



HAL
open science

La résilience des atolls de Kiribati (Micronésie) à la sécheresse : comparaison entre un système urbain et un système rural

Esméralda Longépée

► To cite this version:

Esméralda Longépée. La résilience des atolls de Kiribati (Micronésie) à la sécheresse : comparaison entre un système urbain et un système rural. *Cybergeog : Revue européenne de géographie / European journal of geography*, 2016, 10.4000/cybergeog.27526 . hal-03165368

HAL Id: hal-03165368

<https://hal.science/hal-03165368>

Submitted on 10 Mar 2021

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.



La résilience des atolls de Kiribati (Micronésie) à la sécheresse : comparaison entre un système urbain et un système rural

The resilience of Kiribati atolls' (Micronesia) to drought: comparison between an urban system and a rural system

Esméralda Longépée



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/27526>

DOI : [10.4000/cybergeo.27526](https://doi.org/10.4000/cybergeo.27526)

ISSN : 1278-3366

Éditeur

UMR 8504 Géographie-cités

Ce document vous est offert par Institut de recherche pour le développement (IRD)



Référence électronique

Esméralda Longépée, « La résilience des atolls de Kiribati (Micronésie) à la sécheresse : comparaison entre un système urbain et un système rural », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Espace, Société, Territoire, document 774, mis en ligne le 09 mars 2016, consulté le 08 mars 2020.

URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/27526> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.27526>

Ce document a été généré automatiquement le 8 mars 2020.



La revue *Cybergeo* est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 non transposé.

La résilience des atolls de Kiribati (Micronésie) à la sécheresse : comparaison entre un système urbain et un système rural

The resilience of Kiribati atolls' (Micronesia) to drought: comparison between an urban system and a rural system

Esméralda Longépée

Introduction

- 1 En juin 2014, la République de Kiribati a finalisé l'achat d'une terre refuge de 20 km² sur l'île de Vanua Levu aux Fidji¹. Ce petit pays du Pacifique Sud, entièrement composé d'atolls à l'exception d'une île basse ravagée par l'industrie minière, s'inquiète de son avenir dans le contexte du changement climatique. En raison de l'élévation du niveau de la mer, la submersion et l'érosion sont évoqués comme facteurs pouvant entraîner la disparition des îles basses de ces atolls (Barnett et Adger, 2003). Ces deux perturbations ne sont pas les seules à menacer l'habitabilité de ces territoires atolliens, les sécheresses sont aussi sources de nombreuses préoccupations (White et Falkland, 2010). Dans leur dernier rapport, les experts du GIEC (Nurse et al., 2014) reconnaissent que les projections sur la température et le niveau de la mer sont assez satisfaisantes mais que ce n'est pas le cas pour les projections sur d'autres variables telles que les précipitations et les sécheresses. Pour l'instant, les modèles climatiques n'apportent pas d'éléments de réponses sur l'évolution future de l'intensité, de la temporalité et de la localisation des sécheresses dans le Pacifique Sud (ABoM et CSIRO, 2011a).
- 2 Cet article se propose d'analyser la résilience des atolls de Kiribati à la sécheresse aux regards d'événements actuels et passés afin de déterminer les facteurs qui jouent un rôle clé dans la résilience à la perturbation. Les répercussions de l'état de sécheresse sur les

composantes abiotiques des atolls ont fait l'objet de quelques études (White et al., 2007a, 2007b, 1999). La manière dont les communautés i-kiribatis géraient les sécheresses avant leur ouverture au système-monde a été retranscrite par Anne Di Piazza (Di Piazza, 2001). Au cours des dernières décennies, les modèles territoriaux et la gestion des sécheresses ont évolué sans que cela soit étudié. Seuls les articles de Natasha Kuruppu, traitant de la gestion de l'eau à Kiribati, évoquent partiellement la question (Kuruppu, 2009 ; Kuruppu et Liverman, 2011).

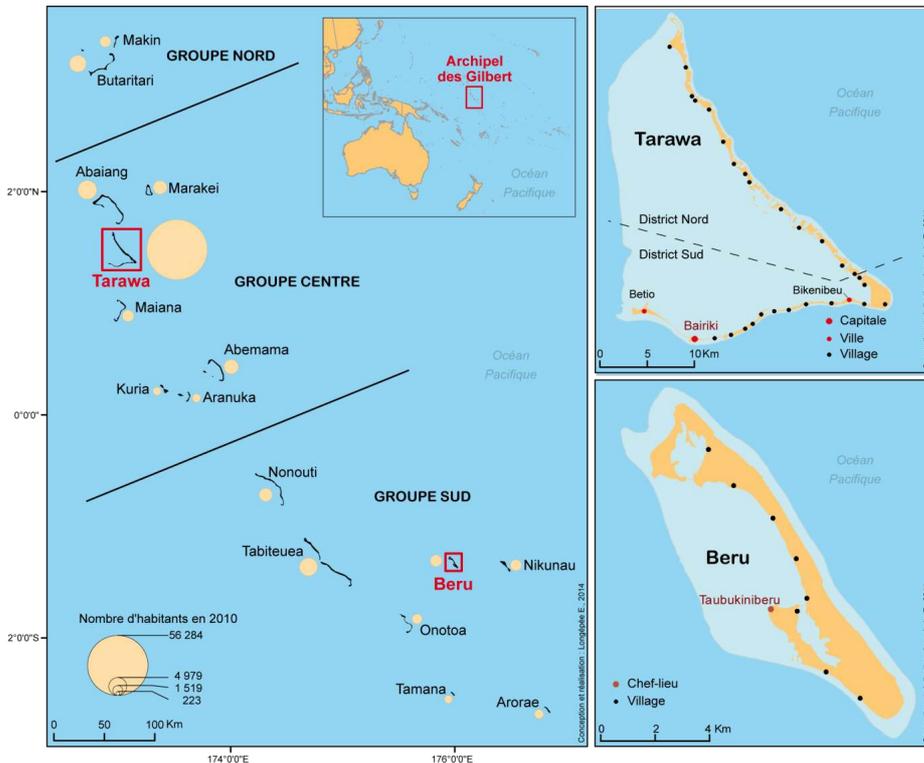
- 3 L'organisation territoriale de Kiribati s'est particulièrement modifiée suite à la Seconde Guerre Mondiale. En 1947, les Britanniques ont déplacé le siège de la Colonie sur Tarawa. L'atoll, dévasté par la décisive bataille de Tarawa, est reconstruit. Il s'urbanise peu à peu et devient le carrefour stratégique des échanges avec l'étranger. En revanche, peu de moyens sont investis dans les autres atolls du pays qui continuent à se reposer sur une économie de subsistance. Cet article entreprend une mise en parallèle de la manière dont les sécheresses affectent la résilience des deux types de modèles territoriaux du pays : le modèle urbain avec l'atoll de Tarawa (01°26'N 172°59'E) et le modèle rural avec l'atoll de Beru (01°01'S 175°59'E). Ces deux atolls sont exposés aux sécheresses, mais l'absence de compte-rendu sur les effets et les conséquences des sécheresses ne permet pas de bien comprendre ce phénomène. La dernière sécheresse majeure enregistrée à Tarawa est celle de 1998-2001 (White et al., 2007a). Sur Tarawa, le gouvernement a décrété un état de catastrophe (White et al., 2008). Les lentilles d'eau saumâtres ont causé la mort de nombreux arbres fruitiers adultes. Sur Beru, seuls les témoignages recueillis lors de la mission de terrain sont source de renseignement. Il en ressort un difficile accès à l'eau douce lors de cette sécheresse.
- 4 Pour analyser les effets des sécheresses sur les systèmes atolliens de Tarawa et de Beru, le concept de résilience a été retenu. La résilience peut être perçue comme un concept confus et faiblement opérationnel (Carbonnel, 2002 ; Reghezza-Zitt et al., 2012 ; Strunz, 2012). Ce concept peut aussi être appréhendé comme *“un outil réflexif puissant, pour relire aujourd'hui les paradigmes qui président à la gestion et à la compréhension des risques et des catastrophes”* (Reghezza-Zitt, 2013). La résilience est comprise comme la capacité d'un système à absorber des perturbations et à se réorganiser afin de persister (Folke et al., 2010). Une estimation qualitative de la résilience des systèmes de Tarawa et de Beru est réalisée au regard d'une unique perturbation, la sécheresse. Contrairement à une estimation globale de la résilience, l'étude se concentre sur les composantes du système qui sont affectées par la perturbation (Carpenter et al., 2001). L'objectif de cet article est de montrer comment les différences de structure et de fonctionnement entre le système urbain de Tarawa et le système rural de Beru interfèrent sur leur résilience aux sécheresses.
- 5 Nous présenterons d'abord les spécificités des atolls de Tarawa et de Beru et la manière dont les sécheresses s'y manifestent. Nous nous attacherons ensuite à exposer les caractéristiques d'une approche par la résilience et la méthodologie déployée pour estimer la résilience de ces atolls. Enfin, nous présenterons les dommages causés par les sécheresses sur les deux atolls, et la façon dont la perturbation est gérée. L'analyse de leur résilience à la sécheresse prendra appui sur des modèles conceptuels de ces systèmes.

Manifestation des sécheresses à Tarawa et à Beru

Les atolls de Tarawa et de Beru : entre urbanité et ruralité

- 6 Kiribati est composé des archipels des Gilbert, des Phoenix et de La Ligne qui comptent trente-deux atolls, et de l'île isolée de Banaba (ou île Océan). Le pays se répartit de part et d'autre de l'équateur au sein d'une zone économique exclusive de 3,5 millions de km². Les seize atolls de l'archipel des Gilbert abritent l'essentiel de la population (figure 1) : 91 % des 103 000 habitants du pays se partagent 280 km² d'îles coralliennes (NSOK, 2012). La composition territoriale de ce pays est le fruit de l'Empire britannique qui a assujéti les Gilbertais en 1892. Avant l'intervention britannique, seuls l'archipel des Gilbert et l'île de Banaba étaient peuplés².
- 7 Jusqu'à la Seconde Guerre Mondiale, les atolls du pays ont été peu perturbés par la présence britannique en raison du manque de ressources commerciales à exploiter. En effet, à l'exception de la ressource halieutique, les ressources terrestres sont très limitées. Les colons installés à Kiribati s'étaient concentrés sur la commercialisation du coprah (chair de coco séchée) déjà produit en grande quantité dans tout le Pacifique Sud (Macdonald, 2001). Le seul atout commercial de la Colonie était l'île de Banaba où une entreprise minière exploitait le phosphate. Le tarissement de ce gisement ainsi que la fin des essais nucléaires sur l'archipel de la Ligne décida les Britanniques à se défaire de leur Colonie. En 1979, la République de Kiribati devînt un État indépendant.

Figure 1 : Carte de localisation de l'archipel des Gilbert et des atolls de Tarawa et de Beru.



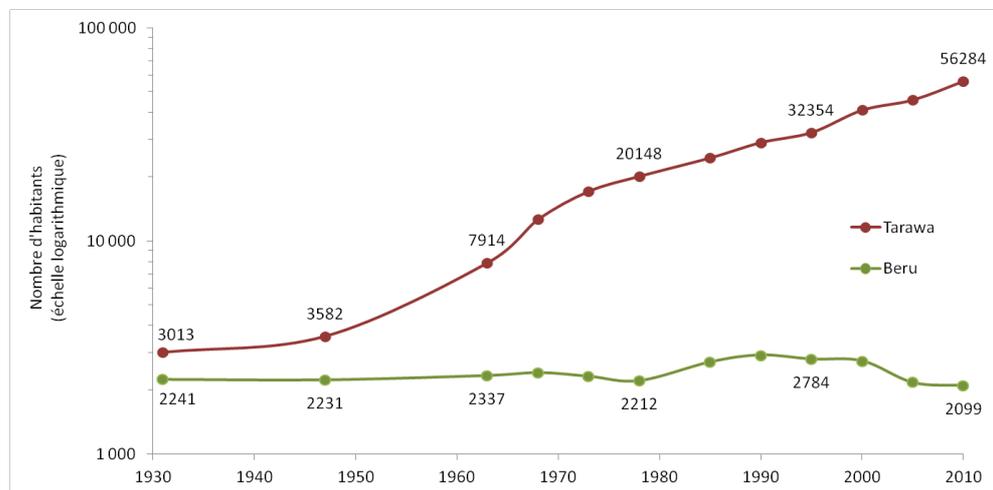
N.B. Suivant la source consultée, le rassemblement des atolls des Gilbert en trois groupes varie. Ici, il a été choisi d'opter pour le découpage qui fait ressortir les différences pluviométriques entre les trois groupes (Thomas, 2003).

