

Centre Mathieu Badolo
Cahiers africains des sciences et de l'environnement
Working papers Series
ISSN 2630 – 1245

Mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience aux
changements climatiques

Working Paper 24 – 003
Mathieu Badolo
Novembre 2024
cahiers.edublogs.org
Tous droits réservés

Mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience aux changements climatiques

Mathieu Badolo
Centre Mathieu Badolo
Ouagadougou, Burkina Faso
mathieu.badolo@cesmb.org

Résumé

Un management efficace de la résilience des systèmes nationaux aux changements climatiques devrait inclure une mesure de la progression vers la résilience. Une telle mesure requiert en pratique des outils robustes pour générer de l'information sur les progrès de résilience accomplis par les processus. Ils devraient générer de l'information relative aux variations des configurations des systèmes nationaux, aux impacts des changements climatiques et aux vulnérabilités aux changements climatiques.

Cet article propose le cadre Badolo CresMetrics pour générer des classes d'informations pour mesurer la progression de systèmes nationaux vers la résilience aux changements climatiques. Il comprend des paramètres de résilience et des familles de variable de mesures de la progression vers la résilience. Les paramètres de résilience sont des configurations de résilience aux changements climatiques, des ensembles de facteurs de vulnérabilité résiduels associés aux configurations de résilience et des ensembles d'impacts résiduels associées aux configurations de résilience. Ces paramètres sont élaborés en utilisant la démarche, les outils théoriques, méthodologiques et décisionnels du cadre scientifique ClimResilience. Chaque paramètre de résilience détermine un groupe spécifique de familles de variables de mesure de la progression vers la résilience. La principale spécificité du cadre Badolo CresMetrics est la loi de variation des variables de mesure de la progression vers la résilience.

Le cadre Badolo CresMetrics est un nouvel outil pour une amélioration de l'efficacité des approches, processus et pratiques de mesure de la progression vers la résilience. Son intégration dans les modes de management de la résilience va requérir de mettre en place des bases de données appropriées.

Mots clés : Changements climatiques, résilience, progression, mesure, approche, CresMetrics

1. Introduction

Un management efficace de la résilience des systèmes nationaux aux risques climatiques et de catastrophes devrait inclure une mesure de la progression vers la résilience [1-3]. La réalisation et l'utilisation d'une telle mesure requiert en pratique des outils robustes pour générer de l'information sur les progrès de résilience accomplis par les processus et trajectoires de résilience. Ils devraient être conçus pour générer de l'information relative aux variations des configurations des systèmes nationaux, des impacts des changements climatiques, des vulnérabilités aux changements climatiques, des coûts des changements climatiques, des coûts des solutions aux changements climatiques et des sensibilités économiques, sociales, environnementales, infrastructurelles et politiques aux changements climatiques. Dans de nombreux contextes, des outils de référence pour une mesure de la progression vers la résilience est encore un défi scientifique à considérer [4-7].

Cet article propose le cadre Badolo CresMetrics pour générer des classes d'informations pour une mesure de la progression de systèmes nationaux vers la résilience aux changements climatiques. Il comprend des paramètres de résilience et des familles de variable de mesure de la progression vers la résilience. Les paramètres de résilience sont des configurations de résilience aux changements climatiques, des ensembles de facteurs de vulnérabilité résiduels associés aux configurations de résilience et des ensembles d'impacts résiduels des changements climatiques. Ces différents paramètres de résilience du cadre Badolo CresMetrics sont élaborés en utilisant la démarche, les outils théoriques, méthodologiques et décisionnels du cadre scientifique ClimResilience [8]. A chacun des paramètres de résilience est associé un groupe de familles de variables de mesure de la progression vers la résilience. Une famille de variables de mesure de la progression vers la résilience génère une information spécifique pour considérer des aspects définis de la progression vers la résilience. La principale singularité du cadre Badolo CresMetrics est la loi de variation des variables de mesure de la progression vers la résilience. La valeur d'une variable de mesure de progression vers la résilience se rapproche de la valeur nulle à mesure que la configuration du système considéré se rapproche de la configuration de résilience.

Le cadre Badolo CresMetrics est un nouvel outil pour une amélioration de l'efficacité des approches, processus et pratiques de mesure de la progression vers la résilience. Son intégration dans les modes de management de la résilience va requérir de mettre en place des bases de données appropriées.

2. Méthodologie

La figure (1) décrit la démarche et les éléments du cadre Badolo CresMetrics. Il est régi par trois périmètres de résilience qui sont une configuration de résilience \tilde{e} des systèmes nationaux, l'ensemble \tilde{d} des impacts résiduels associé à la configuration de résilience et l'ensemble \tilde{v} des facteurs de vulnérabilités résiduels [8].

