



**HAL**  
open science

## Chapitre 8 : Résilience, changement et persistance

Sandrine Robert

► **To cite this version:**

Sandrine Robert. Chapitre 8 : Résilience, changement et persistance. Sanders L., Bretagnolle A., Brun P., Ozouf-Marignier M.-V., Verdier N. Le temps long du peuplement : concepts et mots-clés, Presses Universitaires François Rabelais, pp.207-227, 2020. halshs-03070368

**HAL Id: halshs-03070368**

**<https://shs.hal.science/halshs-03070368>**

Submitted on 15 Dec 2020

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

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

## Chapitre 8 : Résilience, changement et persistance

Sandrine Robert (Maître de conférences à l'EHESS, UMR Géographie-cités)

Dans : *Le temps long du peuplement : concepts et mots-clés*, édité par Lena Sanders, Anne Bretagnolle, Patrice Brun, Marie-Vic Ozouf-Marignier, et Nicolas Verdier. Tours : Presses Universitaires François Rabelais, 2020, p. 207-227

La résilience permet de dépasser les notions de persistance ou permanence, couramment utilisées en urbanisme, géographie et archéologie et qui furent longtemps synonymes d'inertie. Elle s'inscrit dans la recherche sur les systèmes complexes qui peut constituer un cadre théorique commun entre les différentes disciplines (voir Chapitre 6). Sera explorée, dans ce chapitre, l'histoire de l'application du concept en sciences sociales et particulièrement aux disciplines archéologiques et géographiques. Nous nous attarderons sur le débat suscité par l'utilisation de la résilience confondue avec la notion de stabilité et qui la place du côté de la résistance au changement alors que la résilience, utilisée dans le cadre de l'*ecological resilience*, permet au contraire de concilier le changement avec la persistance des principes structuraux dans les systèmes. Nous exposerons ensuite les principes qui régissent la résilience comme propriété systémique et qui nous semblent intéressants pour en faire un concept transversal à nos disciplines. Seront développés en particulier le cycle adaptatif et la panarchie, proposés dans le cadre conceptuel de l'*ecological resilience* et qui peuvent permettre d'articuler des objets aux échelles spatiales et temporelles diverses dans les systèmes spatiaux.

### 8.1 La résilience en archéologie et en géographie

Le mot **résilience**\* est formé sur le latin *resilire*, qui signifie « sauter en arrière, revenir en sautant, rebondir » (Gaffiot 1981, p. 1351). Dans le domaine scientifique, il est utilisé à partir du XIX<sup>e</sup> siècle, en sciences physiques, où il désigne la résistance à la rupture d'une barre de métal, ou le travail nécessaire pour produire cette rupture (Charpy 1901, p. 873). En sciences sociales, il est employé à partir de la seconde guerre mondiale, dans les recherches sur l'attachement des jeunes enfants et leur résistance aux chocs traumatiques. En France, c'est surtout à travers les travaux du psychologue Boris Cyrulnik que le concept a été médiatisé au début des années 2000 (Cyrulnik 1999).

À partir des années 1970, l'entomologiste Crawford S. Holling propose d'utiliser la résilience comme propriété des systèmes complexes et développe un véritable cadre conceptuel<sup>1</sup>, l'*ecological resilience*, qui permet d'étudier le changement<sup>2</sup> dans les systèmes socio-écologiques. Ceux-ci sont définis comme des systèmes complexes et intégrés où l'homme et la nature font partie d'un même système dynamique (Folke et Berkes eds 1998, Martin-Breen et Anderies 2011, p. 15). En France, cette idée a été formalisée sous le concept d'anthroposystème (Lévêque *et al.* 2003). À partir des définitions proposées par Crawford S. Holling (1973, 1978), Walker *et al.* (2004) et Gunderson and Holling eds (2002), nous proposons de caractériser la résilience comme la capacité pour un système socio-écologique de maintenir sa structure, sa fonction et la persistance des relations en son sein, en absorbant

---

<sup>1</sup> La résilience est qualifiée suivant les auteurs comme concept, notion, théorie, paradigme, etc. Nous suivrons ici la proposition de l'écologue Ann Kinzig, qui lui réserve l'expression de « cadre conceptuel » (Kinzig 2012, p. 317).

