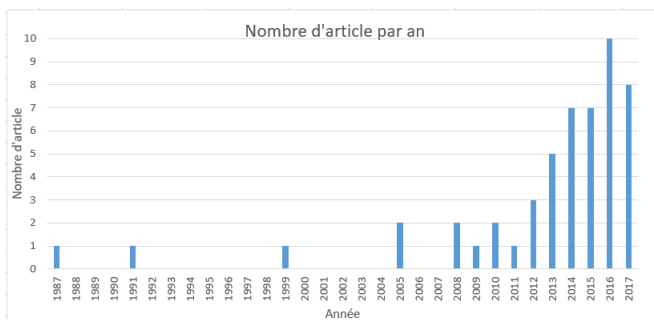


Figure 2 – Distribution des articles par année

sciences (2 articles). Cette analyse montre finalement une grande diversité dans l'expression de cette confrontation de concepts car elle est présente dans de nombreux journaux.

Cette diversité de supports de publication est également observée dans les domaines de recherche (voir Table 1). Dix domaines sont aujourd'hui représentés dans l'ensemble des articles traités au cours de la recherche. L'ingénierie, l'informatique et l'environnement sont largement dominants mais cette différenciation robuste-résilience se fait également dans d'autres domaines comme la biologie, l'économie, l'agriculture et la gériatrie. On retrouve également des articles dans des domaines moins at-

Table 2 – Répartition par type

Type	Nombre
Article	31
Article de conférence	8
Editorial	3
Revue de la littérature	3
Lettre	2
Résumé	2
Correction	1

tendus comme la zoologie, l'administration publique ou encore les sciences sociales.

4 ANALYSE DES DEFINITIONS

Tout d'abord, commençons par étudier et développer les sources étymologiques de ces deux termes. Dans un deuxième temps, nous analysons les définitions utilisées aujourd'hui dans les divers domaines afin d'identifier si elles sont conformes au sens originel et/ou si des éléments supplémentaires sont venus compléter ces définitions.

Le terme robuste est dérivé du terme « robuste », issu du latin *robustus*, qui exprime le caractère « solide comme le chêne » et de *robur* (« chêne »). Il exprime la capacité à résister (force, vigueur) et la

capacité « de supporter l'effort, la fatigue, le mal »².

D'après Rigaud (2011), sur la base des travaux de Tisseron³, le terme résilience s'est étymologiquement construit à partir des racines latines « re » et « salire » qui signifient respectivement « en arrière » et « sauter ». Le mot résilience est utilisé dès le XVII^e siècle en Angleterre pour désigner la capacité de réaction après un choc. Il s'agirait d'exprimer la capacité de rebondir, de résister à un choc ou une déformation.

4.1 Définitions

La table 3 recense les définitions des termes robustesse et résilience en fonction des domaines auxquels les articles se réfèrent (voir Table 1). Certains articles ne donnent pas de définitions explicites mais utilisent un exemple pour expliquer les différentes visions de la robustesse et de la résilience.

En plus des définitions présentes dans la table 3, deux revues de la littérature ((Urruty et al. 2016), (Brandon-Jones et al. 2014)) donnent de nombreuses définitions complémentaires que nous exploitons pour la discussion.

La première revue de la littérature, celle de (Urruty et al. 2016) se base uniquement sur le domaine de l'agriculture et de la biologie avec des définitions de la robustesse et de la résilience qu'ils généralisent ainsi :

- pour la robustesse: *"Robustness is ability to maintain desired levels of agricultural outputs despite the occurrence of perturbations"*
- pour la résilience: *Resilience is ability to absorb change and to anticipate future perturbations through adaptive capacity.*

Cette généralisation leur permet de donner une représentation graphique des différents concepts de robustesse et de résilience (voir Figure 3). Cette figure nous permet d'observer la différence entre la robustesse et la résilience. La notion de robustesse se base sur le principe selon lequel la perturbation ne modifie pas l'état initial dans le cas où le système est très robuste. La notion de résilience repose sur le principe d'adaptation selon lequel il va d'abord y avoir une phase d'absorption de la perturbation puis un retour à l'état initial.