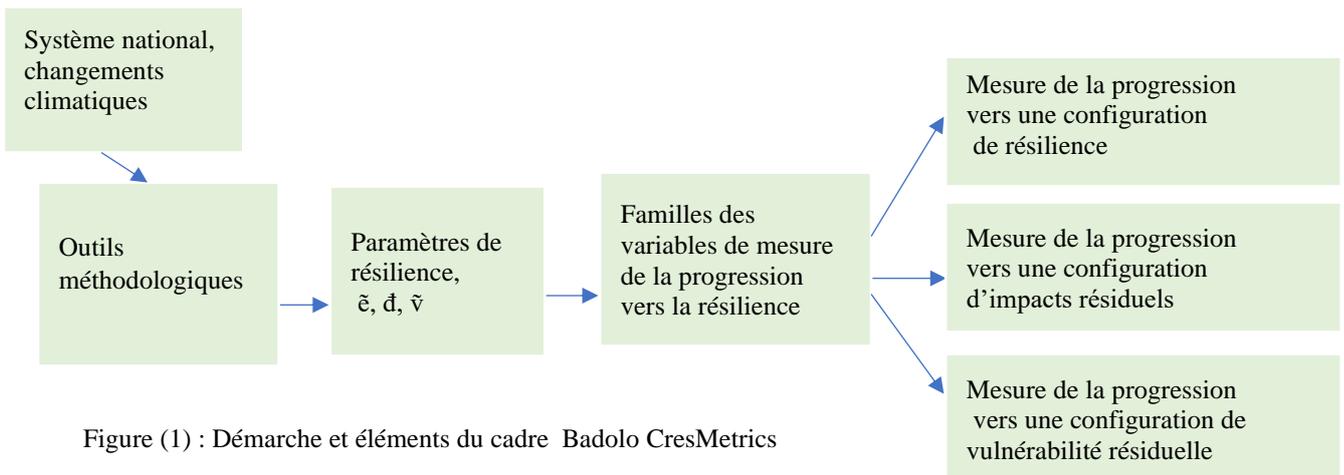


Figure (1) : Démarche et éléments du cadre Badolo CresMetrics

Une variable x de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience est caractérisée par :

$$\lim_{e \rightarrow \tilde{e}} x = 0$$

Le cadre Badolo CresMetrics associe à un système national le vecteur e (e_1, e_2, e_3, e_4, e_5) suivant :

- e_1 = secteurs économiques ;
- e_2 =services sociaux de base ;
- e_3 = ressources naturelles ;
- e_4 = infrastructures ;
- e_5 = systèmes de gouvernance

Le cadre Badolo CresMetrics comprend trois groupes de familles de variables de mesure de la progression vers la résilience. Le groupe $\kappa\tilde{e}$ de familles de variables de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration de résilience \tilde{e} , le groupe $\kappa\tilde{d}$ de familles de variables de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration d'impacts résiduels et le groupe $\kappa\tilde{v}$ de familles de variables de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration de vulnérabilité résiduelle \tilde{v} .

Le groupe $\kappa\tilde{e}$ comprend :

- la famille $\kappa\tilde{e},1$ des variables économiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de résilience \tilde{e} ;
- la famille $\kappa\tilde{e},2$ des variables sociales de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de résilience \tilde{e} ;
- la famille $\kappa\tilde{e},3$ des variables environnementales de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de résilience \tilde{e} ;
- la famille $\kappa\tilde{e},4$ des variables scientifiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de résilience \tilde{e} ;
- la famille $\kappa\tilde{e},5$ des variables technologiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de résilience \tilde{e} ;
- la famille $\kappa\tilde{e},6$ des variables infrastructurelles de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de résilience \tilde{e} ;
- la famille $\kappa\tilde{e},7$ des variables institutionnelles de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de résilience \tilde{e} ;
- la famille $\kappa\tilde{e},8$ des variables politiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de résilience \tilde{e} ;

Les familles du groupe $\kappa\tilde{d}$ sont :

- la famille $\kappa\tilde{d},1$ des variables économiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration d'impacts résiduels \tilde{d} ;
- la famille $\kappa\tilde{d},2$ des variables sociales de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration d'impacts résiduels \tilde{d} ;
- la famille $\kappa\tilde{d},3$ des variables environnementales de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration d'impacts résiduels \tilde{d} ;
- la famille $\kappa\tilde{d},4$ des variables scientifiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration d'impacts résiduels \tilde{d} ;
- la famille $\kappa\tilde{d},5$ des variables technologiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration d'impacts résiduels \tilde{d} ;
- la famille $\kappa\tilde{d},6$ des variables infrastructurelles de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration d'impacts résiduels \tilde{d} ;
- la famille $\kappa\tilde{d},7$ des variables institutionnelles de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration d'impacts résiduels \tilde{d} ;
- la famille $\kappa\tilde{d},8$ des variables politiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers une configuration d'impacts résiduels \tilde{d} ;