<sup>2</sup> Nous utilisons le terme changement car sa définition comme « remplacement, renouvellement, [le] fait de mettre à la place quelque chose de différent mais de même nature ou fonction » (CNRTL) correspond bien à l'idée d'articulation entre le nouveau et l'ancien que l'on trouve dans la résilience.

voire en utilisant les changements qui l'atteignent : "Elle décrit jusqu'à quel degré le système est capable d'auto-organisation, d'apprentissage et d'adaptation"<sup>3</sup>.

À partir de 1999, la pensée sur l'*ecological resilience* est développée par le réseau *Resilience Alliance*, qui associe des chercheurs en écologie et en sciences humaines et sociales et publie la revue *Ecology and Society* ([www.resalliance.org](http://www.resalliance.org), [www.ecologyandsociety.org](http://www.ecologyandsociety.org)). En Europe, le *Stockholm Resilience Center* constitue un relais important de la pensée sur l'*ecological resilience*.

Concernant les systèmes de peuplement, le cadre conceptuel de l'*ecological resilience* est appliqué d'abord dans l'archéologie de langue anglaise (Adams 1978, Butzer 1980). Sont examinés en particulier le système socio-écologique complexe que forment les sociétés avec les ressources permettant leur subsistance et les variations dans la répartition spatiale qu'implique cette relation (*cf.* dossier 8.B). Jusqu'alors, les archéologues s'étaient surtout intéressés aux modalités de disparition des sociétés dans l'histoire (voir notions de *collapse*, *déclin*, *effondrement* dans la quatrième partie). Certains auteurs choisissent de mettre l'accent plutôt sur les éléments qui permettent aux sociétés de se réorganiser après une période de transition. Effondrement et résilience apparaissent alors comme les facettes d'un même phénomène et ne peuvent être étudiés séparément (Nelson *et al.* 2006, Faulseit 2016, p. 4).

En France, au début des années 2000, un premier transfert du concept de résilience est réalisé de manière conjointe en géographie et en archéologie à l'occasion du programme *Archaeomedes*. Le concept, emprunté aux travaux de Crawford S. Holling est adapté aux systèmes agraires (Aschan-Leygonie 2000, Van der Leeuw et Aschan-Leygonie 2000, voir dossier 8.A). En archéologie, il trouve un écho surtout en archéogéographie où la multiplication des données de terrain provenant de l'archéologie préventive amène les chercheurs à réinterroger la dynamique\* des paysages. Jusqu'alors l'analyse morphologique, fondée sur la méthode régressive qui partait du mieux connu et documenté (cartes, cadastres, photographie aérienne...) pour reconstituer le passé, était surtout basée sur la recherche des modalités de dégradation des structures spatiales héritées autour des notions de persistance, permanence ou d'inertie des formes anciennes. Dans les années 1990-2000, les archéogéographes montrent que la résilience des structures spatiales ne s'effectue pas à travers leur maintien en l'état mais plutôt à travers leur réinvestissement incessant sous des modalités différentes par les sociétés. Au début des années 2000, les archéogéographes utilisent le cadre conceptuel de la résilience pour illustrer la dialectique qui s'opère entre permanence et transformations, notamment dans l'exemple du maintien des itinéraires routiers régionaux sur la longue durée (Robert 2003). Dans les années 2000, ce sont surtout les termes « transmission » et le néologisme « transformission », proposé par G. Chouquer pour décrire comment un système spatial se pérennise en se transformant, qui sont utilisés préférentiellement en archéogéographie (Robert 2020).

Le milieu des années 2000 marque un tournant dans l'utilisation du terme résilience dans les sciences et plus largement dans la société toute entière. Le terme connaît une diffusion importante en raison de sa reconnaissance institutionnelle : il est utilisé par le Cadre d'action de l'ONU Hyogo 2005-2015 puis par différents programmes<sup>4</sup> ou encore le Forum économique mondial à Davos dit « Dynamisme résilient » (2013). La résilience connaît alors des champs d'application de plus en plus nombreux. Au-delà des champs traditionnels de la physique, de l'écologie et de la psychologie, elle se développe en économie et dans les domaines des institutions, de la gouvernance, de l'urbanisme, de l'innovation sociale, de la réponse des individus aux catastrophes, etc. (Folke 2016). La géographie française se

---

<sup>3</sup> [www.resalliance.org](http://www.resalliance.org), consulté le 19 nov. 2019, traduction S. Robert.