On peut parler ainsi de système robuste ou non, voire de système plus ou moins robuste. Il en est de même pour la résilience. Par exemple, la temps que met le système à absorber la perturbation et revenir à

l'état initial peut être un indicateur du niveau de résilience. Concernant la robustesse, le niveau de perturbation (son intensité) que le système peut accepter sans modifier l'état initial peut exprimer le niveau de robustesse du système.

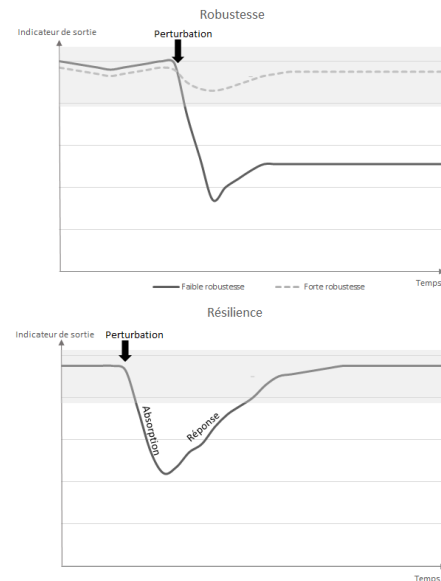


Figure 3 – Illustration des concepts inspiré de (Urruty et al. 2016)

La seconde revue de la littérature de (Brandon-Jones et al. 2014) s'intéresse aux définitions de robustesse et de résilience dans le domaine de la supply chain. Ces deux définitions sont:

- pour la robustesse: *Supply Chain Robustness: Robustness refers to the ability of a supply chain to withstand disruption and continue operating.*
- pour la résilience: *Supply Chain Resilience: As discussed in the literature review, resilience references the ability of a supply chain to bounce back from a disruption.*

4.2 Discussion

Dans l'ensemble, les définitions de la robustesse et de la résilience ne sont pas forcément identiques dans tous les domaines mais on remarque qu'elles ont quand même des fortes similitudes.

Pour la robustesse, les auteurs parlent d'un état initial et du fait que la robustesse se qualifie par rapport à la perturbation qui ne doit pas le modifier ou modifier ses fonctionnalités principales. Pour la résilience, les auteurs établissent un consensus sur la capacité d'adaptation du système lors d'une perturbation jusqu'au retour à l'état initial du système. Cette adaptation est souvent décrite en deux phases la réaction à la perturbation puis la réponse pour un retour à l'état d'origine.

²Dictionnaire le Littré

³Tisseron, S. (2009). La Résilience. Presses Universitaires de France. isbn : 978-2-13-057795-9, 128 pages.

Table 3 – Définitions dans les différents domaines

	Référence	Robustesse	Résilience
INGENIERIE	(Ibanez et al. 2016)	<i>A system is robust with respect to an event if it is resilient for that event under all defined states</i>	<i>Resilience is the ability to minimize and recover from the consequences of an adverse event, [...] for a given state of the system</i>
	(Zhu & Basar 2015)	<i>System's ability to withstand a known range of uncertain parameters or disturbances. it's a pre-event concept</i>	<i>The resilience aspect of a system, which refers to the system's ability to recover online after adversarial events occur.</i>
	(Wybo 2008)	<i>Robustness corresponds to the ability of the organization to survive and stay under control by the emergence of new organizational patterns.</i>	<i>Resilience corresponds to the ability of the organization (at any level) to keep achieving its tasks by adapting its functioning to hazardous situations, uncertainty, time pressure and threats</i>
INFORMATIQUE	(Greco et al. 2012)	<i>Robustness is the capability of a system of maintaining given performance levels in the presence of unfavorable variations of operating conditions, is investigated and applied to real water distribution systems</i>	<i>Resilience indexes have been introduced in order to evaluate the usefulness of pressure head surplus in normal operating conditions to allow the network to overcome critical operating conditions</i>
	(Read 2005)	<i>Robustness is the maximum transient force that a system can receive before system collapse.</i>	<i>A distinction needs to be made between robustness and resilience of a system through the way the system responds to transient impulses. Human systems are complex due to the ability of humans not only to react and respond to their environment, but to construct abstract/symbolically based "environments" – cultures – that are as real in terms of their affect on behavior as the material environment in which individuals are embedded.</i>
ENVIRONNEMENT	(Dragicevic 2016)	<i>A system is considered to be robust when, in presence of external perturbations, it continues to function without fundamental changes to the original configuration.</i>	<i>It is considered to be resilient when it adapts to external perturbations while continuing to function, be it at the expense of changes in configuration.</i>
	(Mumby et al. 2014)	<i>Robustness measures the ability of a system to maintain itself within a narrow range of function and is ideally suited to problems that require careful setting of upper and lower bounds for system properties, such as optimal fisheries yield.</i>	<i>Resilience is the ability of a system to remain able to exhibit recovery trajectories even though disturbance may push the reef closer to a set of thresholds that mark the point where coral mortality outweighs recovery.</i>
	(Anderies et al. 2013)	<i>Robustness explicitly links the dynamics of systems to performance measures</i>	<i>The capacity to sustain a shock and continue to function and, more generally, cope with change</i>
	(Domptail et al. 2013)	<i>Robustness designates a change in the structure of the SES to maintain its function</i>	<i>Resilience is the capacity of a system to sustainably manage short disturbances (shocks) and long-term pressures (stresses) is related to its properties,</i>