Source des données : National Statistics Office of Kiribati, 2012

- 8 Suite à la Seconde Guerre Mondiale, les Britanniques ont fait de la commune de Bairiki, située à Tarawa, la capitale de la Colonie. Ce changement de statut de Tarawa et la concentration des moyens investis dans l'atoll ont rapidement modifié l'identité de ce système (Maude et Doran Jr, 1966). Le développement d'infrastructures a engendré un appel à la main d'œuvre et créé un marché de consommation. Les opportunités d'emploi, d'éducation et de changement de style de vie offertes par ce nouveau modèle territorial attirent les habitants des atolls ruraux. La population augmente dans l'atoll et les initiatives personnelles, favorisées par la création des nouvelles infrastructures, se multiplient. En systémique, ces liens de causalité renforçant les effets d'un phénomène sont nommés rétroaction positive. Sur Tarawa, ces enchaînements ont forgé l'identité urbaine du système (Sanders et Durand-Dastès, 2003). Depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale, la population de cet atoll de 31 km² a été multipliée par seize (figure 2). Aujourd'hui, plus de la moitié des habitants du pays s'y concentre ; la densité moyenne s'élève à 1 800 hab./km². Ce développement urbain de Tarawa est autant source de transformations positives que de nouveaux maux. De son urbanisation incontrôlée découle peu à peu des problèmes de pénurie foncière, de dégradation des écosystèmes, d'insalubrité et de développements d'activités illégales et désapprouvées comme le vol et la prostitution (Storey et Hunter, 2010 ; Thomas, 2003).
- 9 Tarawa est un système urbain qui présente des caractéristiques propres aux contraintes induites par sa morphologie atollienne. L'atoll est divisé en deux districts : le district Sud est urbain à semi-urbain et le district Nord est rural. Parmi les seize communes du district

Sud, trois sont considérées comme des villes en raison de leurs fonctions politique, administrative et économique. Ces trois villes, Betio, Bairiki et Bikenibeu comptent respectivement 15 750, 3 520 et 6 570 habitants (NSOK, 2012). Betio, capitale économique du pays, présente une densité de 9 430 hab./km², pour le reste du district Sud, la densité s'élève à 2 440 hab./km². Dans le district Sud, l'habitat est continu, quelques rares parcelles agroforestières se dessinent dans les communes les plus proches du district Nord. Le caractère urbain de ce district s'affirme dans sa mixité sociale, dans la diversité de ses activités, dans la densité de ses infrastructures et dans ses échanges facilités par une route reliant toutes les îles du district. Ce système urbain présente aussi des caractéristiques atypiques comme par exemple le fait que la majorité des foyers continuent de pratiquer la pêche pour leurs besoins alimentaires. Tarawa ne peut pourvoir aux désirs d'emplois des natifs et des nombreux migrants d'où la pérennité de certaines activités de subsistances.

Figure 2 : Évolution du nombre d'habitants à Tarawa et à Beru entre 1931 et 2010.



Source des données : National Statistics Office of Kiribati, 2007 et 2012

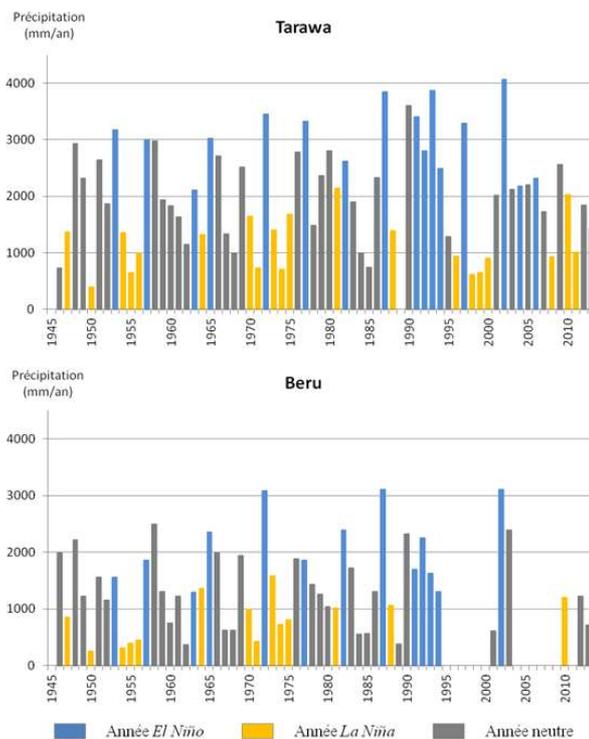
- 10 Face à l'ébullition de Tarawa, les atolls ruraux semblent excentrés de la dynamique mondiale. Pourtant, les changements qui s'y opèrent sont bien rattachés à cette rythmique mondialisée : migrations vers Tarawa, monétarisation du quotidien, gestion des perturbations naturelles sous le spectre du changement climatique. Cependant, les mutations se réalisent lentement. La structure de ces atolls ruraux a faiblement évolué par rapport à celle de Tarawa. La majorité des habitants subviennent à leurs besoins grâce à l'exploitation des ressources locales (pêche et agroforesterie), en partie revendues afin de cumuler un petit pécule nécessaire pour payer les taxes et l'école (MISA, 2008).
- 11 Pour les représenter, l'atoll de Beru a été choisi en raison de sa forte exposition aux sécheresses. À Beru, 2 099 habitants occupent une superficie insulaire de 18 km², pour une densité de 119 hab./km² (NSOK, 2012). À Beru, à l'image des autres atolls ruraux, l'habitat est regroupé en village et le reste des terres est recouvert de parcelles agroforestières dominées par les cocotiers. La relation avec Tarawa est restreinte à l'envoi de quelques aides financières et de marchandises, et aux rares déplacements d'experts et de politiciens. La diminution du nombre d'habitants ne permet plus d'exploiter l'ensemble des terres agroforestières de l'atoll, certaines sont laissées à

l'abandon. Les Beruans qui migrent vers Tarawa contribuent à l'implantation de l'argent dans l'atoll par les envois de fonds à la famille toujours sur place.

Des atolls régulièrement soumis à de fortes sécheresses

- 12 Kiribati bénéficie d'un climat tropical chaud et humide. La température moyenne est globalement constante sur l'année, elle oscille autour des 28°C (ABoM et CSIRO, 2011b). Les variations saisonnières annuelles sont associées aux précipitations. Aux Gilbert, la saison sèche dure de juin à octobre, les six autres mois de l'année constituent la saison humide. Le climat de l'archipel varie fortement d'une année à l'autre sous l'influence du phénomène *El Niño Southern oscillation* (ENSO). Il s'agit d'un phénomène climatique naturel, encore mal compris, qui prend forme dans l'océan Pacifique tropical (Vigneau, 2005). Il se traduit par des changements dans les courants océaniques, les précipitations et les températures. Il présente deux phases extrêmes, *El Niño* et *La Niña*, et une phase neutre. À Kiribati, l'événement *El Niño* se manifeste par des conditions climatiques plus chaudes et plus humides (figure 3). Le pays est surtout affecté par les phases *La Niña* qui apportent les sécheresses (ABoM et CSIRO, 2011b ; White et al., 2007a). Les fortes incertitudes sur l'évolution des sécheresses dans le Pacifique Sud résultent du manque de compréhension du phénomène ENSO (ABoM et CSIRO, 2011a).

Figure 3 : Précipitations annuelles entre 1946 et 2013 à Tarawa et à Beru complétées par l'indication des années *El Niño* et *La Niña*.



N.B. Plusieurs données sont manquantes à Beru en raison de problèmes techniques de la station météorologique. Sur Tarawa, la donnée obtenue pour 1989 était erronée.

Données issues du service de météorologie de Kiribati et ABoM et CSIRO, 2011b

- 13 Les sécheresses affectent négativement les écosystèmes et les sociétés par leur impact sur les stocks d'eau douce. Les précipitations et l'évapotranspiration sont les facteurs clés de

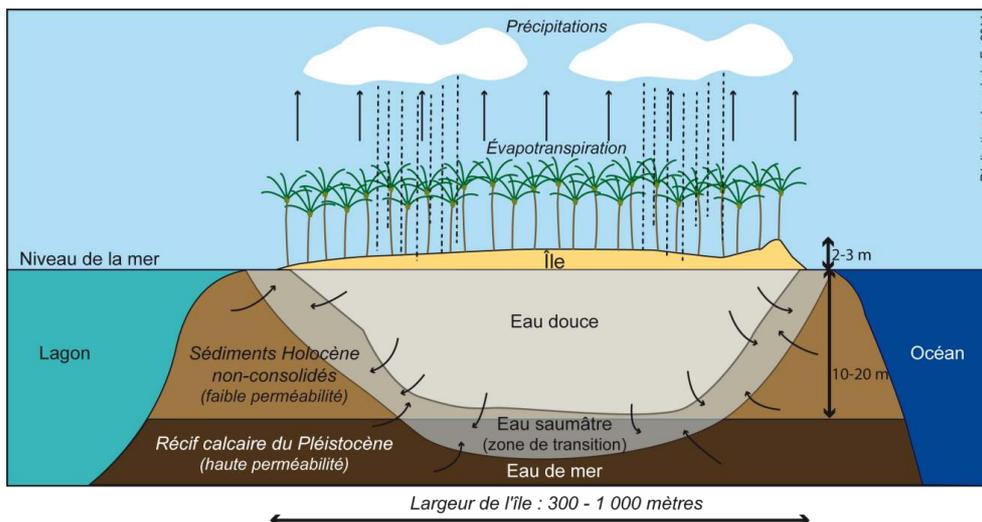
la recharge en eau douce (White et Falkland, 2010). La quantité de précipitation reçue par chaque atoll n'est pas uniforme au sein de l'archipel des Gilbert. La moyenne annuelle des précipitations des atolls des Gilbert décroît du nord au sud. Elle est de 2 100 mm/an sur Tarawa et de 1 360 mm/an sur Beru (figure 3). Ainsi, c'est surtout la variabilité interannuelle des précipitations causées par le phénomène ENSO qui est cause de sécheresse, ce coefficient de variabilité est de 48 % sur Tarawa (White et Falkland, 2010) et de 57 % sur Beru (White, 2007). Le minimum annuel enregistré au cours des soixante-dix dernières années est de 400 mm pour Tarawa (1950) et de 250 mm pour Beru (1950). L'évapotranspiration joue un rôle majeur dans le cycle hydrologique des atolls. Elle peut s'élever à plus de la moitié des précipitations annuelles, et durant les mois de sécheresse, elle excède les précipitations. L'évapotranspiration est influencée par de nombreux facteurs tels que la température, la perméabilité des aquifères, et le type et la densité de végétation. Sur Tarawa, l'évapotranspiration présente un taux plutôt faible de 1 420 mm en raison de la capacité de drainage rapide des sables coralliens (White et Falkland, 2010).

- 14 Les atolls du Groupe Sud sont les plus touchés par les sécheresses (figure 1), ceux du Centre y sont exposés tandis que les deux atolls du Nord ne sont pas affectés par cette perturbation (Kuruppu et Liverman, 2011). Afin de classer et d'identifier les sécheresses à Tarawa, Ian White et ses collaborateurs ont testé différents indices. Parmi les méthodes donnant des résultats cohérents et identiques, la méthode des déciles a été retenue pour sa facilité d'utilisation (White et al., 1999). Cette méthode s'appuie sur le calcul de la quantité de précipitation sur une période comparée à la distribution totale de toutes les précipitations enregistrées sur la même période. Quand les précipitations sont en-dessous de 10 % de toutes les précipitations enregistrées, il est considéré que Tarawa est en phase de sécheresse. Cette méthode permet de délimiter la durée d'une sécheresse en considérant qu'elle débute au moment où les précipitations chutent en-dessous d'un taux de 40 %, puis descendent sous les 10 %, et se termine quand les précipitations repassent la barre des 40 %. Afin d'éliminer les variations saisonnières l'indice est calculé sur des périodes de 12 mois et 30 mois qui sont comparées à une période de référence.
- 15 Sur Kiribati, l'indice retenu par Ian White et ses collaborateurs fait ressortir qu'entre 1950 et 2005 la sécheresse la plus longue a duré quarante-et-un mois (1998-2002) et la plus courte seize mois (1973-1975). Sur cette période, cet indice permet de comptabiliser huit épisodes de sécheresse³.

Les conséquences du déficit pluviométrique

- 16 La sécheresse est généralement associée à une période assez longue au cours de laquelle l'humidité des sols et les stocks d'eau sont plus faibles que les niveaux habituels auxquels sont adaptés les systèmes locaux (White et al., 1999). Les spécificités physiques des territoires atolliens les rendent particulièrement sensibles aux sécheresses. Les îles basses et étroites de ces atolls présentent un système de ressources terrestres restreints (Duvat et Magnan, 2010 ; Spennemann, 2006). L'eau douce est uniquement présente sous la forme de lentille souterraine surmontant l'eau de mer plus dense (figure 4). Les sols des atolls sont pauvres, peu développés et fortement alcalins (Woodroffe et Biribo, 2011). Le système agroforestier, dominé par l'exploitation des cocotiers, a été développé par l'homme à partir de la faible diversité floristique offerte par ces îles. La sécheresse, en diminuant l'épaisseur des lentilles d'eau douce et en augmentant leur salinité, impacte les espèces agroforestières qui y plongent leurs racines (White et al., 2007b).

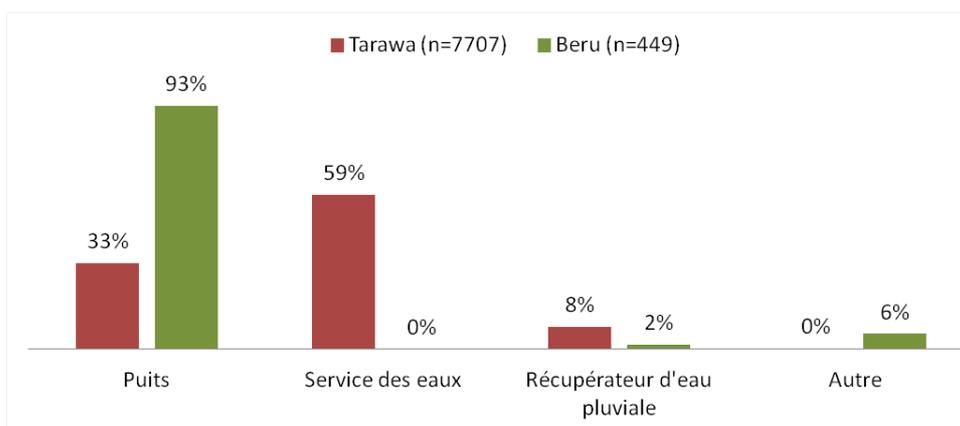
Figure 4 : Coupe transversale, verticalement exagérée, schématisant la structure de la lentille d'eau douce d'une île récifale.