<sup>4</sup> Comme les initiatives de la fondation Rockefeller : *Building Climate Change Resilience Initiative* à partir de 2007 et *100 resilient cities* à partir de 2013.

l'approprié plus particulièrement dans le champ de l'étude des risques<sup>5</sup> (Dauphiné et Provitolo 2007) où la résilience apparaît dans le discours sur les catastrophes naturelles et le changement climatique, à côté des concepts d'adaptation et de vulnérabilité<sup>6</sup> (Barroca *et al.* 2012, Garcia 2015).

En 2007, les écologues Fridolin Brand et Kurt Jax constatent qu'il existe une tension entre le concept descriptif scientifique défini en sciences écologiques, à partir des années 1970, et une signification, apparue dans les années 2000, qui est plus vague et tend à être marquée par une certaine normativité quand elle est mise en pratique (Brand et Jax 2007). De fait, l'utilisation de la résilience dans le domaine des risques donne naissance à un important débat qui a surtout focalisé l'attention des géographes, à partir de la fin des années 2000.

## 8.2 Résilience et résistance : le débat dans la géographie actuelle

Certains géographes dénoncent notamment le flou sémantique et le développement d'un discours normatif associé à la résilience, liés à son appropriation par les pouvoirs publics (Reghezza-Zitt *et al.* 2012). En effet, dans ce domaine, l'utilisation croissante de la résilience repose peu sur le cadre conceptuel de l'*ecological resilience*. Elle favorise plutôt ce qui est défini comme l'*engineering resilience* (résilience de l'ingénierie) par Crawford S. Holling (1996). Cette dernière assimile la résilience au concept de stabilité (*stability*) qui définit la « propriété que possède un corps, dérangé de son état d'équilibre, de revenir à cet état. » (Larousse 1922 : 992). Elle est calculée à partir de la vitesse à laquelle un système stable revient vers son équilibre après une perturbation (Pimm 1984, p. 322). La résilience se place alors plutôt du côté de la résistance et est utilisée dans une gestion des risques de court terme, qui se focalise sur l'endommagement matériel et la résolution des catastrophes grâce à une technicité croissante (Reghezza-Zitt *et al.* 2012, Quenault 2013). Cette perception de la résilience ne tient pas compte de la dimension sociétale de la catastrophe, ce qui est contraire à la manière dont le social et l'écologique sont intégrés dans l'*ecological resilience*.

Les liens entre politique néolibérale et une certaine forme de discours sur la résilience développée par les pouvoirs publics alimentent également le débat (Chandler et Coaffee 2017). Certains chercheurs critiquent une forme de « moralisation de la résilience », où se développe l'image d'individus résilients « héroïsés », qui apparaît comme un moyen de déplacer la responsabilité de la gestion des risques vers les populations (Djament-Tran 2015 b). En insistant sur les capacités de réaction au détriment des vulnérabilités, les pouvoirs publics ne chercheraient plus à remédier aux causes de ces dernières. Cette résilience de court terme apparaît comme un frein à l'innovation car ne sont pas engagées les transformations en profondeur qui permettraient d'améliorer la résilience sur le long terme (Gaillard 2010, Reghezza-Zitt *et al.* 2012, Reghezza-Zitt et Rufat 2015, Quenault 2013 et 2015).

Afin de remédier en partie aux limites de l'utilisation de la résilience dans le domaine social, des chercheurs de langue anglaise ont proposé une résilience dite spécifiée (*specified*

---

<sup>5</sup> La notion de risque définit l'« éventualité d'un événement futur, incertain ou d'un terme indéterminé, ne dépendant pas exclusivement de la volonté des parties et pouvant causer la perte d'un objet ou tout autre dommage » (CNRTL). En sciences sociales, le risque est interprété comme un « construit discursif et cognitif, puisqu'il n'y a de risque que perçu et nommé, construit sociétal au sens où les risques sont produits par les sociétés, en un temps et sur un espace donné. » (Reghezza-Zitt *et al.* 2015, p. 40). On lui associe les notions de vulnérabilité et de résilience.