Les familles du groupe $\kappa\tilde{\nu}$ sont :

- la famille $\kappa\tilde{\nu},1$ des variables économiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de vulnérabilité résiduelle $\tilde{\nu}$;
- la famille $\kappa\tilde{\nu},2$ des variables sociales de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de vulnérabilité résiduelle $\tilde{\nu}$;
- la famille $\kappa\tilde{\nu},3$ des variables environnementales de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de vulnérabilité résiduelle $\tilde{\nu}$;
- la famille $\kappa\tilde{\nu},4$ des variables scientifiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de vulnérabilité résiduelle $\tilde{\nu}$;
- la famille $\kappa\tilde{\nu},5$ des variables technologiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de vulnérabilité résiduelle $\tilde{\nu}$;
- la famille $\kappa\tilde{\nu},6$ des variables infrastructurelles de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de vulnérabilité résiduelle $\tilde{\nu}$;
- la famille $\kappa\tilde{\nu},7$ des variables institutionnelles de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de vulnérabilité résiduelle $\tilde{\nu}$;
- la famille $\kappa\tilde{\nu},8$ des variables politiques de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la configuration de vulnérabilité résiduelle $\tilde{\nu}$;

3. Résultats

Les familles du groupe $\kappa\tilde{\epsilon}$ sont :

- $\kappa\tilde{\epsilon},1 = \{ \text{variations du financement nécessaire pour lutter contre les changements climatiques, variations de la croissance économique induites par les changements climatiques, variations du produit intérieur brut induites par les changements climatiques, variations de l'environnement des affaires induites par les changements climatiques, variations des finances publiques induites par les changements climatiques, variations de la dette publique induite par les changements climatiques, variations de la compétitivité de l'économie induites par les changements climatiques} \}$;
- $\kappa\tilde{\epsilon},2 = \{ \text{variations de la qualité de vie des populations induites par les changements climatiques, variations des populations rurales induites par les changements climatiques, variations des populations urbaines induites par les changements climatiques, variations des dynamiques de migrations induites par les changements climatiques, variations des Inégalités de genre induites par les changements climatiques, variations de l'offre d'emploi induites par les changements climatiques} \}$;
- $\kappa\tilde{\epsilon},3 = \{ \text{variations du capital environnemental induites par les changements climatiques, variations de la biodiversité induites par les changements climatiques} \}$;
- $\kappa\tilde{\epsilon},4 = \{ \text{variations du capital scientifique induites par les changements climatiques, variations du financement de la recherche scientifiques induites par les changements climatiques} \}$;
- $\kappa\tilde{\epsilon},5 = \{ \text{variations du capital technologique induites par les changements climatiques, variations du financement du développement technologique, variations de l'accès aux technologies induites par les changements climatiques} \}$;
- $\kappa\tilde{\epsilon},6 = \{ \text{variations du capital institutionnel par les changements climatiques, variations de la performance des institutions induites par les changements climatiques} \}$;

- $\kappa\tilde{e},7 = \{ \text{variations de la performance de la gouvernance administrative induites par les changements climatiques, variations de la gouvernance locale induites par les changements climatiques, variations de la gouvernance économique induites par les changements climatiques} \}$

Les variables du cadre Badolo CresMetrics pour une mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience aux changements climatiques concernent des variations relatives aux différentes dimensions des systèmes nationaux, spécifiquement les variations du financement nécessaire pour lutter contre les changements climatiques, variations de la croissance économique induites par les changements climatiques, variations du produit intérieur brut induites par les changements climatiques, variations de la qualité de vie des populations induites par les changements climatiques, variations du capital environnemental induites par les changements climatiques, variations du capital scientifique induites par les changements climatiques, variations du capital technologique induites par les changements climatiques, variations du capital institutionnel par les changements climatiques, variations de la performance de la gouvernance administrative induites par les changements climatiques. Ces variables indiquent un premier aspect des bases des données à constituer pour une mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience climatique.