Conception inspirée de White et al., 2007b

- 17 En dehors de l'eau souterraine, les habitants capturent aussi l'eau de pluie. Depuis quelques années, les bâtiments avec un toit imperméable⁴ sont peu à peu dotés de récupérateurs d'eau pluviale. Les récupérateurs personnels sont surtout présents à Tarawa (figure 5), les atolls ruraux en sont pourvus au niveau de quelques bâtiments publics et religieux. Les fortes densités sur Tarawa et les risques d'épidémies associés aux pollutions ont nécessité la mise en place d'un service de distribution de l'eau (White et al., 2007b). Ce service est aussi en charge de la gestion de la lentille d'eau douce qui sert à approvisionner les abonnés. Plus de la moitié des foyers tarawans est approvisionnée par de larges lentilles d'eau douce protégées par une réserve naturelle des pollutions induites par les activités humaines. Sur Beru, la majorité des foyers dépend de leur puits.

Figure 5 : Principale source d'eau consommée par les foyers de Tarawa et de Beru.

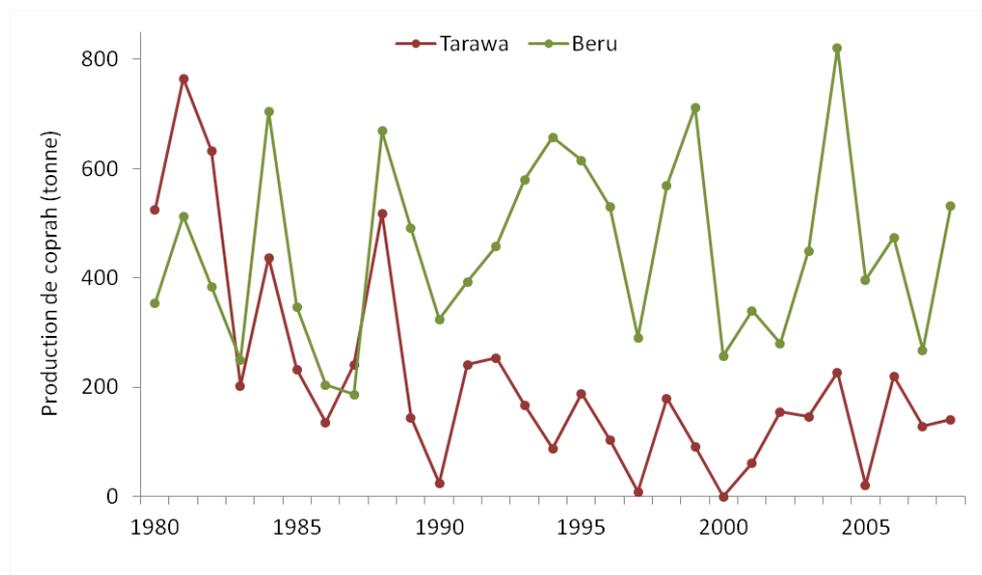


Source : National Statistics Office of Kiribati, 2012

- 18 Les sécheresses impactent le produit phare de l'exportation à Kiribati, le coprah. En 2007, le coprah a rapporté plus de 7 millions de A\$ (dollar australien) au pays⁵. Ce sont principalement les atolls ruraux qui assurent la production (ADB, 2009). L'irrégularité de

la production annuelle de coprah à Tarawa et à Beru (figure 6) est corrélée aux épisodes de sécheresse (White et al., 2007b). En 2004, Beru atteint un pic de production de 821 tonnes rapportant 410 500 A\$. L'année suivante 396 tonnes sont vendues pour une valeur de 237 600 A\$. (MISA, 2008, p. 55). Afin de mieux comprendre à quel point les sécheresses affectent ces territoires, qu'ils soient urbains ou ruraux, une estimation de leur résilience a été entreprise.

Figure 6 : Production annuelle de coprah entre 1980 et 2008 à Tarawa et à Beru.



Source : <http://www.spc.int/prism/country/ki/stats/Economic/production/copra.htm>

La résilience : étudier les effets des sécheresses par une approche systémique

Résilience et systèmes socio-écologiques complexes

- 19 Sur ces petits territoires atolliens, les interconnexions entre l'ensemble des éléments constituant le système territorial sont particulièrement prégnantes. À Kiribati, les besoins quotidiens des communautés atolliennes (aliments, eau, matériaux) sont en grande partie assurés par les écosystèmes locaux. Les composantes sociétale et écosystémique y sont intrinsèquement liées par la réciprocité de leurs interdépendances et de leurs rétroactions (Berkes et Folke, 1998 ; Gallopin, 2006). Dans ce sens, les atolls peuvent être qualifiés de systèmes socio-écologiques (SSE). Ces SSE atolliens présentent une échelle d'analyse et une délimitation facilitant l'analyse : bien que perméable l'océan constitue autant une frontière pour l'écosystème atollien que pour la société qui l'habite. Malgré cet avantage, choisir d'aborder les atolls en tant que systèmes socio-écologiques confronte directement aux difficultés induites par leur complexité (Folke, 2006 ; Le Moigne, 1999 ; Meadows et al., 1974 ; Morin, 1990). La complexité est au cœur de la théorie de la dynamique des systèmes. Cette notion accepte celle de l'imprévisible possible, l'idée que pour un observateur un phénomène puisse être perçu comme complexe (Le Moigne, 1999). Ces systèmes sont en adaptation continue, ils sont auto-organisés par des processus de rétroactions multi-échelles (Folke, 2006 ; Dauphiné, 2003).

- 20 Selon Edgar Morin, « la complexité est un mot problème et non un mot solution » (Morin, 1990, p. 10). C'est en se confrontant à ce problème, que l'écologue Crawford Holling renouvelle le concept de résilience. À partir de différentes études de cas sur les relations proies-prédateurs, il démontre que les efforts sociétaux entrepris afin de stabiliser les écosystèmes sont en contradiction avec leur nature et leur dynamique. Dans cette approche, la résilience devient une propriété dynamique du système, et sa persistance le résultat de sa résilience (Holling, 1973).
- 21 Cette manière d'étudier les systèmes à travers leur résilience s'est largement diffusée et est utilisée par des chercheurs de toutes disciplines. Ce champ de recherche s'inscrit dans la pensée systémique et les réflexions sur la complexité. Comme pour tout concept pluridisciplinaire, la résilience à différentes écoles de pensée. Quelques chercheurs considèrent que cette multiplicité d'approches ne dessert pas le concept qu'ils qualifient de concept hyperonyme (concept dont le sens inclue d'autres concepts), de concept à la mode, de mot-valise (Reghezza et al., 2015). Les impasses théoriques, la multitude de définitions et le manque d'outils opérationnels sont déplorés (Klein et al., 2003 ; Reghezza-Zitt et al., 2012 ; Strunz, 2012). Pourtant, la pluralité des applications de ce concept à des systèmes complexes favorise la richesse des échanges transdisciplinaires et les avancées heuristiques. Et face à cette multitude, une large communauté de chercheurs s'accordent sur un certain nombre de définitions et d'outils heuristiques portés par une organisation d'envergure internationale, la *Resilience Alliance*⁶ (Dauphiné et Provitolo, 2007 ; Resilience Alliance, 2007 ; Walker et Salt, 2012, 2006).
- 22 La définition de la résilience retenue pour cette étude est très largement utilisée dans l'analyse de différents types de systèmes complexes qu'ils soient socio-écologiques, écologiques ou sociétaux. La résilience d'un système correspond à sa capacité à absorber des perturbations et à se réorganiser tandis qu'il subit des changements tout en conservant les mêmes fonctions, structures, et rétroactions – la même identité (Folke et al., 2010 ; Walker et al., 2004 ; Walker et Salt, 2012). Les difficultés d'un SSE à absorber des changements et à récupérer renseignent sur sa résilience. Suite à une perturbation, un système peut perdre sa résilience, il peut alors se rétablir ou basculer dans un autre régime et arborer une nouvelle identité (Walker et Salt, 2012). Ce changement d'identité s'observe par exemple au niveau des écosystèmes coralliens, suite à une perturbation ces systèmes peuvent passer d'un régime dominé par les coraux à un régime dominé par les algues. Parmi les variables composant un système, quelques-unes ont une forte influence sur sa résilience (Walker et al., 2012 ; Walker et Meyers, 2004). Elles sont nommées variables clés, les identifier permet de mieux comprendre la résilience d'un SSE.
- 23 Dans cette étude, les variables clés relatives à la perturbation sécheresse sont recherchées. Il s'agit donc d'une estimation spécifique de la résilience à une perturbation, les variables clés n'étant pas impactées par les sécheresses ne sont pas prises en compte. Cette estimation spécifique de la résilience est facilitée par le caractère comparatif de la démarche qui prend en compte le SSE urbain de Tarawa et le SSE rural de Beru (Bennett et al., 2005).

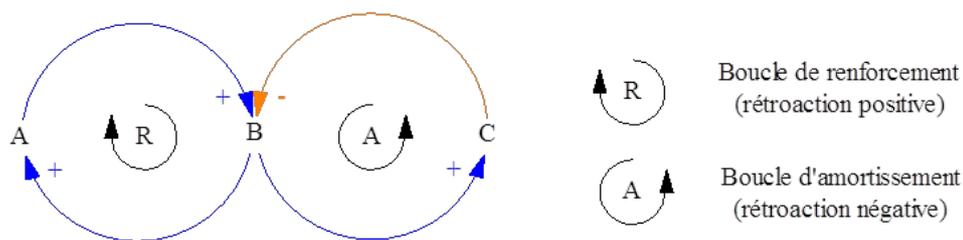
Une méthodologie au service de la modélisation conceptuelle

- 24 Le cadre méthodologique associé au concept de résilience socio-écologique accorde une grande place à la description des SSE (Allison et Hobbs, 2004 ; Beier et al., 2009 ; Berkes et Seixas, 2005 ; Carpenter et al., 2001 ; Walker et al., 2009). L'estimation de la résilience d'un

système est contextuelle et dépend du questionnement et des composantes du système qui sont prises en compte.

- 25 La complexité des SSE est souvent appréhendée par la modélisation qui permet de représenter ces phénomènes complexes (Carpenter et al., 2005 ; Dauphiné, 2003 ; de Rosnay, 1975 ; Le Moigne, 1999). La construction d'un modèle source de connaissances résulte de l'action cognitive du modélisateur (Le Moigne, 1999). La modélisation conceptuelle des SSE de Tarawa et de Beru a été réalisée en s'appuyant sur un outil de modélisation issu de la dynamique des systèmes, le diagramme de boucles causales (Sterman, 2000). Ce diagramme, fréquemment utilisé dans la modélisation conceptuelle de SSE, matérialise la structure dynamique des systèmes pour mieux comprendre leur comportement (Fazey et al., 2011 ; Sendzimir et al., 2011). Il permet d'extraire les variables internes d'un SSE et de représenter leur lien de causalité par des flèches. La figure 7 illustre les conventions de langage formalisées par John Sterman (2000) pour la construction d'un diagramme de boucles causales.

Figure 7 : Conventions de langage des diagrammes de boucles causales.



N.B. La flèche indique la direction de l'influence d'une variable sur une autre. À chaque lien causal unissant deux variables est assignée une polarité positive ou négative. Quand la variable initiale augmente (ou diminue) et que la variable influencée change dans la même direction, la polarité de la flèche est positive. Quand la variable initiale augmente (ou diminue) et que la variable influencée change dans la direction opposée, la polarité de la flèche est négative. Ces liens causals peuvent aussi former des boucles de rétroaction qui sont positives ou négatives. La rétroaction positive conduit à un renforcement du comportement de la boucle tandis que la rétroaction négative amène à un rééquilibrage.