<sup>6</sup> Pour Provitolo et Reghezza-Zitt (2015 p. 44-46), la notion de vulnérabilité désigne « l'endommagement réel ou potentiel des éléments menacés par une catastrophe » (vulnérabilité dite biophysique) mais peut analyser également les « capacités de réponses de la société face à une perturbation » (vulnérabilité dite sociale). La géographie française a développé également la vulnérabilité dite territoriale qui s'intéresse aux conséquences de la définition d'un risque pour un espace donné. Dès 1981, Paul Timmerman examine les rapports entre la vulnérabilité et la résilience (Timmerman 1981).

*resilience*), précisant la nature de la résilience mesurée : *resilience for whom, what, when, where, and why* (Meerow et Newell 2016). Une meilleure prise en compte des échelles de temps et d'espace apparaît aussi pour les géographes français comme un moyen de préciser l'application de la résilience aux sociétés humaines (Pigeon 2012, Djament-Tran 2015). Face au caractère polysémique du terme, certains chercheurs préfèrent parler de « notion » plutôt que de cadre conceptuel pour la résilience (Reghezza-Zitt et Ruffat 2015, p. XIX) et si l'aspect heuristique de la résilience comme propriété systémique est reconnu (Pierdet 2015), la notion reste peu utilisée.

Le cadre conceptuel de l'*ecological resilience* nous paraît cependant intéressant à développer car il peut faciliter l'articulation des sciences du passé et du présent. Dans les systèmes adaptatifs complexes, les états passés du système font partie de sa trajectoire et influencent sa dynamique présente et future. Dans la recherche sur la résilience, les sciences historiques participent donc pleinement à la compréhension du présent. En 2011, un numéro de la revue *Ecology and Society* a ainsi été consacré à l'apport des connaissances archéologiques pour améliorer la résilience des systèmes socio-écologiques actuels en observant les stratégies développées par les sociétés humaines pour s'adapter au changement (en se déplaçant, en augmentant momentanément la vulnérabilité à certaines échelles, etc.). Il s'agissait de réfléchir à la manière dont les pièges qui ont entraîné des sociétés passées vers des transitions importantes et non désirées auraient pu être évités ou atténués (Schoon et Fabricius, 2011). La référence au passé agit ici comme une forme d'apprentissage<sup>7</sup> pour comprendre la société actuelle et anticiper les modalités d'adaptation à des changements importants tandis que les champs d'étude traitant de l'espace, comme le paysage ou les systèmes de peuplement, peuvent permettre de travailler le cadre conceptuel de la résilience, notamment en permettant de préciser ce qui constitue de véritables transitions sur le temps long. Par ailleurs, un des champs ouverts par l'étude du paysage est le rôle actif qu'il est susceptible de jouer dans la résilience des systèmes de peuplement, à travers sa capacité à transmettre une mémoire notamment par le biais de marqueurs spatiaux.

### **8.3 La résilience comme propriété systémique**

Tout en gardant à l'esprit l'intensité du débat que nourrit l'utilisation de la résilience dans la géographie des risques, nous proposons de traiter principalement de la résilience comme propriété descriptive des systèmes adaptatifs complexes, en privilégiant donc la définition selon laquelle elle n'est pas le retour à un état d'équilibre (qui n'existerait d'ailleurs pas en théorie), mais correspondrait plutôt « à la perturbation maximale que peut subir [un système] sans provoquer un basculement vers un autre état stable »<sup>8</sup> (Scheffer *et al.* 2001, p. 591). Les systèmes étudiés sont considérés comme des systèmes complexes dans lesquels ce sont des comportements loin de l'équilibre et l'existence de plusieurs états stables, qui assurent le maintien de leur existence (Holling 2006, p. 2). Les perturbations, loin de mener à la destruction des systèmes, peuvent contribuer à leur maintien et à leur renforcement (Holling ed. 1978, p. 10). Le point de vue est donc radicalement différent par rapport à la résilience de l'ingénierie, car on mesure la capacité pour un système, non pas à revenir à un état donné mais à absorber des changements tout en persistant (Holling 1973, p. 1 et 17). Une des nouveautés introduites est donc le rôle qui est accordé aux perturbations. Loin de mener à la destruction du système, les perturbations – le feu en contexte forestier, par exemple – peuvent être une source de maintien des écosystèmes (Holling 1978, p. 10). Crawford S. Holling développe l'idée originale selon laquelle : « resilience is a property that allows a system to