	Référence	Robustesse	Résilience
BIOLOGIE	(Prostova et al. 2015)	<i>Robustness is the the invariance of phenotypes in the face of perturbation.</i>	<i>This three-step recovery of wild-type phenotype after its impairment – temporary acquisition of functional conformation, procurement of correcting mutations and negative selection</i>
	(Aschbacher et al. 2014)	<i>Robustness is defined as a property that allows a system to maintain its functions despite internal and external perturbations</i>	<i>Resilience has been variously defined as thriving in the face of adversity, or alternatively, the capacity to maintain homeostasis/allostasis under adversity</i>
	(Butler & Silver 2009)	<i>Robustness is the ability of a system to sustain function in the face of variations or perturbations in the operating environment.</i>	<i>Resilience is the ability to maintain an acceptable level of function in the face of various insults that challenge full, normal operation.</i>
BUSINESS	(Edgeman 2015)	<i>Robustness is enterprise resistance or immunity gained through strategies, policies, partnerships, and practices that maintain or advance competitive position when shocks or challenges arise.</i>	<i>Resilience is enterprise ability to self-renew through innovation, changing and reinventing itself by adapting its responses to political, social, economic and other competitive shocks or challenges.</i>
GER	(Ukrainitseva et al. 2016)	<i>Robustness is the ability to resist deviation from the original state</i>	<i>Resilience is the ability to recover after such deviation</i>

La différence entre les définitions est la même pour les deux concepts. Dans certains domaines les auteurs ne considèrent pas un seul état d'origine mais plutôt un intervalle de tolérance. Un système est donc considéré robuste par rapport à une perturbation lorsque la perturbation ne le fait pas sortir de cet intervalle de tolérance et pour la résilience lorsque le système retourne dans cet intervalle de tolérance et y reste. Cela explique que dans certains cas, la robustesse et la résilience sont considérées comme identiques.

Pour sa part, (Woods 2006) précise que la notion de résilience introduit un critère sur l'efficacité du retour à une normalité.

5 CONCLUSION

L'objectif de cette revue de littérature était de distinguer les notions de robustesse et de résilience dans les différents domaines pour, à l'avenir, identifier une définition de ces deux concepts dans le domaine de la logistique. Pour améliorer cette revue de littérature, il est envisagé d'étendre les critères de filtrage (robustesse OU résilience), d'affiner la recherche par mots clés ou par le résumé ainsi que d'étendre ces recherches à d'autres bases de données (Wiley, Taylor and Francis, Elsevier...) de manière à confirmer nos premiers résultats. Des courants comme le Resilience Engineering ou la vaste littérature sur la robustesse en Recherche Opérationnelle ou en Informatique pourront alors permettre de raffiner les concepts. De plus, des concepts proches comme celui d'homéostasie du risque pourront être mieux distingués (Wilde 1982).

Il sera également intéressant d'analyser les travaux menés dans des domaines dont les développements prennent un essor important ces dernières années, comme par exemple ceux portant sur la gestion des crises humanitaires (Vargas Florez, Lauras, Okongwu & Dupont 2015). Ce raffinement des définitions permettra également de proposer une définition de ces deux concepts plus spécifiquement dans le domaine de la logistique.