Source : Sterman, 2000

- 26 Ces modèles accompagnent la réflexion sur la résilience des systèmes. Ils permettent de faire ressortir les variables qui conditionnent la persistance des SSE atolliens en période de sécheresse. La conception de ces modèles s'est appuyée sur des connaissances et des données existantes : témoignages des premiers européens s'étant installés à Kiribati, littérature scientifique, rapports d'expertise, rapports gouvernementaux, recensement de populations... Des données ont aussi été créées afin de compléter ce jeu d'informations assez succinct. La mission de recherche à Kiribati s'est déroulée d'avril à juin 2011. Elle avait pour objectif de récolter un large spectre de données afin de mieux comprendre la structure et le fonctionnement des SSE atolliens. Une attention particulière a été portée aux deux perturbations d'origine météo-marine qui affectent le plus ces atolls : les sécheresses et les submersions. Dans cette optique, deux méthodes ont été privilégiées : les enquêtes par questionnaire auprès des habitants et les entretiens semi-directifs avec des informateurs clés. Les entretiens ont permis d'aborder des questions plus complexes que celles posées dans l'enquête, les seize personnes interrogées étaient des membres du gouvernement, des fonctionnaires d'Etat, des érudits locaux, un universitaire et un prêtre. Suivant les connaissances de chacun, des questions relatives au système de

gouvernance, aux changements observés, aux ressources naturelles locales, au système foncier, aux risques naturels et au changement climatique ont été plus ou moins approfondies. Pour les enquêtes auprès des habitants, le choix a été fait de réaliser un long questionnaire, essentiellement composé de questions fermées, afin de recueillir des tendances quantitatives sur différents aspects. Les enquêtes se sont centrées sur le parcours de vie des personnes, leur capital personnel et familial (ressources monétaires, possessions foncières), l'accès aux ressources naturelles, l'état des ressources, les perturbations d'origine météo-marine et le changement climatique. La partie sur l'accès aux ressources vitales a permis de recueillir des informations sur les sources d'eau douce privilégiées par les foyers et la possession de terres agroforestières ou des potagers. Il s'agit des ressources affectées en période de sécheresse. Une partie du questionnaire était consacrée aux manifestations et aux effets des sécheresses. Les habitants ont répondu à des questions sur leur sentiment d'exposition à la sécheresse, sur la dernière sécheresse qu'ils ont vécu et sa durée, sur les dommages causés par la perturbation, sur la manière dont ils géraient l'approvisionnement en eau douce et sur l'anticipation des sécheresses par la réalisation de réserves de nourriture. En tout, quatre-vingt-quatorze enquêtes ont été menées auprès d'habitants de cinq communes de Tarawa et de deux villages de Beru. Sur Tarawa, les communes ont été choisies en fonction de leur degré d'urbanisation et de leur exposition aux submersions, les sécheresses impactant l'atoll dans son entier. La capitale, Bairiki, a fait l'objet d'enquête, ainsi que les communes d'Eita, Temaiku et Bonriki qui peuvent être qualifiées de périurbaines et le village pseudo rural de Buota. Sur Beru, les deux villages, Nuka et Taboiaki, ont été choisis du fait de leur exposition contrastée aux risques marins et de la distance aux puits d'eau douce.

Estimation de la résilience des systèmes socio-écologiques de Tarawa et de Beru à la sécheresse

- 27 A partir des résultats de terrain, cette partie montre les impacts causés par les sécheresses et les manières dont elles sont gérées. Ces résultats révèlent les variables du SSE qui sont impactées en période de sécheresse. Ces variables et leurs interactions sont représentées par des diagrammes de boucles causales sur Tarawa et sur Beru. Ces diagrammes ne sont qu'une image partielle des SSE des deux atolls ; les composantes de ces systèmes, peu concernées par les sécheresses, ne sont pas représentées. Ces diagrammes ne traduisent que la structure de ces SSE, leur comportement dépend des valeurs des variables et de leur tendance.

Les dommages causés par les sécheresses

- 28 Les enquêtes réalisées auprès des habitants de Tarawa et de Beru renseignent sur les dommages qu'ils associent aux sécheresses. Sur les deux atolls, environ un tiers des personnes enquêtées ont déclaré être affectées lors des sécheresses (figure 8)⁷. Parmi elles, près de la majorité des Tarawans et 60 % des Beruans affirment que la sécheresse a des effets négatifs sur leur terre. Les Tarawans évoquent surtout les effets de la sécheresse sur les sources d'eau douce : le puits et le récupérateur d'eau pluviale. Sur Beru, les personnes interrogées mentionnent l'effet des sécheresses sur les sources d'eau douce, mais aussi leurs impacts sur la fertilité du sol et sur la végétation (figure 9).

Figure 8 : Dommages causés par les sécheresses d'après les foyers enquêtés à Tarawa et à Beru.

La sécheresse est-elle un problème pour vous ?		
	Tarawa (n =79)	Beru (n =15)
Oui	65 %	67 %
La sécheresse a-t-elle des effets négatifs sur vos terres ?		
	Tarawa (n =51)	Beru (n =10)
Oui	96 %	60 %
Si oui, quels effets ?		
	Tarawa (n =49)	Beru (n =6)
Diminution du niveau de l'eau du puits	80 %	67 %
Eau du puits saumâtre	71 %	67 %
Récupérateur d'eau pluviale à sec	59 %	83 %
Mort de la végétation	43 %	83 %
Diminution de la fertilité du sol	43 %	83 %
Autre	4 %	0 %
Total réponses	147	23

NB. Le « n » correspond au nombre de personnes enquêtées qui ont répondu à la question. Au total soixante-dix-neuf Tarawans et quinze Beruans ont répondu à l'enquête. Suivant les réponses données précédemment, le nombre de personnes répondant à une question peut diminuer.

- 29 Si les Tarawans mentionnent moins les impacts des sécheresses sur la végétation que les Beruans c'est probablement en raison des différences entre ces deux SSE. L'urbanisation de Tarawa a considérablement réduit la surface de terres agroforestières. Seul un tiers des Tarawans interrogés possèdent des terres agroforestières alors que l'ensemble des Beruans enquêtés en sont propriétaires. Sur Beru, le fait que quelques parcelles agroforestières soient laissées à l'abandon indique que leur nombre est suffisant pour la population de l'atoll. Sur Tarawa en revanche, pour compenser cette perte, les ONG aident les foyers à mettre en place de petits potagers à leur domicile. Mais pour l'instant, juste quelques personnes adhèrent à cette nouvelle pratique.
- 30 Les résultats de l'enquête éclairent sur l'accès à l'eau douce en période de sécheresse. À Beru, deux principales options sont ressorties : soit le foyer continue à boire l'eau du puits sur sa propriété en y rajoutant du sucre si elle a pris un goût salé, soit il s'abreuve à un puits dans l'intérieur des terres où l'eau est restée douce⁸. Une des personnes interrogées rapporte que lors de la sécheresse de 1998-2000 les membres de son foyer ont dû avoir recours à l'eau de coco. Ces réponses mettent en évidence que les sécheresses restent des événements fortement contraignants à Beru. Cependant, les mutations du système beruan au cours des dernières décennies ont considérablement réduit le risque

de mortalité, aucun décès relatif aux sécheresses n'est à signaler. Sur Tarawa, au cours des sécheresses, certains foyers doivent changer leurs habitudes de consommation. Les foyers dont les récupérateurs d'eau pluviale sont à sec se rabattent sur l'eau du service des eaux ou sur leur puits. Les foyers dont l'eau du puits devient saumâtre doivent soit s'arranger avec le service des eaux, soit s'appuyer sur les solidarités familiales ou de voisinage. Les Tarawans enquêtés se plaignent de la qualité de l'eau et de la quantité disponible en période de sécheresse.

- 31 Ces résultats montrent que les sécheresses endommagent des ressources naturelles qui sont vitales à Kiribati (figures 9 et 10). Les ressources agroforestières contribuent à la sécurité alimentaire surtout dans l'atoll de Beru bien moins approvisionné en produits importés que Tarawa. L'eau douce souterraine est la principale source d'eau consommée sur les deux atolls. Les collecteurs d'eau pluviale sont rapidement épuisés en période de sécheresse. Sur Beru, des habitants doivent se rendre à des puits éloignés de chez eux pour avoir de l'eau douce. Sur Tarawa, la présence d'un système de distribution de l'eau permet un contrôle des réserves d'eau douce durant les sécheresses. A ce point, il semble que le SSE de Beru soit plus impacté par les sécheresses que le SSE de Tarawa.

Figure 9. Sous diagramme de boucles causales représentant les variables du SSE de Tarawa qui sont impactées en période de sécheresse.

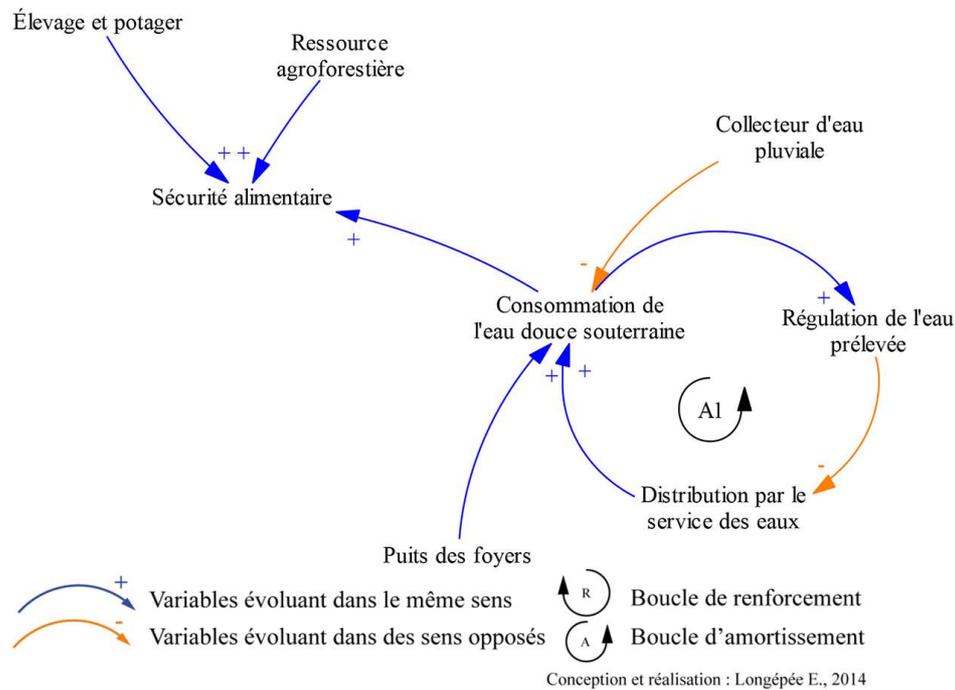
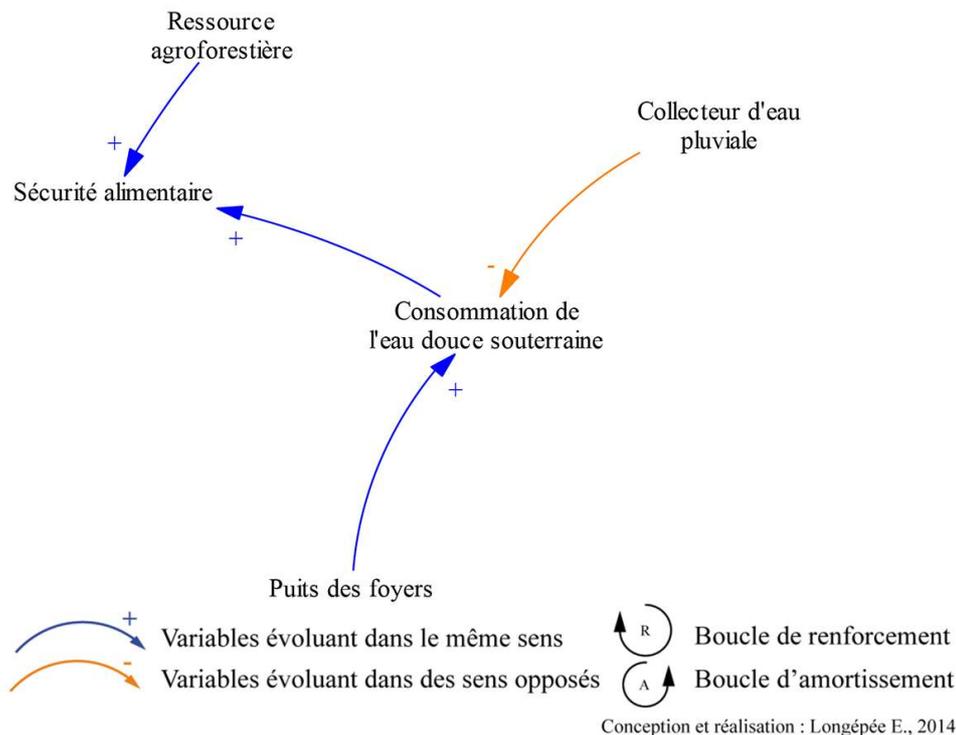


Figure 10. Sous diagramme de boucles causales représentant les variables du SSE de Beru qui sont impactées en période de sécheresse.



Des sécheresses qui aggravent les pressions exercées sur les ressources naturelles locales

- 32 Les résultats précédents mettent en évidence que les Tarawans se considèrent comme exposés aux sécheresses. Pourtant, dans les témoignages historiques sur la sécheresse, les atolls du centre des Gilbert ne sont jamais mentionnés contrairement aux atolls du Sud. Les échanges avec les informateurs tarawans ont montré qu'ils associent la mutation de l'atoll vers un SSE urbain à l'aggravation des impacts des sécheresses. Ils considèrent que sur Tarawa, les sécheresses "sont très sérieuses" parce qu'elles "accélèrent les problèmes car il y a beaucoup de gens", parce que "l'eau apporte aussi des maladies pendant les sécheresses".
- 33 L'urbanisation et les importantes densités démographiques des communes de Tarawa ont accru les pressions sur les ressources naturelles locales. La mauvaise gestion des eaux usées et d'autres pratiques polluantes contaminent les lentilles d'eau douce et les espèces halieutiques (surtout les mollusques). Les résultats du questionnaire indiquent une faible prise de conscience des personnes interrogées sur l'évolution de la qualité de l'eau de leur puits. Seuls 4 % de ces personnes ont déclaré que l'eau de leur puits était plus polluée qu'auparavant. La prise de conscience est plus élevée sur la contamination des espèces halieutiques, 21 % des Tarawans interrogés ont déclaré que les espèces marines du platier récifal sont plus polluées qu'auparavant. Bien que commençant à être anciennes, les analyses réalisées par David Kelly en 1993 ont montré que la contamination est tellement haute que l'eau des puits et la mer excèdent les standards de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) non seulement pour la consommation mais aussi pour la baignade (l'eau des puits est utilisée pour la toilette). Malgré l'absence de données, nous pouvons

supposer que durant les sécheresses les taux de pollution s'élèvent dans les eaux douces souterraines en raison du faible renouvellement d'eau et du rétrécissement des lentilles.