---

<sup>7</sup> C. Aschan-Leygonie utilise l'expression « apprentissage par le passé » (Aschan-Leygonie 2000, p. 71).

<sup>8</sup> Traduction S. Robert.

absorb and *utilize* (or even benefit from) change »<sup>9</sup>. Un système peut ainsi fluctuer fortement (avoir une faible stabilité) mais être résilient. C. Aschan-Leygonie montre, par exemple, comment le système agraire du Comtat Venaissin, fortement déstabilisé par les maladies et la concurrence qui atteignent ses principales productions à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, fait preuve de résilience en se réorganisant tout en maintenant les principaux éléments de la structure agraire (débouchés, découpage foncier, structure des exploitations, etc.) (*cf.* dossier 8.A).

Dans l'*ecological resilience*, les perturbations jouent ainsi un rôle dynamique en conduisant le système à s'adapter. Le changement apparaît alors, à la fois comme une propriété interne des systèmes (leur « bassin d'attraction » – *cf.* dossier 5A - n'est pas fixé une fois pour toute, il peut s'étendre, se contracter ou même disparaître), mais aussi une réponse à des perturbations externes. Les différents paramètres qui permettent de mesurer la résilience d'un système concernent ainsi les caractéristiques du « bassin d'attraction » vers lequel il se dirige (Holling 1986, p. 76, Walker *et al* 2004).

Le rôle donné au changement dans l'*ecological resilience* entre en résonance avec les observations sur les systèmes spatiaux en archéogéographie. En effet, les études menées à partir de la fin des années 1990 montrent comment le maintien de réseaux parcellaires et viaires à l'échelle macro repose sur les multiples transformations qui s'opèrent dans la forme des objets paysagers à l'échelle micro, permettant aux sociétés de se les réappropriier au fil du temps. Ce ne sont pas les objets spatiaux eux-mêmes qui perdurent mais plutôt des grandes tendances d'organisation qui font tendre le système vers certaines caractéristiques morphologiques pouvant être quantifiées, comme la transmission d'orientations (isoclinie), d'emplacements (isotopie), d'alignements remarquables (iso-axialité), de mesures périodiques (périodicité) ou encore la transmission de la liaison entre des éléments (connexion) (Chouquer 2000, Robert 2011). Cette information qui permet à la structure du paysage de continuer à exister mais sous d'autres formes est transmise par des éléments structuraux forts dits morphogènes. La création de nouveaux objets dans le paysage, en assurant la reproduction des principes morphologiques et la création ou le renforcement de morphogènes, assure les conditions nécessaires à la résilience des réseaux parcellaires et viaires qui apparaissent comme des systèmes auto-organisés. Trois critères facilitent la reproduction de la forme à l'échelle macro : la présence d'un nombre minimum d'éléments susceptibles de conserver et de transmettre les principes morphologiques décrits plus haut ; leur variété, permettant de faire passer une même information de façon différente (par exemple, une information d'orientation transmise à la fois par le parcellaire, des voies, le réseau hydrographique) ; l'existence d'éléments permettant le maintien d'une certaine stabilité à l'échelle macroscopique comme les voies régionales, qui sont des éléments fortement morphogénétiques (Marchand 2003). Dans ce cas, la résilience du système peut être définie comme le maximum de transformations, ou d'éléments nouveaux que le système peut intégrer, sans que disparaissent les principes qui l'organisent et les caractéristiques morphologiques qui permettent de l'individualiser comme un système, c'est-à-dire comme « entité autonome par rapport à son environnement, organisée en structure stable (repérable dans la durée), constituée d'éléments interdépendants, dont les interactions contribuent à maintenir la structure du système et à la faire évoluer. » (Pumain 2004).