Les familles du groupe $\kappa\grave{d}$ sont :

- $\kappa\grave{d},1 = \{ \text{variations des coûts économiques des impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\grave{d},2 = \{ \text{variations des coûts sociaux des impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\grave{d},3 = \{ \text{variations des coûts écologiques des impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\grave{d},4 = \{ \text{variations des coûts institutionnels des impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\grave{d},5 = \{ \text{variations des coûts politiques des impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\grave{d},6 = \{ \text{variations des coûts humains des impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\grave{d},7 = \{ \text{variations des coûts infrastructurels des impacts des changements climatiques} \}$

Les variables du cadre Badolo CresMetrics pour une mesure des progrès relatifs à l'atténuation des impacts des changements climatiques concernent les coûts des impacts des changements climatiques, spécifiquement les coûts économiques, sociaux, environnementaux, infrastructurels et politiques. Ces variables indiquent un second aspect des bases des données à constituer pour une mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience climatique.

Les familles du groupe $\kappa\tilde{v}$ sont :

- $\kappa\tilde{v},1 = \{ \text{part de l'économie soumise à des variations liées aux changements climatiques ; variations des coûts des solutions économiques aux impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\tilde{v},2 = \{ \text{part des services sociaux de base soumise à des variations induites par les changements climatiques ; variations des coûts des solutions sociales aux impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\tilde{v},3 = \{ \text{part des ressources naturelles soumises à des variations induites par les changements climatiques, variations des coûts des solutions écologiques aux impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\tilde{v},4 = \{ \text{part du capital institutionnel soumise à des variations induites par les changements climatiques, variations des coûts des solutions institutionnelles aux impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\tilde{v},5 = \{ \text{part des déficiences des politiques publiques liées aux changements climatiques, variations des coûts des solutions politiques aux impacts des changements climatiques} \}$;
- $\kappa\tilde{v},6 = \{ \text{part de l'insécurité humaine induite par les changements climatiques ; variations des coûts des solutions humaines aux impacts des changements climatiques} \}$;

- $\kappa\tilde{v},7 = \{ \text{part des infrastructures soumises à des variations induites par les changements climatiques, variations des coûts des solutions infrastructurelles aux impacts des changements climatiques} \}$

Les variables du cadre Badolo CresMetrics pour une mesure des progrès relatifs à la réduction de la vulnérabilité des systèmes nationaux aux des changements climatiques concernent la part de la vulnérabilité qu'il faudrait réduire et les coûts des solutions de réduction de la vulnérabilité, spécifiquement les dimensions économique, sociale, humaine, environnementale, infrastructurelle et politique. Ces variables indiquent un troisième aspect des bases des données à constituer pour une mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience climatique.

4. Discussion

Les bases des connaissances pour une mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience devraient comprendre plusieurs types de variables de mesure pour intégrer les différents aspects des processus de la résilience et de la résilience. Elles devraient concerner les principales dimensions des systèmes nationaux. L'information qu'elles généreraient comprendrait les progrès réalisés en lien avec la réduction de la vulnérabilité aux changements climatiques, l'atténuation des impacts directs et indirects des changements climatiques et les changements de configurations des systèmes nationaux. Des cadres théoriques, méthodologiques et décisionnels robustes, pertinentes et efficaces sont requis pour élaborer des bases de connaissances pour mesurer de manière efficace la progression vers la résilience. Le cadre Badolo CresMetrics, suggère des approches, des méthodologies et des paramètres pour élaborer des bases de connaissances pour des mesures de la progression vers la résilience, intégrant la complexité de la résilience et les spécificités locales.

La littérature scientifique propose diverses approches pour la mesure de la progression vers la résilience aux changements climatiques et risques de catastrophes [9-12]. Le Cadre Badolo CresMetrics intègre certains aspects de ses approches pour proposer de nouvelles orientations pour la mesure de la progression vers la résilience. Il est fondé par des paramètres de résilience relatifs respectivement à la configuration des systèmes nationaux, aux impacts des changements climatiques sur les systèmes nationaux et à la vulnérabilité des systèmes nationaux aux changements climatiques. Ces trois paramètres de résilience sont générés en implémentant les cadres théoriques, méthodologiques et décisionnels du cadre scientifique ClimResilience. A chaque paramètre de résilience, le cadre Badolo CresMetrics associe un groupe de familles de variables de types économique, social, environnemental, humain, scientifique, technologique, institutionnel et politique pour une mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience. Une singularité majeure du Cadre Badolo CresMetrics est sa loi de variations des variables de mesure de la progression vers la résilience. Une variable de mesure de la progression vers la résilience a une valeur approximativement nulle dans une configuration de résilience. Des bases de données spécifiques pourraient être intégrées au Cadre Badolo CresMetrics pour générer un référentiel de mesures des progrès vers la résilience pour orienter les actions de résilience aux changements climatiques.