- 34 La forte concentration d'habitants sur Tarawa infléchit aussi la quantité des ressources naturelles locales disponibles. Les secteurs habités et les infrastructures collectives se répandent au dépend des espèces agroforestières. Lors d'un entretien, un informateur a ironiquement fait la remarque que « maintenant, à Betio, vous pouvez compter le nombre de cocotiers ». L'évolution du style de vie sur Tarawa augmente la demande en eau par la population. Dans le secteur urbain de Tarawa, la consommation d'eau est passée à moins de 20 l/j/hab. en 1980 à plus de 80 l/j/hab. en 2000 (White et al., 1999). Que ce soit les informateurs ou les habitants, beaucoup mentionne la diminution du stock halieutique qu'ils imputent à l'augmentation de la population, à la modernisation des équipements de pêche ou au changement climatique. Sur Beru la diminution ou la disparition de certaines espèces marines est constatée par les pêcheurs (Tebano et Abeta, 2008) qui incriminent la modernisation des équipements de pêche et des changements environnementaux provoqués par des aménagements. Ces ressources halieutiques ne sont pas directement impactées par les sécheresses⁹, mais elles ont une place majeure dans l'alimentation locale. Les habitants en ont d'autant plus besoin en période de sécheresse quand les ressources terrestres s'amenuisent.
- 35 Pour enrayer les multiples pressions s'exerçant sur les ressources naturelles locales, le développement de politique de gestion est nécessaire. La principale action menée sur ce plan est la création d'un système de distribution de l'eau à domicile dans le secteur urbain de Tarawa. Cette décision a été prise suite à une importante épidémie de choléra en 1977. Ce dispositif assure aux abonnés l'accès à une eau potable contrebalançant partiellement les problèmes de pollutions de l'eau des puits. Différentes lois ont été adoptées par le gouvernement au cours des dernières décennies afin de favoriser une gestion pérenne des ressources naturelles. Malgré ces dispositions, force est de constater le manque de mise en application des pénalités prévues par les textes législatifs.
- 36 Les problèmes de chaque atoll dans l'accès et la gestion des ressources naturelles locales amplifient les dommages causés par les sécheresses (figures 11 et 12). Les écosystèmes tarawans sont particulièrement fragilisés par les destructions, dégradations et fragmentations induites par les fortes densités de population et l'urbanisation du milieu. Cette fragilité des écosystèmes tarawans due à différentes sources de pression et à un manque de gestion des ressources naturelles favorisent les dommages causés par les sécheresses. Ces impacts négatifs des actions anthropiques sur Tarawa n'entament pas que l'accès aux ressources locales, les pollutions peuvent aussi avoir des répercussions sanitaires. Sur Beru, les pressions sur les ressources naturelles en dehors des périodes de sécheresses sont faibles et concernent essentiellement quelques espèces marines. Dans l'atoll rural, il semble que le bon état de santé des écosystèmes soit plutôt un facteur de résilience.

Figure 11. Sous diagramme de boucles causales représentant les variables du SSE de Tarawa intervenant dans le maintien des ressources naturelles locales vitales en période de sécheresse.

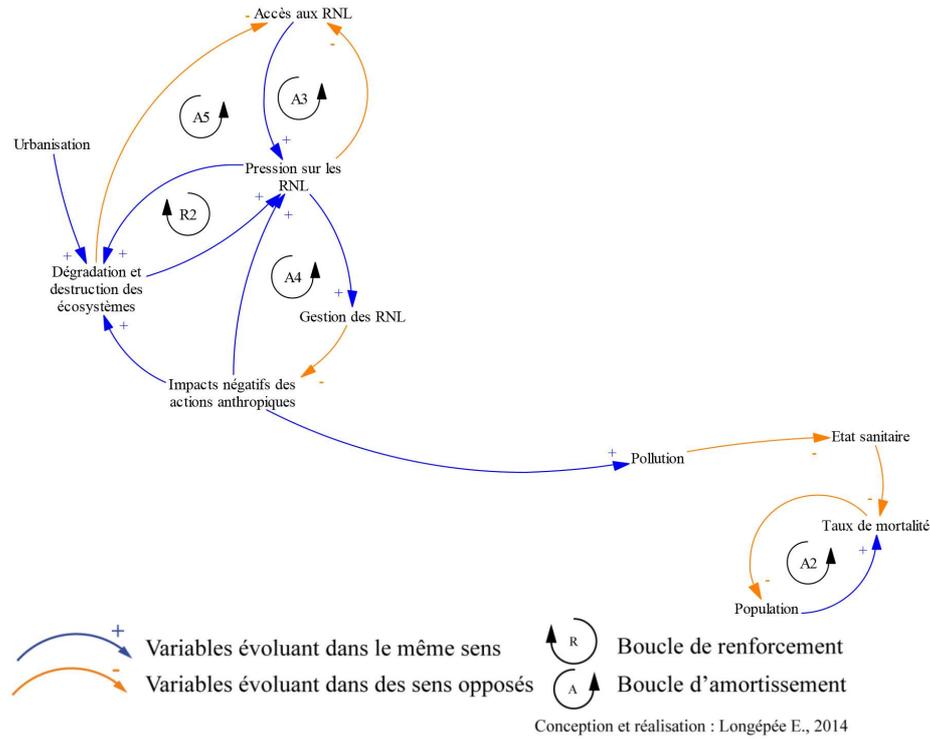
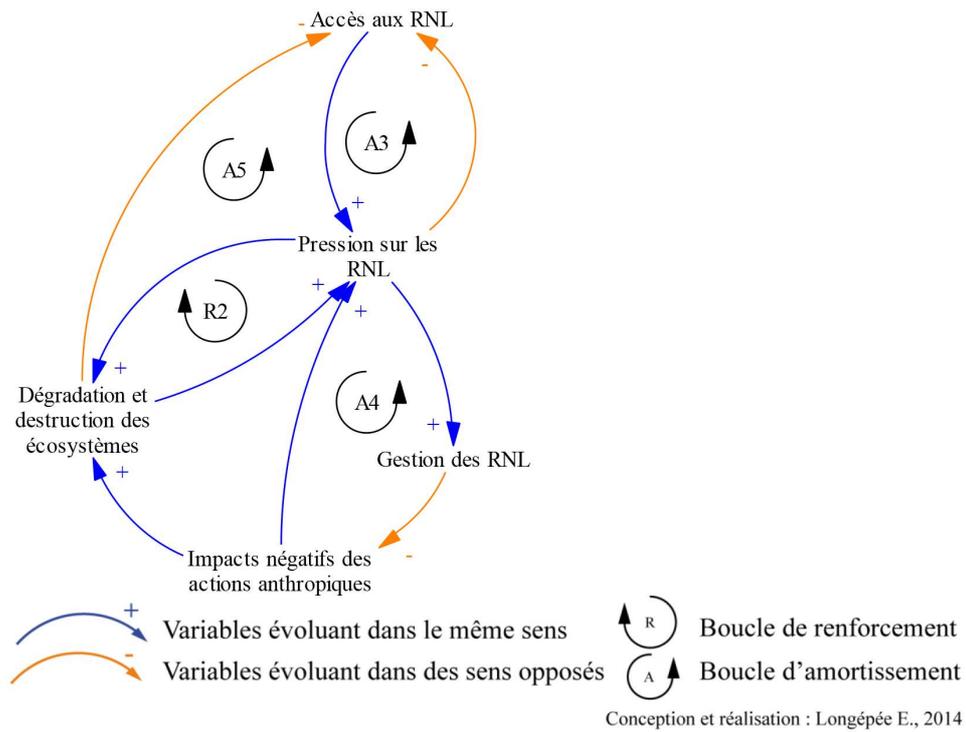


Figure 12. Sous diagramme de boucles causales représentant les variables du SSE de Beru intervenant dans le maintien des ressources naturelles locales vitales en période de sécheresse.



La répercussion des apports étrangers dans la gestion des sécheresses

- 37 Les sécheresses sont depuis des siècles gérées par les communautés atolliennes des Gilbert. La mise en place au cours du XX^{ème} siècle d'un gouvernement central ouvert au monde a fait évoluer le mode de gestion de la perturbation et des deux ressources vitales impactées par les sécheresses. Les deux principaux changements sont la présence d'un réseau de distribution d'eau potable sur Tarawa et l'importation d'aliments étrangers dans les deux atolls.
- 38 La question de l'eau sur Tarawa est pour l'instant solutionnée par le service des eaux. Ce service a été mis en place par des institutions étrangères au pays qui continuent à intervenir régulièrement dans la gestion de ce dispositif. Dans ce cadre, une large lentille d'eau douce de Tarawa est préservée des pollutions par la création d'une réserve et la qualité de l'eau est régulièrement contrôlée. Ce dispositif rencontre toutefois des problèmes, plus de la moitié de l'eau est perdue dans les fuites du réseau et les raccordements illégaux sont nombreux. Les habitants acceptent difficilement de payer une ressource qui était auparavant librement accessible.
- 39 Le gouvernement a mis en place un conseil pour gérer cette question de l'eau à Tarawa en période de sécheresse. Ce Comité de la sécheresse surveille la progression météorologique de la perturbation et ses effets sur les lentilles d'eau utilisées par le service de distribution de Tarawa. Sur Beru, aucune mesure importée ne permet de contrôler la distribution et la qualité de l'eau en cas de sécheresse et l'eau en bouteille est acheminée en très faible quantité.
- 40 Sur le plan alimentaire, les ressources locales sont complétées par les aliments importés. Sur Tarawa, les marchandises étrangères sont essentielles à la sécurité alimentaire de l'atoll. Dans le cadre des entretiens, les informateurs ont mentionné des situations de crise quand certains produits importés comme le riz étaient en rupture de stock. Par exemple, en 2007, face à une pénurie en riz, le gouvernement a dû faire venir le produit par avion. La sécheresse, en diminuant la quantité des produits issus de l'agroforesterie locale, accentue le problème d'insécurité alimentaire à Tarawa. Parmi les habitants interrogés, 27 % à Tarawa et 7 % à Beru consomment principalement des aliments importés, et 52 % à Tarawa et 53 % à Beru des aliments étrangers et locaux à part égale. Les assiettes sont généralement composées de riz importé et de poissons locaux. Sur Beru, les aliments étrangers sont bien implantés mais contrairement aux Tarawans, les Beruans, habitués à faire des réserves alimentaires, ne sont guère affectés par les retards de livraison de marchandise. Parmi les personnes enquêtées, une majorité de Beruans stocke de la nourriture contre un tiers des Tarawans (figure 13). Sur Beru, c'est principalement de la nourriture locale qui est stockée tandis qu'à Tarawa une partie des personnes enquêtées stocke de la nourriture importée. Un Beruan interrogé dans le cadre des entretiens explique que cette pratique a perdu de sa nécessité : *“Garder de la nourriture était une coutume dans le passé. Quand j'étais petit, il y avait de petites maisons où les noix de coco étaient gardées pour les sécheresses et les vents d'ouest [la mer est alors agitée ce qui limite la pêche]. [...] Les gens ne conservent pas la nourriture comme dans le passé, car il est plus facile de cuisiner la nourriture importée que par exemple cuisiner le pandanus”*.

Figure 13 : Stockage de nourriture en cas de crise par les foyers enquêtés à Tarawa et à Beru.

Stocker-vous de la nourriture en cas de crise ?		
	Tarawa (n =79)	Beru (n =15)
Oui	35 %	87 %
Si oui, est-ce ?		
	Tarawa (n =28)	Beru (n =13)
Nourriture locale	54 %	85 %
Nourriture importée	25 %	0 %
Nourriture locale et nourriture importée	21 %	15 %

- 41 La préparation du pandanus a peut-être diminué à Beru mais elle subsiste, de nombreuses pâtes de jus de pandanus séchant au soleil jonchent le sol des propriétés (figure 14). Cette préparation appelée *tuæe* se conserve plusieurs mois. Une des personnes enquêtées rapporte : “on conserve du pandanus séché pour les sécheresses essentiellement et quand le cargo de Tarawa ne vient pas”. Sur Tarawa quelques foyers ont aussi recours à cette technique. Une jeune femme enquêtée sur Tarawa considère que c’est parce que son père est originaire d’un atoll du Sud que sa famille prépare et stocke le *tuæe*. Le style de vie différent sur Tarawa favorise la perte des savoirs locaux comme la maîtrise de ce type de préparation.