#### 8.4 Le cycle adaptatif et la panarchie

La **panarchie\***, définie dans le cadre conceptuel de l'*ecological resilience* reste encore peu utilisée en France dans le domaine des sciences sociales. Elle permet de réfléchir à l'articulation entre le changement et la transformation au sein des systèmes. Dans cette

---

<sup>9</sup> Holling ed. 1978 p. 11 «la résilience est une propriété qui permet à un système d'absorber et même d'utiliser le changement (voire même d'en tirer bénéfice) », traduction S. Robert.

dialectique, les interactions spatiales et temporelles à l'œuvre jouent un rôle déterminant dans la dynamique\* des systèmes. La panarchie est construite à partir de l'articulation de plusieurs cycles adaptatifs correspondant à des échelles spatiales et des rythmes temporels différents.

Crawford S. Holling propose d'organiser les différentes étapes fonctionnelles des écosystèmes sous la forme d'un **cycle adaptatif** dont il donne, en 1986, une première version sous la forme d'un 8, représentant la succession de quatre fonctions (Holling 1986). Dans la première phase dite "r" ou encore « exploitation » ou « growth », des espèces pionnières croissent rapidement et permettent progressivement l'entrée d'espèces robustes plus compétitives (Figure 8.1). Elle est suivie de la phase « K » dite de « conservation », marquée par l'accumulation de l'énergie et de la matière (Gunderson et Holling eds 2002, p. 33-35). Dans l'écologie traditionnelle, la progression naturelle de cette phase serait le climax (habitat stable et durable grâce à un assemblage auto-reproductif), sorte d'apogée où les perturbations sont perçues comme des intrusions exogènes, menaçant l'équilibre du système (Holling 1986, p. 78-79). Mais pour Crawford S. Holling, la phase "K" conduirait à une homogénéisation spatiale et à la perte d'un élément nécessaire à la résilience : la diversité (Gunderson et Holling eds 2002, p. 95). Concernant les systèmes spatiaux, cet aspect de la résilience a été étudié par les archéologues à partir de l'observation de l'interaction entre des groupes humains et un type spécifique de ressources. Les archéologues et écologues Michelle Hegmon, Matthew A. Peeples, Ann P. Kinzig *et al.* proposent, par exemple, d'observer les signes d'apparition d'une rigidification du système chez des populations préhispaniques du sud-ouest américain à partir de différentes variables : déplacement des populations, transformations dans la technologie, l'architecture ou les modes d'inhumation, traces de violence et souffrance physique, etc. Pour les auteurs, la hiérarchisation sociale, l'interdépendance accrue entre les activités et la perte de diversité des pratiques culturelles et de l'innovation peuvent être interprétées comme une rigidification de la société (Hegmon *et al.* 2008).

Crawford S. Holling innove en proposant de faire évoluer la phase de conservation vers deux nouvelles phases. À la fin de la phase K, les substances accumulées seraient soudainement libérées dans une troisième fonction : celle de « destruction créative » (*creative destruction*), terme que Crawford S. Holling emprunte à l'économiste Schumpeter<sup>10</sup> (voir dossier 3.B et dossier 8.C). Dans cette phase de libération (*release*) dite aussi phase *omega* ( $\Omega$ ), la notion de destruction est associée à celle de création car, à travers les processus de décomposition, le capital engrangé réintroduit de l'énergie (dans les sols par exemple, suite à un incendie). Elle conduit alors vers une quatrième fonction qui est marquée par le renouvellement du système : la phase de « renouveau » (*renewal*), appelée aussi réorganisation (*reorganization*) ou phase alpha ( $\alpha$ ) (Gunderson et Holling eds 2002, p. 34-35). Lance H. Gunderson, Crawford S. Holling, et Gary D. Peterson proposent, par exemple, d'interpréter les politiques de gestion de l'eau menées dans le marais des Everglades (Floride) au cours du XX<sup>e</sup> siècle, en différents cycles adaptatifs. Chaque nouveau cycle émerge après d'importantes crues ou sécheresses qui obligent les pouvoirs publics à adapter leurs politiques d'aménagement (passant par exemple de la construction de digues à la restauration du marais). Ces crises environnementales peuvent être interprétées comme les phases de destruction créatrice (phase  $\Omega$ ) tandis que les nouvelles structures et formes de gestion mises en place correspondent aux phases  $\alpha$  (voir aussi dossier 8.B). La phase de libération ( $\Omega$ ) apparaît essentielle car elle serait « le moteur de la variété et le générateur de nouvelles expériences au sein de tous les niveaux », par exemple le moment d'intégration d'innovations techniques (Gunderson et Holling eds 2002, p. 74 et 316).