REMERCIEMENTS

Les travaux présentés dans cet article ont été financés par l'ANR dans le cadre du projet de recherche collaborative SMART PLANNING (ANR-16-CE26-0017).

References

- Alenazi, M. J. F. & Sterbenz, J. P. G. (2015). Evaluation and Comparison of Several Graph Robustness Metrics to Improve Network Resilience, *2015 7th International Workshop on Reliable Networks Design and Modeling (rndm) Proceedings* pp. 7–13.
- Amann, P. & James, J. I. (2015). Designing robustness and resilience in digital investigation laboratories, *Digital Investigation* **12**: S111–S120.
- Amantini, A., Choras, M., D'Antonio, S., Egozcue, E., Germanus, D. & Hutter, R. (2012). The human role in tools for improving robustness and resilience of critical infrastructures, *Cognition Technology & Work* **14**(2): 143–155.
- Anderies, J. M., Folke, C., Walker, B. & Ostrom, E. (2013). Aligning Key Concepts for Global

- Change Policy: Robustness, Resilience, and Sustainability, *Ecology and Society* **18**(2): 8.
- Anderies, J. M. & Hegmon, M. (2011). Robustness and Resilience across Scales: Migration and Resource Degradation in the Prehistoric US Southwest, *Ecology and Society* **16**(2): 22.
- Arbeev, K., Ukraintseva, S., Bagley, O., Duan, M., Arbeeveva, L., Zhbannikov, I., Cohen, A. & Yashin, A. I. (2016). Physiological dysregulation as promising measure of robustness and resilience in aging studies, *Gerontologist* **56**: 180–181.
- Aschbacher, K., Rodriguez-Fernandez, M., van Wietmarschen, H., Tomiyama, A. J., Jain, S., Epel, E., Doyle, F. J. & van der Greef, J. (2014). The hypothalamic-pituitary-adrenal-leptin axis and metabolic health: a systems approach to resilience, robustness and control, *Interface Focus* **4**(5): UNSP 20140020.
- Balzari, U. & Balzari, A. (2017). Robustness and resilience of a passive control solution assembling buffer and cladding panels, *Smart Structures and Systems* **20**(5): 637–640.
- Bongard, J. & Lipson, H. (2014). Evolved Machines Shed Light on Robustness and Resilience, *Proceedings of the Ieee* **102**(5): 899–914.
- Brailean, J. C., Sikora, T. & Miki, T. (1999). Special issue on error resilience and robustness for video coding technology, *Signal Processing-Image Communication* **14**(6-8): 443–445.
- Brandon-Jones, E., Squire, B., Autry, C. W. & Petersen, K. J. (2014). A contingent resource-based perspective of supply chain resilience and robustness, *Journal of Supply Chain Management* **50**(3): 55–73.
- Butler, M. P. & Silver, R. (2009). Basis of Robustness and Resilience in the Suprachiasmatic Nucleus: Individual Neurons Form Nodes in Circuits that Cycle Daily, *Journal of Biological Rhythms* **24**(5): 340–352.
- Camara, J., de Lemos, R., Laranjeiro, N., Ventura, R. & Vieira, M. (2017). Robustness-Driven Resilience Evaluation of Self-Adaptive Software Systems, *Ieee Transactions on Dependable and Secure Computing* **14**(1): 50–64.
- Capano, G. & Woo, J. J. (2017). Resilience and robustness in policy design: a critical appraisal, *Policy Sciences* **50**(3): 399–426.