Figure 14 : Pâte de jus de pandanus et chair de coco séchant au soleil (Beru, village de Taboiaki)



Source : Longépée E., 11/05/2011

- 42 La perpétuité de cette pratique sur Beru est certainement liée à la persistance de la crainte des sécheresses et au besoin de se prémunir en raison des irrégularités dans l'acheminement des produits importés. Les Beruans préfèrent stocker le *tuaee* qui nécessite une fastidieuse préparation plutôt que de faire des réserves de riz sûrement en raison de facteurs culturels mais aussi monétaires. Le SSE de Beru, par la redondance des sources de nourriture disponibles, multiplie ses garanties en matière de sécurité alimentaire en période de sécheresse. Sur Tarawa, la sécurité alimentaire des habitants est beaucoup plus tributaire du commerce extérieur.
- 43 Les apports étrangers ont fortement modifié l'impact des sécheresses tout en créant une dépendance à des produits extérieurs aux SSE de Tarawa et de Beru (figures 15 et 16). Cette dépendance est particulièrement marquée sur Tarawa. L'atoll urbain dépend aussi des compétences et savoir étrangers dans la gestion de son service de distribution d'eau potable. La qualité des relations commerciales à l'international est devenue primordiale pour le pays. Importer des produits étrangers a un fort coût dans un pays isolé comme Kiribati. En temps de sécheresse, les besoins en produits importés sont plus importants alors que les bénéfices engendrés par l'exportation du coprah chutent. Sur cet aspect, les Beruans sont plus résilients que les Tarawans grâce à leurs réserves en produits locaux.

Figure 15. Sous diagramme de boucles causales représentant les variables du SSE de Tarawa montrant la dépendance envers les produits importés durant les sécheresses.

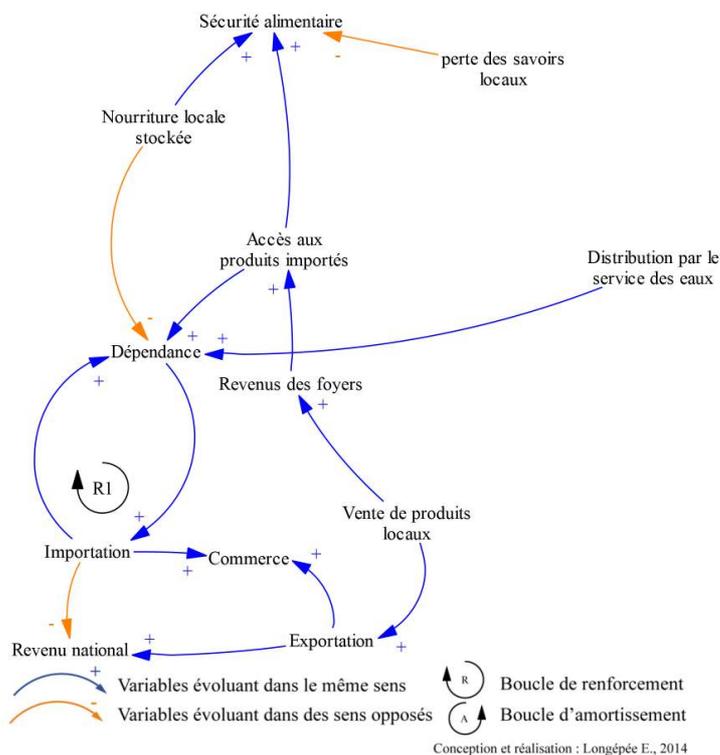
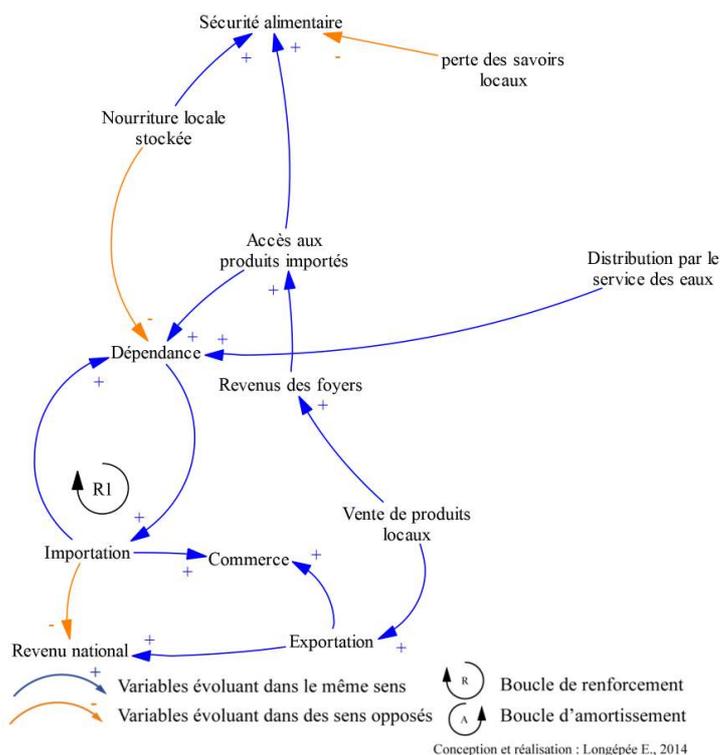


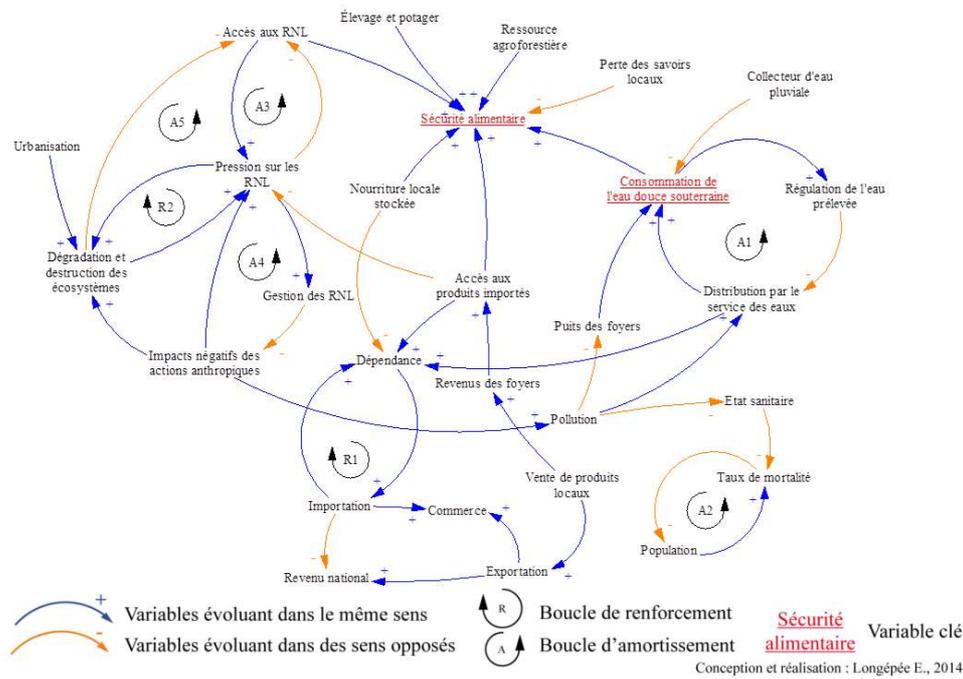
Figure 16. Sous diagramme de boucles causales représentant les variables du SSE de Beru montrant la dépendance envers les produits importés durant les sécheresses.



Les différences de résilience entre les systèmes socio-écologiques de Tarawa et de Beru

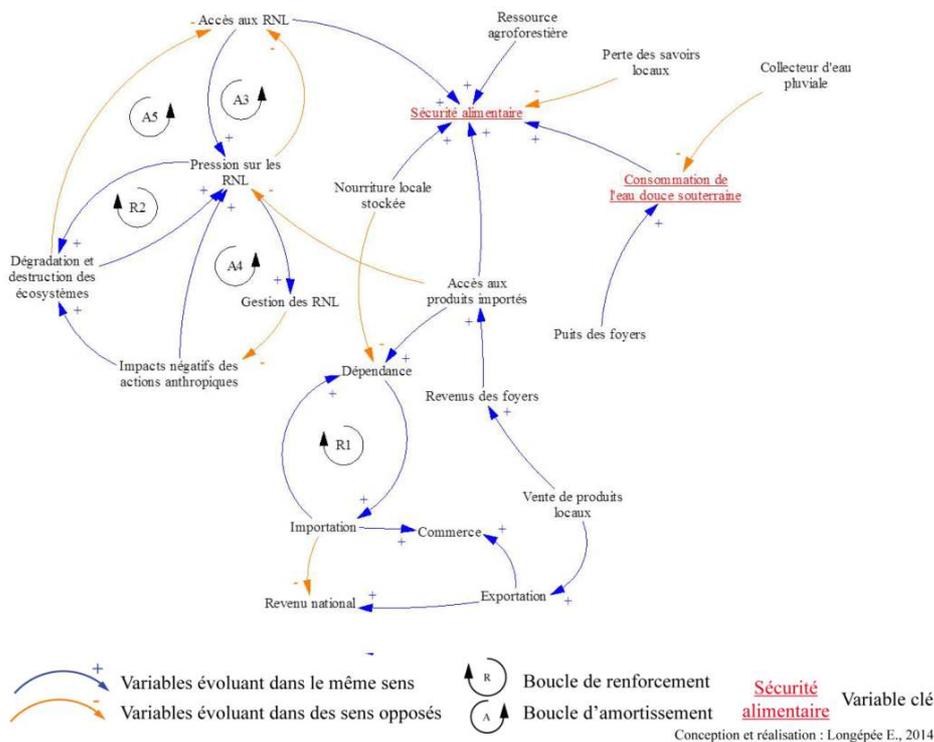
44 Les résultats exposés dans cette partie ont été associés à trois sous diagrammes de boucles causales. Pour finir, ces trois entités sont rassemblées en un seul diagramme de boucles causales pour chaque atoll (figures 17 et 18). Pour mieux comprendre la résilience de ces atolls, l'enjeu est d'identifier les variables clés, celles qui pourraient amener le SSE en situation de crise. L'analyse des résultats a permis de faire ressortir ces deux variables. Les sécheresses impactent deux ressources naturelles locales très importantes pour les sociétés de ces deux atolls : l'eau douce souterraine et l'agroforesterie. La consommation de l'eau douce souterraine est identifiée comme une des variables clés. C'est l'unique réserve de cette ressource vitale. Les dommages causés par les sécheresses aux ressources agroforestières peuvent être absorbés par les SSE. Mais si une sécheresse se déroulait dans un contexte de rupture d'approvisionnement en produits étrangers, alors la résilience du SSE serait sérieusement affectée. La seconde variable clé est donc la sécurité alimentaire.

Figure 17. Diagramme de boucles causales représentant les variables du SSE de Tarawa qui sont affectées par les sécheresses.



RNL : ressources naturelles locales

Figure 18. Diagramme de boucles causales représentant les variables du SSE de Beru qui sont affectées par les sécheresses.



RNL : ressources naturelles locales

- 45 La résilience aux sécheresses des deux atolls s'estime au regard du comportement des deux variables clés identifiées pendant la durée de la perturbation. Sur Tarawa, la question de la consommation de l'eau souterraine en période de sécheresse est en grande partie supervisée par le service des eaux. L'eau est distribuée en plus faible quantité et des annonces sont faites à la radio pour demander aux Tarawans de l'économiser. Toutefois, il ressort des enquêtes et des entretiens que les Tarawans sont préoccupés par les questions d'accès à l'eau douce en période de sécheresse. D'ailleurs, les experts de la question de l'eau émettent des craintes sur la pérennité du système face aux besoins croissants des habitants (White et al., 1999). Sur le plan alimentaire, la situation est parfois critique à Tarawa. Pour autant, les personnes rencontrées n'ont pas mentionné que les sécheresses engendraient une insécurité alimentaire. Sur Tarawa, la résilience à la sécheresse est plutôt moyenne et tend à s'empirer. Le manque de résilience à cette perturbation est davantage lié aux problèmes quotidiens auxquels le SSE est confronté qu'une forte exposition aux sécheresses. Sur Beru, la question de l'accès à l'eau douce en période de sécheresse est un enjeu crucial. Les Beruans s'adaptent aux conditions induites par la perturbation en allant chercher l'eau là où elle est apte à la consommation. L'eau de coco peut aussi se substituer à l'eau souterraine. La stabilité du nombre d'habitants favorise la résilience du SSE aux sécheresses en diminuant les pressions anthropiques qui s'exercent sur les écosystèmes. Cette composante, associée à l'arrivée d'aliments importés, permet aux habitants d'assurer leur sécurité alimentaire. Les quelques irrégularités dans l'approvisionnement en marchandises importées sont contrecarrées par les réserves de nourriture réalisées à partir des produits locaux. La résilience de l'atoll de Beru aux sécheresses semble bonne depuis plusieurs années. Cependant l'atoll

est fortement exposé à cette perturbation, et le manque de données climatiques ne permet pas de savoir si Beru a connu une sécheresse météorologique d'envergure au cours de ces dernières années.

Les représentations de la sécheresse : un levier pour la résilience

- 46 L'importance accordée aux dommages d'une sécheresse sur le SSE dépend fortement du système de représentation construit autour de la perturbation. D'après les résultats d'enquête, les Tarawans appréhendent plus facilement la sécheresse comme une perturbation vectrice de dommages que les Beruans. Pourtant, sur le plan météorologique, les sécheresses sont moins intenses à Tarawa qu'à Beru. Bien qu'ils mentionnent moins les dommages causés par les sécheresses, la proportion de Beruans interrogés à considérer la sécheresse comme un problème sérieux est supérieure aux Tarawans (figure 19). Les Tarawans et les Beruans diffèrent aussi dans leur réponse à une question portant sur la date de la dernière sécheresse les ayant affectés. Seuls trois Beruans sur onze mentionnent la sécheresse d'avril 2007 à début 2010 alors que la majorité des Tarawans interrogés y font référence. Ainsi, sur Beru, la dernière sécheresse météorologique relevée pour le pays n'est pas appréhendée comme telle par la plupart des personnes enquêtées (ABoM et CSIRO, 2011b). Par ailleurs, trois Beruans enquêtés ont fait référence à des sécheresses s'étant déroulées dans la première partie du XX^{ème} siècle (Lawrence, 1985 ; Sachet, 1957).