Le cadre Badolo CresMetrics est un nouvel outil scientifique pour une amélioration de l'efficacité des approches, processus, pratiques et solutions de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience. Son intégration dans les modes de management de la résilience va requérir de mettre en place des bases de données appropriées.

5. Conclusion

L'objectif de cet article était la mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience aux changements climatiques. Le principal résultat proposé le cadre Badolo CresMetrics. Il est composé de paramètres de résilience et des familles de variable de mesures de la progression vers la résilience. Les paramètres de résilience sont des configurations de résilience aux changements climatiques, des ensembles de facteurs de vulnérabilité résiduels associés aux configurations de résilience et des ensembles d'impacts résiduels associés aux configurations de résilience. A chacun de ces paramètres de résilience est associé un groupe de familles de variables de mesure de la progression vers la résilience. Une spécificité majeure du cadre Badolo CresMetrics est la loi de variation des variables de mesure de

la progression vers la résilience. La valeur d'une variable de mesure de progression vers la résilience se rapproche de la valeur nulle à mesure que la configuration du système considéré se rapproche de la configuration de résilience.

Le cadre Badolo CresMetrics est un nouveau développement scientifique pour une amélioration de l'efficacité des approches, processus, pratiques et solutions de mesure de la progression des systèmes nationaux vers la résilience. Son intégration dans les modes de management de la résilience va requérir de mettre en place des bases de données appropriées.

Références

1. OECD (2024), “Measuring progress in adapting to a changing climate: the case of the United Kingdom”, in *Measuring Progress in Adapting to a Changing Climate: Insights from OECD countries*, OECD Publishing, Paris.
DOI: <https://doi.org/10.1787/8e237d84-en>
2. Singh, C., Iyer, S., New, M. G., Few, R., Kuchimanchi, B., Segnon, A. C., & Morchain, D. (2021). Interrogating ‘effectiveness’ in climate change adaptation: 11 guiding principles for adaptation research and practice. *Climate and Development*, 14(7), 650–664.
<https://doi.org/10.1080/17565529.2021.1964937>
3. Ford, James D., et al. “How to Track Adaptation to Climate Change: A Typology of Approaches for National-Level Application.” *Ecology and Society*, vol. 18, no. 3, 2013. *JSTOR*, <http://www.jstor.org/stable/26269369>. Accessed 1 Nov. 2024.
4. J.W. Pearce-Higgins, L.H. Antão, R.E. Bates, K.M. Bowgen, C.D. Bradshaw, S.J. Duffield, C. Ffoulkes, A.M.A. Franco, J. Geschke, R.D. Gregory, M.J. Harley, J.A. Hodgson, R.L.M. Jenkins, V. Kapos, K.M. Maltby, O. Watts, S.G. Willis, M.D. Morecroft, A framework for climate change adaptation indicators for the natural environment, *Ecological Indicators*, Volume 136, 2022, 108690, ISSN 1470-160X,
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108690>.
5. Klostermann, J., van de Sandt, K., Harley, M. et al. Towards a framework to assess, compare and develop monitoring and evaluation of climate change adaptation in Europe. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 23, 187–209 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11027-015-9678-4>
6. Johann Jacob, Pierre Valois, Maxime Tessier, Development and validation of an index to measure progress in adaptation to climate change at the municipal level, *Ecological Indicators*, Volume 135, 2022, 108537, ISSN 1470-160X,
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108537>.
7. Nathan Engle & Ariane Bremond & Elizabeth Malone & Richard Moss, 2014. "**Towards a resilience indicator framework for making climate-change adaptation decisions**," *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Springer, vol. 19(8), pages 1295-1312, December.
8. Mathieu BADOLO. ClimResilience, a global climate resilience framework, 01 March 2024, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3942168/v1>]
9. Laurent, C., Duvat, V.K.E. Addressing the climate adaptation tracking gap: an assessment method and its application to the Caribbean region. *Reg Environ Change* **24**, 147 (2024).
<https://doi.org/10.1007/s10113-024-02301-9>
10. Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Ford, J.D. *et al.* Tracking global climate change adaptation among governments. *Nat. Clim. Chang.* **9**, 440–449 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0490-0>
11. Jean P. Palutikof, Sarah L. Boulter, Frank Stadler, Ana C. Perez Vidaurre, Tracking the progress of climate change adaptation: An Australian case study, *Environmental Science & Policy*, Volume 101, 2019, Pages 126-135, ISSN 1462-9011,
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.07.018>.
12. Lea Berrang-Ford, James D. Ford, Jaclyn Paterson, Are we adapting to climate change? *Global Environmental Change*, Volume 21, Issue 1, 2011, Pages 25-33, ISSN 0959-3780,
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.09.012>.