- Carayannis, E. G., Grigoroudis, E. & Stamati, D. (2017a). Re-visiting BMI as an Enabler of Strategic Intent and Organizational Resilience, Robustness, and Remunerativeness, *Journal of the Knowledge Economy* **8**(2): 407–436.
- Carayannis, E. G., Grigoroudis, E. & Stamati, D. (2017b). Re-visiting BMI as an Enabler of Strategic Intent and Organizational Resilience, Robustness, and Remunerativeness (vol 8, pg 407, 2017), *Journal of the Knowledge Economy* **8**(2): 437–437.
- Daouda, K., Francois, P. & Pascale, Z. (2013). Technological networks robustness and resilience assessment, *Proceedings of 2013 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (ieee-Iesm 2013)* pp. 447–453.
- de Souza, R. & Zhou, R. (2015). *Improve Robustness and Resilience of Networked Supply Chains*.
- Domptail, S., Easdale, M. H. & Yuerlita (2013). Managing Socio-Ecological Systems to Achieve Sustainability: A Study of Resilience and Robustness, *Environmental Policy and Governance* **23**(1): 30–45.
- Dragicevic, A. Z. (2016). From robustness to resilience: A network Price identity approach, *Ecological Complexity* **28**: 47–53.
- Edgeman, R. (2015). Strategic resistance for sustaining enterprise relevance A paradigm for sustainable enterprise excellence, resilience and robustness, *International Journal of Productivity and Performance Management* **64**(3): 318–333.
- Fleischman, F. D., Boenning, K., Garcia-Lopez, G. A., Mincey, S., Schmitt-Harsh, M., Daedlow, K., Lopez, M. C., Basurto, X., Fischer, B. & Ostrom, E. (2010). Disturbance, Response, and Persistence in Self-Organized Forested Communities: Analysis of Robustness and Resilience in Five Communities in Southern Indiana, *Ecology and Society* **15**(4): 9.
- Fryer, P., Paterson, W. & Slater, N. (1987). Robustness of fouling heat-exchanger networks and its relation to resilience, *Chemical Engineering Research & Design* **65**(3): 267–271.
- Greco, R., Di Nardo, A. & Santonastaso, G. (2012). Resilience and entropy as indices of robustness of water distribution networks, *Journal of Hydroinformatics* **14**(3): 761–771.
- Ibanez, E., Lavrenz, S., Gkritza, K., Mejia-Giraldo, D. A., Krishnan, V., McCalley, J. D. & Somani, A. K. (2016). Resilience and robustness in long-term planning of the national energy and transportation system, *International Journal of Critical Infrastructures* **12**(1-2): 82–103.
- Klau, G. W. & Weiskircher, R. (2005). Robustness and resilience, in U. Brandes & T. Erlebach (eds), *Network Analysis: methodological Foundations*, Vol. 3418, pp. 417–437.
- Krupa, M. B., Chapin, F. S. & Lovcraft, A. L. (2014). Robustness or resilience ? Managing the intersection of ecology and engineering in an urban Alaskan fishery, *Ecology and Society* **19**(2): 17.
- Levin, S. A. & Lubchenco, J. (2008). Resilience, robustness, and marine ecosystem-based management, *Bioscience* **58**(1): 27–32.
- Martin, H. & Ludek, L. (2013). *The status and importance of robustness in the process of critical infrastructure resilience evaluation*.