Figure 19 : Appréhension des sécheresses par les foyers enquêtés à Tarawa et à Beru.

La sécheresse est-elle ?		
	Tarawa (n =51)	Beru (n =10)
Un problème sérieux	37 %	60 %
Un problème moyen	39 %	30 %
Un problème mineur	24 %	10 %

- 47 Ce rapport particulier des Beruans à la sécheresse est ressorti dans le cadre des entretiens avec les informateurs clés de l'atoll. Une des personnes interrogées explique que depuis les années 1950 les sécheresses n'ont plus le même impact grâce à l'importation de nourriture :

“Durant la Seconde Guerre Mondiale, il y a eu une sécheresse de quatre ans. Il n'y avait plus de cocotiers. Les gens mangeaient du babai¹⁰, car il y en a toujours pendant les sécheresses. Quand le bateau ne vient pas, que quelque chose va mal, on utilise le babai. Dans les années 1950, il y a eu une autre grosse sécheresse, le bateau ne venait que tous les 3-6 mois. Après ça, je ne sais plus pour les sécheresses, car on avait de la farine, du sucre. Les sécheresses n'ont plus le même impact maintenant”.

- 48 Des questions complémentaires posées aux Beruans interrogés confirment le rôle crucial de la question alimentaire dans l'appréhension de la sécheresse : *“les sécheresses n'existent plus depuis un moment à Beru car on a assez de nourriture maintenant”*. Sur Beru, le système de

représentation de la sécheresse est resté associé à un impact fort : la disette alimentaire voire la famine. La nourriture importée ayant pallié ce problème, les Beruans ont perdu leur repère. Ainsi, la sécheresse engendrant la famine continue à être crainte : *“il n’y a pas eu de sécheresse depuis que je suis né, mais pour moi c’est un problème sérieux, j’ai peur de la venue d’une sécheresse”*.

- 49 Cette culture du risque de sécheresse ne ressort pas sur Tarawa. La plus faible intensité des sécheresses dans l’atoll et la recomposition sociétale liée aux nombreux migrants jouent certainement dans cette différence. Les réponses données par les Tarawans interrogés correspondent donc à des systèmes de représentation multiples suivant leur origine géographique : les atolliens du Nord n’ont pas connus les sécheresses, ceux du Centre sont faiblement affectés alors qu’au Sud les sécheresses sont rudes. Par ailleurs, les fortes mutations du SSE de Tarawa semblent avoir favorisé la refonte de ces multiples systèmes de représentation. Les Tarawans appréhendent les sécheresses au regard de leurs impacts actuels qui se sont transformés en même temps que l’atoll s’est urbanisé.
- 50 Ces résultats interrogent la manière dont la sécheresse peut être définie à Kiribati. Contrairement aux scientifiques qui définissent une sécheresse par sa durée, son intensité et sa magnitude, les habitants qualifient les sécheresses au regard de leurs impacts sur la population. De plus, les développements territoriaux, les mobilités, l’héritage, la culture du risque influent fortement sur la représentation de la perturbation. Sur Beru, ce système de représentation de la sécheresse figé dans la mémoire des événements passés peut s’avérer dangereux. En effet, les habitants de l’atoll tendent à nier les effets des dernières sécheresses alors qu’elles salinisent leurs lentilles d’eau douce, déciment les ressources agroforestières et font chuter les ventes de coprah. En même temps, cet héritage favorise la sécurité alimentaire grâce aux réserves réalisées. Malgré cela, cette représentation fortement biaisée de la réalité n’est pas favorable à la résilience du SSE de Beru. L’ouverture au système monde garantit la sécurité alimentaire mais n’est d’aucune aide sur la question de l’accès à l’eau douce en période de sécheresse. Ce sentiment de sécurité n’est pas favorable à une politique de gestion de l’eau souterraine dans l’atoll rural. Pourtant, le fait que des foyers aient encore recours à l’eau de coco en période de sécheresse laisse supposer que les conséquences d’une sécheresse particulièrement intense pourraient être très négatives. Sur Tarawa, la plus faible dépendance aux ressources agroforestières et la présence d’un service de distribution de l’eau limitent l’impact des sécheresses. Néanmoins, les sécheresses exacerbent les problèmes existants. Le manque de culture du risque de sécheresse dans l’atoll urbain ne pousse pas les habitants à faire des réserves alimentaires.
- 51 Favoriser un système de représentation de la sécheresse actualisé pourrait aider à améliorer la résilience des deux atolls à la perturbation. Parmi les facteurs recensés par des chercheurs comme favorisant la résilience des systèmes se trouvent l’apprentissage des changements et le partage des savoir (Berkes et Seixas, 2005 ; Walker et Salt, 2012). Sur Beru, les habitants pourraient être informés que leur exposition aux sécheresses est toujours d’actualité afin de continuer à rester vigilant. Sur Tarawa, des campagnes d’informations pourraient être réalisées pour sensibiliser les populations au risque de sécheresse.

Conclusion

- 52 Face à la complexité des SSE atolliens, le cadre théorique de la résilience permet, à partir de la modélisation de la structure des SSE, de réfléchir sur leur comportement en période de sécheresse. Les méthodes du géographe s'intègrent bien dans cette approche systémique en apportant les éléments nécessaires à la réalisation de digrammes de boucles causales retranscrivant la structure dynamique des composantes du système affectées par les sécheresses. Les SSE atolliens des Gilbert sont résilients à la sécheresse : que le SSE soit urbain ou rural, les effets de la perturbation sont absorbés et les réorganisations entreprises permettent le maintien de l'identité du système. Bien que tous deux résilients aux sécheresses, les atolls de Tarawa et de Beru présentent des différences dans leur assimilation et leur réaction à la perturbation. Sur Beru, le système de fonctionnement apparaît propice à la résilience aux sécheresses. Sur Tarawa, la résilience du système face à la perturbation a tendance à s'affaiblir en raison des nombreux autres problèmes auxquels sont confrontés l'atoll. Le fait que l'urbanisation tend à favoriser l'augmentation des risques a déjà été mis en évidence (Pigeon, 2005). Malgré tout, cet accroissement de l'exposition est en partie contrecarré par le développement de politique de gestion des sécheresses. Contrairement à d'autres perturbations affectant le pays, les sécheresses sont gérées en interne, les agences internationales interviennent peu. Le gouvernement central n'intervient pas non plus dans les atolls ruraux alors que ceux du sud de l'archipel sont les plus sévèrement touchés. Le seul jeu d'échelle qui s'opère a lieu à Tarawa où le gouvernement surveille l'évolution des effets de la perturbation par le biais du comité dédié.
- 53 Pour l'instant, l'ouverture au système-monde garantit la résilience du pays à la sécheresse par les apports étrangers. La force d'intervention des organisations étrangères pourrait être mobilisée face à une sécheresse particulièrement intense en raison du développement progressif de la perturbation. Toutefois, la diminution de la capacité interne de résilience de ces SSE à la sécheresse représente un risque, surtout à Tarawa. Cette dépendance signifie que ces SSE pourraient s'effondrer si une perturbation rompait les connexions avec les partenaires commerciaux (guerre régionale, crise financière internationale). Sur Tarawa, l'importation de techniques étrangères est souvent l'option adoptée pour résoudre les problèmes. Ainsi, le service des eaux et d'assainissement a été développé suite à une crise de choléra en 1977. Cette mesure est bénéfique au SSE de Tarawa mais elle est aussi un facteur de dépendance car les employés du gouvernement ont besoin d'une assistance technique étrangère pour gérer ce service. En raison du changement climatique et des fortes densités de population, l'installation d'usine de désalinisation de l'eau de mer est parfois évoquée par l'État. Avant d'envisager une nouvelle installation technique, le gouvernement devrait plutôt s'investir dans la régulation des pollutions et des pratiques de consommation de l'eau. Sur Beru, les apports de l'ouverture au monde ajoutés à une mémoire du risque très prégnante ont permis de réinventer le modèle d'adaptation à cet événement. La sécheresse est toujours crainte par les Beruans qui continuent à stocker de la nourriture. En même temps, elle est acceptée, intégrée au mode de fonctionnement qu'elle semble à peine perturber. Cependant, le manque de données sur la magnitude des sécheresses à Beru ne permet pas de savoir si les sécheresses des dernières décennies étaient particulièrement intenses. Si le système

était affecté par une sécheresse exceptionnelle peut-être que ces effets remettraient en cause ce sentiment de résilience à l'événement.

- 54 Ces résultats mettent en évidence la forte emprise des sécheresses dans le développement de ces atolls. Par leurs effets sur les ressources naturelles des atolls, elles sont, au même titre que l'érosion et la submersion, une perturbation menaçant l'habitabilité des territoires atolliens dans le contexte incertain du changement climatique. Pour l'instant, les études réalisées à Kiribati sur les effets des sécheresses sur les lentilles d'eau douce ce sont focalisées sur Tarawa (White et al., 2007b, 1999). Même si les atolls ruraux des Gilbert sont résilients à la perturbation, la surveillance de leurs larges lentilles d'eau douce faciliterait le suivi des effets des sécheresses. Que ce soit dans l'atoll urbain ou dans les atolls ruraux, on peut aussi noter un déficit d'études sur l'impact des sécheresses sur la végétation. L'effort scientifique relatif au changement climatique se focalise sur l'élévation du niveau de la mer et les perturbations qui lui sont associées alors que les pays atolliens ont besoin d'expertises sur l'ensemble des perturbations d'origine météorologique qui les affectent afin d'intégrer des mesures adaptatives dans leur projets de développement.

BIBLIOGRAPHIE

ABoM, CSIRO, 2011a, *Climate change in the Pacific : scientific assessment and new research*, 257 p.

ABoM, CSIRO, 2011b, *Climate change in the Pacific : scientific assessment and new research*.

ADB, 2009, *Kiribati social and economic report 2008, managing development risk*, Manilla, Philippines, 239 p.

Allison H.E., Hobbs R.J., 2004, "Resilience, adaptive capacity, and the lock-in trap of the Western Australian agricultural region", *Ecology and Society* : <http://www.ecologyandsociety.org/>, Vol.9, No.1, 25 p.

Barnett J., Adger N.W., 2003, "Climate dangers and atoll countries", *Climatic Change*, Vol.61, 321-337.

Beier C.M., Lovcraft A.L., Chapin T., 2009, "Growth and collapse of a resource system : an adaptive cycle of change in public lands governance and forest management in Alaska", *Ecology and Society* : <http://www.ecologyandsociety.org/>, Vol.14, No.2, 21 p.

Bennett E.M., Cumming G.S., Peterson G.D., 2005. "A systems model approach to determining resilience surrogates for case studies", *Ecosystems*, Vol.8, No.8, 945-957.

Berkes F., Folke C., 1998, *Linking social and ecological systems : management practices and social mechanisms for building resilience*, Cambridge, Cambridge University Press, 476 p.

Berkes F., Seixas C.S., 2005, "Building resilience in lagoon social-ecological systems : a local-level perspective", *Ecosystems*, Vol.8, No.8, 967-974.

Burton I., Kates R.W., White G.F., 1978, *The environment as hazard*, Oxford University Press, New York, 240p.

- Carbonnel J.-P., 2002, "De l'utilisation de la notion de résilience", *Nature, science et société*, Vol.10, No.2, 76-79.
- Carpenter S.R., Westley F., Turner M.G., 2005, "Surrogates for resilience of social-ecological systems", *Ecosystems*, Vol.8, No.8, 941-944.
- Carpenter S., Walker B., Anderies J.M., Abel N., 2001, "From metaphor to measurement : resilience of what to what ?", *Ecosystems*, Vol.4, No.8, 765-781.
- Dauphiné A., 2003, *Les théories de la complexité chez les géographes*, Paris, Anthropos, 248 p.
- Dauphiné A., Provitolo D., 2007, "La résilience : un concept pour la gestion des risques", *Annales de géographie*, Vol.654, No.2, 115-125.
- David K., 1994, *The effects of domestic waste on marine and groundwater quality in Tarawa atoll*, IAS environmental studies report n° 72, Institute of Applied Sciences, University of South Pacific, 40p.
- De Rosnay J., 1975, *Le macroscopie, vers une vision globale*, Editions du Seuil, Paris, 346 p.
- Di Piazza A., 2001, *Terre d'abondance ou terre de misère*, l'Homme, No.1, 35-57.
- Duvat V., Magnan A., 2010, "Des archipels en péril ? Les Maldives et les Kiribati face au changement climatique", *Vertigo* : <http://vertigo.revues.org/>, Vol.10, No.3, décembre 2010, 36 p.
- Fazey I., Pettoirelli N., Kenter J., Wagatora D., Schuett D., 2011, "Maladaptive trajectories of change in Makira, Solomon Islands", *Global Environmental Change*, Vol.21, No.4, 1275-1289.
- Folke C., 2006, "Resilience : The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses", *Global Environmental Change*, Vol.16, No.3, 253-267.
- Folke C., Carpenter S.R., Walker B., Scheffer M., Chapin T., Rockström J., 2010, "Resilience thinking : integrating resilience, adaptability and transformability", *Ecology and Society* : <http://www.ecologyandsociety.org/>, Vol.15, No.4, 1-20.
- Gallopin G.C., 2006, "Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity", *Global Environmental Change*, Vol.16, No.3, 293-303.
- Holling C.S., 1973, "Resilience and stability of ecological systems", *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol.4, 1-23.
- Klein R.J.T., Nicholls R.J., Thomalla F., 2003, "Resilience to natural hazards : How useful is this concept ?", *Global Environmental Change Part B : Environmental Hazards*, Vol.5, No.1-2, 35-45.
- Kuruppu N., 2009, "Adapting water resources to climate change in Kiribati : the importance of cultural values and meanings", *Environmental Science & Policy*, Vol.12, No.7, 799-809.
- Kuruppu N., Liverman D., 2011, "Mental preparation for climate adaptation : The role of cognition and culture in enhancing adaptive capacity of water management in Kiribati", *Global Environmental Change*, Vol.21, No.2, 657-669.
- Lawrence R., 1985, *Tamana, Atoll economy : social change in Kiribati and Tuvalu*. Australian National University, Canberra, Australia, 251 p.
- Le Moigne J.L., 1999, *La modélisation des systèmes complexes*, Paris, Dunod, 192 p.
- Longépée E., 2014, *La résilience des systèmes socio-écologiques des États atolliens dans le contexte du changement climatique. Le cas de Kiribati (Pacifique Sud)*, Thèse de géographie, Université de La Rochelle, 502 p.

- Macdonald B., 2001, *Cinderellas of the Empire : Towards a history of Kiribati and Tuvalu*, Suva, Fidji, Institute of Pacific Studies, University of South Pacific, 335 p.
- Maude H.E., Doran Jr E., 1966, "The precedence of Tarawa atoll", *Annals of the Association of American Geographers*, Vol.56, No.2, 269–289.
- Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens W.W., 1974, *Halte à la croissance ?*, Paris, Fayard, 314 p.
- MISA, 2008, *Beru island, socio-economic profile*, Tarawa, Republic of Kiribati.
- Morel V., Deboudt P., Hellequin A.P., Herbert V., Meur-Férec C., 2006, "Regard rétrospectif sur l'étude des risques en géographie à partir des publications universitaires (1980-2004)", *L'information géographique*, Vol.70, No.1, 6–24.
- Morin E., 1990, *Introduction à la pensée complexe*, Paris, ESF éditeur, 158 p.
- NSOK, 2007, *2005 census of population. V1 : Basic information and tables (revised version)*, Tarawa, Republic of Kiribati, National Statistics Office, Ministry of Finance.
- NSOK, 2012, *Kiribati 2010 census of population and housing. V1 : Basic information and tables*, Tarawa, Republic of Kiribati, National Statistics Office, Ministry of Finance, 102 p.
- Nurse L., McLean R., Agard J., Briguglio L.P., Duvat V., Pelesikoti N., Tompkins E., Webb A., 2014, "Small Islands", in : *Climate Change 2014 : Impacts, Adaptation and Vulnerability*, IPCC Working Group II AR5.
- Pigeon P., 2005, *Géographie critique des risques*, Paris, Economica, 217 p.
- Reghezza-Zitt M., Rufat S. (dir.), 2015, *Résilience, sociétés et territoires face à l'incertitude, aux risques et aux catastrophes*, Londres, ISTE Editions, 226 p.
- Reghezza-Zitt M., 2013, "Utiliser la polysémie de la résilience pour comprendre les différentes approches du risque et leur possible articulation", *EchoGéo*, No.24, 1-13.
- Reghezza-Zitt M., Rufat S., Djament-Tran G., Blanc A.L., Lhomme S., 2012. "What Resilience Is Not : Uses and Abuses", *Cybergeog* : <http://cybergeog.revues.org/>, No.189, 18 octobre 2012.
- Resilience Alliance, 2007, *Assessing resilience in social-ecological systems : workbook for scientists*, 53 p.
- Sachet M.-H., 1957, Climate and meteorology of the Gilbert Islands, *Atoll Research Bulletin*, No.60, 19 p.
- Sanders L., Durand-Dastès F., 2003, "Auto-organisation", in : Lévy J., Lussault M. (dir.), *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin, 93–95.
- Sendzimir J., Reij C.P., Magnuszewski P., 2011, "Rebuilding resilience in the Sahel : greening in the Maradi and Zinder regions of Niger", *Ecology and Society* : <http://www.ecologyandsociety.org/>, Vol.16, No.3, 29 p.
- Spennemann D., 2006, "Freshwater lens, settlement patterns, resource use and connectivity in the Marshall Islands", *Transforming Cultures eJournal* : <http://epress.lib.uts.edu.au/journals/index.php/tfc>, Vol.1, No.2, 44-63.
- Sterman J., 2000, *Business dynamics : systems thinking and modeling for a complex world*, Har/Cdr. ed. McGraw Hill Higher Education, 768 p.
- Storey D., Hunter S., 2010, *Kiribati : an environmental "perfect storm"*, *Australian Geographer*, Vol.41, No.2, 167–181.

- Strunz S., 2012, "Is conceptual vagueness an asset ? Arguments from philosophy of science applied to the concept of resilience", *Ecological Economics*, Vol.76, No.0, 112–118.
- Tebano T., Abeta R., 2008, *Beru Atoll - Community consultation, risk assessment, training and island profiling*, Office of Te Beretitenti, Bairiki, Tarawa, 49 p.
- Thomas F.R., 2003, "Kiribati : "some aspects of human ecology", forty years later", *Atoll Research Bulletin*, No.501, 40 p.
- Vigneau J.-P., 2005, *Climatologie*, Paris, Armand Colin, 199 p.
- Walker B.H., Abel N., Anderies J.M., Ryan P., 2009, "Resilience, adaptability, and transformability in the Goulburn-Broken Catchment, Australia", *Ecology and Society* : <http://www.ecologyandsociety.org/>, Vol.14, No.1, 12 p.
- Walker B.H., Carpenter S.R., Rockstrom J., Crépin A.-S., Peterson G.D., 2012, "Drivers, "slow" variables, "fast" variables, shocks, and resilience", *Ecology and Society* : <http://www.ecologyandsociety.org/>, Vol.17, No.3, 4 p.
- Walker B., Holling C.S., Carpenter S.R., Kinzig A., 2004, "Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems", *Ecology and Society* : <http://www.ecologyandsociety.org/>, Vol.9, No.2, 9 p.
- Walker B.H., Salt D.A., 2012, *Resilience practice : building capacity to absorb disturbance and maintain function*, Washington DC, Island Press, 226 p.
- Walker B.H., Salt D.A., 2006, *Resilience thinking : sustaining ecosystems and people in a changing world*, Washington DC, Island Press, 173 p.
- Walker B., Meyers J.A., 2004, "Thresholds in ecological and socialecological systems : a developing database", *Ecology and Society* : <http://www.ecologyandsociety.org/>, Vol.9, No.2, 3 p.
- Wisner B., Blaikie P., Cannon T., Davis I., 2004, *At risk : natural hazards, people's vulnerability and disasters*, New York, Routledge, 284 p.
- White I., Falkland T., 2010, Management of freshwater lenses on small Pacific islands, *Hydrogeology Journal*, Vol.18, No.1, 227–246.
- White I., Fakland T., Rebgetz M., 2008, *Report on the protection and management of water reserves, South Tarawa*, KAP II component 3, freshwater resources, Project 3.2.1., 33 p.
- White I., 2007, *Republic of Kiribati pilot project. A whole-of-government approach to water policy and planning*, Pacific programme for water governance, 51 p.
- White I., Falkland T., Metutera T., Metai E., Overmars M., Perez P., Dray A., 2007a, "Climatic and human influences on groundwater in low atolls", *Vadose Zone Journal*, Vol.6, No.3, 581–590.
- White I., Falkland T., Perez P., Dray A., Metutera T., Metai E., Overmars M., 2007b, "Challenges in freshwater management in low coral atolls", *Journal of Cleaner Production*, Vol.15, No.16, 1522–1528.
- White I., Falkland T., Scott D., 1999, *Droughts in small coral islands : case study, South Tarawa, Kiribati*, Water research foundation of Australia, Canberra, Australia, 51 p.
- Woodroffe C.D., Biribo N., 2011, "Atolls", in *Encyclopedia of modern coral reefs : structure, form and process*, The Netherlands, 51–71.
- Zann L.P., 1983, "Traditional management and conservation of fisheries in Kiribati and Tuvalu atolls", Presented at the *Workshop in traditional coastal management*, 1–23.

NOTES

1. Site officiel du gouvernement de Kiribati sur le changement climatique : <http://www.climate.gov.ki/2013/08/29/government-land-purchase-within-grasp/> . Article du monde sur la finalisation de l'achat de terre entre les gouvernements de Kiribati et des Fidji : http://www.lemonde.fr/planete/article/2014/06/14/face-a-l-elevation-du-pacifique-kiribati-achete-20km2-de-terre-refuge-aux-fidji_4438266_3244.html
2. En 1892, les Gilbert sont déclarés Protectorat britannique. En 1916, ils deviennent une Colonie britannique. Les archipels inhabités des Phoenix et de La Ligne sont rattachés à la Colonie par les Britanniques qui y installent des Gilbertais. Ce fut un échec aux Phoenix. Les quelques atolls peuplés dans l'archipel de La Ligne présentent une belle croissance démographique.
3. 1950-1951, 1954-1957, 1970-1972, 1973-1975, 1984-1986, 1988-1990, 1995-1997, 1998-2001.
4. La toiture locale à Kiribati est faite à partir de palmes végétales.
5. <http://www.spc.int/prism/Country/KI/Stats/Economic/Trades/Exp-local.htm>. Taux de change moyen AUD/euro en 2007 : 0,612 <http://fxtop.com/en/historical-exchange-rates.php>
6. Consortium jouant un rôle majeur dans le développement de la pensée résiliente, il est constitué de groupes de chercheurs, d'instituts de recherche et de praticiens issus de différentes disciplines.
7. Les analyses croisées réalisées à partir des résultats de ce questionnaire ne permettent pas, dans la majorité des cas, de remplir les conditions nécessaires à la réalisation de tests statistiques (Khi^2).
8. Dans les atolls ruraux, l'habitat est localisé sur les côtes. Dans ce secteur la lentille est plus fine, et l'eau est souvent saumâtre en temps de sécheresse. C'est dans la partie centrale d'une île que la lentille d'eau est la plus épaisse, c'est là que l'eau reste douce le plus longtemps en période de sécheresse.
9. Certains habitants se sont plaints d'un effet des sécheresses sur les espèces marines. Aucune étude sur le sujet n'a été trouvée. Pourtant, il est connu que le phénomène ENSO induit des changements dans les courants marins. Nous pouvons supposer que ces changements dans les courants ont un effet sur les ressources halieutiques pêchées par les communautés atolliennes.
10. Nom i-kiribati qualifiant une espèce de taro géant des marais (tubercule).

RÉSUMÉS

Les atolls ont des environnements fragiles offrant des ressources limitées qui sont sensibles aux fréquentes sécheresses. Kiribati est un État atollien indépendant comptant 100 000 habitants vivant dans des atolls isolés et éparpillés. L'archipel des Gilbert où réside la majorité des habitants de Kiribati est composé d'un atoll urbain et de quinze atolls ruraux. Cet article se propose de comparer la résilience de ces deux types de modèles territoriaux à la sécheresse. Dans l'atoll urbain de Tarawa, la rapidité de l'urbanisation a provoqué la dégradation des écosystèmes et la pollution des lentilles d'eau douce et des eaux côtières. Dans les atolls ruraux, les habitants qui ne sont pas partis à Tarawa vivent de l'économie de subsistance. Une approche systémique fondée sur des modèles conceptuels est utilisée pour estimer la résilience des deux types de système atollien à la sécheresse. Elle révèle que les deux variables clés dans la résilience des deux

types de système à la sécheresse sont la ressource en eau souterraine et la sécurité alimentaire. Dans les atolls ruraux, ces deux variables conservent des valeurs acceptables en période de sécheresse. Sur Tarawa, la dépendance alimentaire envers les pays étrangers a affaibli la résilience du système urbain à la sécheresse.

Atolls have fragile environments offering limited resources that are susceptible to frequent droughts. Kiribati is an independent atoll state counting 100,000 inhabitants living in isolated and scattered atolls. The Gilbert archipelago where most of Kiribati's inhabitants reside is composed of one urban atoll and fifteen rural atolls. This paper intends to compare the resilience of two kinds of territorial models to drought. In the urban atoll of Tarawa, rapid urbanization has led to ecosystems degradation and the pollution of coastal waters and freshwater lenses. In rural atolls, inhabitants who have not migrated to Tarawa live from subsistence economy. A systemic approach based on conceptual models is used to estimate the resilience of both atolls to drought. It shows that two key variables in the resilience of both systems to drought are fresh groundwater and food security. In rural atolls, these two variables keep acceptable value during drought. In Tarawa, food dependence on foreign countries has decreased the resilience of this urban system to drought.

INDEX

geographyun 909, 954, 296

Keywords : resilience, socio-ecological system, drought, model, urban, rural, atoll

Mots-clés : résilience, système socio-écologique, sécheresse, modèle, urbain, rural, atoll

AUTEUR

ESMÉRALDA LONGÉPÉE

CUFR de Mayotte

Maître de conférences

esmeralda.longepée@univ-mayotte.fr