- Mercer, E., Rungta, N. & Gillan, D. J. (2016). Special Issue on Systematic Approaches to Human-Machine Interface: Improving Resilience, Robustness, and Stability, *Ieee Transactions on Human-Machine Systems* **46**(2): 169–173.
- Mumby, P. J., Chollett, I., Bozec, Y.-M. & Wolff, N. H. (2014). Ecological resilience, robustness and vulnerability: how do these concepts benefit ecosystem management?, *Current Opinion in Environmental Sustainability* **7**: 22–27.
- Nair, S. & Howlett, M. (2016). From robustness to resilience: avoiding policy traps in the long term, *Sustainability Science* **11**(6): 909–917.
- Okoh, P. & Haugen, S. (2015). Improving the robustness and resilience properties of maintenance, *Process Safety and Environmental Protection* **94**: 212–226.
- Pavard, B., Dugdale, J., Saoud, N. B.-B., Darcy, S. & Salembier, P. (2009). *Conception de systèmes socio techniques robustes*, Octarès Editions.
- Perez-Hedo, M., Suay, R., Alonso, M., Ruocco, M., Giorgini, M., Poncet, C. & Urbaneja, A. (2017). Resilience and robustness of IPM in protected horticulture in the face of potential invasive pests, *Crop Protection* **97**: 119–127.
- Phan, T., Beare, R., Ma, H. & Srikanth, V. (2016). Network Robustness and Resilience among Different Acute Stroke Team Models in the Delivery of Acute Reperfusion Therapy: Less Is More from Spoke to Hub and Telestroke, *Cerebrovascular Diseases* **42**: 157–157.
- Ponnambalam, L., Long, D. H., Sarawgi, D., Fu, X. & Goh, R. S. M. (2014). Multi-Agent Models to Study the Robustness and Resilience of Complex Supply Chain Networks, *Proceedings of 2014 Ieee International Conference on Intelligent Autonomous Agents, Networks and Systems (inagentsys)* pp. 7–12.
- Prostova, M. A., Gmyl, A. P., Bakhmutov, D. V., Shishova, A. A., Khitrina, E. V., Kolesnikova, M. S., Serebryakova, M. V., Isaeva, O. V. & Agol, V. I. (2015). Mutational robustness and resilience of a replicative cis-element of RNA virus: Promiscuity, limitations, relevance, *Rna Biology* **12**(12): 1338–1354.
- Read, D. (2005). Some observations on resilience and robustness in human systems, *Cybernetics and Systems* **36**(8): 773–802.
- Rollo, C. & Shibata, D. (1991). Resilience, robustness, and plasticity in a terrestrial slug, with particular reference to food quality, *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie* **69**(4): 978–987.
- Sauvant, D. & Perez, J.-M. (2010). Robustness, hardness, flexibility, plasticity, resilience ... new quality criteria for animals and farming systems Foreword., *Productions Animales* **23**(1): 3–3.
- Schlichtmann, U. (2016). The next frontier in ic design: determining (and optimizing) robustness and resilience of integrated circuits and systems, *2016 China Semiconductor Technology International Conference (cstic)* .
- Scholz, R. W., Blumer, Y. B. & Brand, F. S. (2012). Risk, vulnerability, robustness, and resilience from a decision-theoretic perspective, *Journal of Risk Research* **15**(3): 313–330.
- Sha, Z. & Panchal, J. H. (2013). Towards the design of complex evolving networks with high robustness and resilience, in C. J. J. Paredis, C. Bishop & D. Bodner (eds), *2013 Conference on Systems Engineering Research*, Vol. 16, pp. 522–531.
- Tieman, M. (2017). Halal risk management: combining robustness and resilience, *Journal of Islamic Marketing* **8**(3): 461–475.
- Ukrainitseva, S., Yashin, A. I. & Arbeev, K. G. (2016). Resilience Versus Robustness in Aging, *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences* **71**(11): 1533–1534.
- Urruty, N., Tailliez-Lefebvre, D. & Huyghe, C. (2016). Stability, robustness, vulnerability and resilience of agricultural systems. A review, *Agronomy for Sustainable Development* **36**(1): 15.
- Vargas Florez, J., Lauras, M., Okongwu, U. & Dupont, L. (2015). A decision support system for robust humanitarian facility location, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* **46**: 326–335.
- Whitson, H. E., Duan-Porter, W., Schmader, K., Morey, M., Cohen, H. J. & Colon-Emeric, C. (2016). Response to Ukrainitseva et al. Letter: Resilience Versus Robustness in Aging, *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences* **71**(11): 1535–1536.
- Wilde, G. J. S. (1982). The Theory of Risk Homeostasis: Implications for Safety and Health, *Risk Analysis* **2**(4): 209–225.
- Witten, T. M. (2014). It's Not All Darkness: Robustness, Resilience, and Successful Transgender Aging, *Lgbt Health* **1**(1): 24–33.
- Wong, A. S. Y., Pogodaev, A. A., Vialshin, I. N., Helwig, B. & Huck, W. T. S. (2017). Molecular Engineering of Robustness and Resilience in Enzymatic Reaction Networks, *Journal of the American Chemical Society* **139**(24): 8146–8151.
- Woods, D. D. (2006). Essential characteristics of resilience, *Resilience engineering: Concepts and precepts* pp. 21–34.
- Wybo, J.-L. (2008). The role of simulation exercises in the assessment of robustness and resilience of private or public organizations, in H. J. Pasman & I. A. Kirillov (eds), *Resilience of Cities to Terrorist and Other Threats: Learning from 9/11 and Further Research Issues*, pp. 491–507.
- Zhu, Q. & Basar, T. (2015). Game-theoretic methods for robustness, security, and resilience of cyber-physical control systems games-in-games principle for optimal cross-layer resilient control systems, *Ieee Control Systems Magazine* **35**(1): 46–65.