---

<sup>10</sup> Voir aussi dans l'ouvrage les chapitres 3.4 et 13.4.

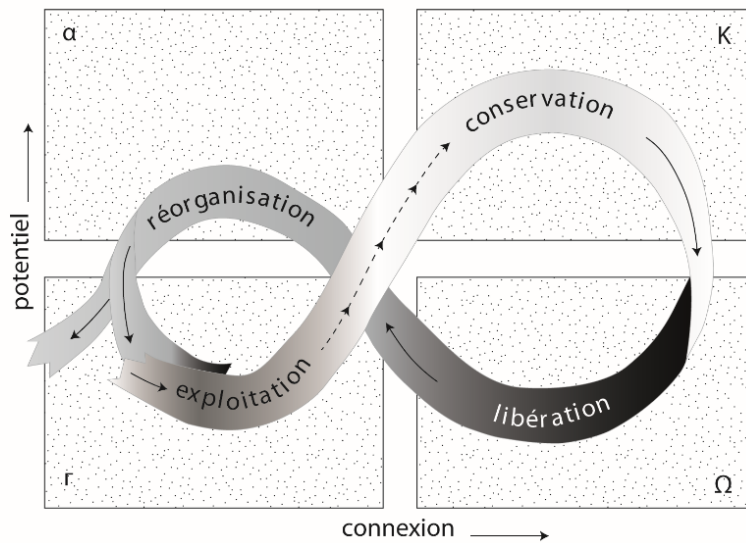


Figure 8.1 : Cycle adaptatif (d'après Gunderson et Holling eds. 2002, p. 34, modifié par S. Robert, Carron del. 2019).

En 2002, Lance Gunderson, Gary Peterson et Crawford S. Holling hiérarchisent et lient trois niveaux de cycles adaptatifs (étendu et lent, intermédiaire et rapide, peu étendu et très rapide) dans un modèle dit panarchique. Chaque niveau possède son propre rythme et son propre cycle adaptatif (Figure 8.2). Le modèle panarchique permet d'illustrer les interactions dynamiques entre les phases des cycles adaptatifs correspondant à différentes échelles spatiales et temporelles et de prendre en compte l'interaction entre le changement et la persistance au sein des systèmes, à travers deux connexions particulièrement significatives, appelées connexions de révolte et de mémoire.

Le terme « panarchie » est créé à partir du nom du dieu grec de la nature Pan pour le distinguer du terme hiérarchie<sup>11</sup>. Le niveau étendu et lent (*large and slow*) correspond à des phénomènes fonctionnant sur des espaces pouvant aller jusqu'à des centaines de kilomètres et des laps de temps allant jusqu'aux millénaires (comme le paysage, le climat, les processus géomorphologiques et biogéographiques, etc.). Le niveau intermédiaire et rapide (*intermediate size and speed*) correspond à des structures d'une dizaine de mètres à plusieurs kilomètres et à des laps de temps courts, par exemple, en milieu forestier, le temps du feu, de la tempête, etc. Le niveau peu étendu et très rapide (*small and fast*) correspond à la plus petite échelle (ex. feuilles des arbres, insectes,...) (Gunderson et Holling eds. 2002, p. 69-74).

<sup>11</sup> Gunderson *et al.* ne font pas référence au courant politique du même nom, utilisé en 1860 par le botaniste et essayiste Paul Émile de Puydt, pour décrire le droit de tout individu de s'affilier à n'importe quel type de gouvernement (ou aucun), quels que soient ses origines, sa localisation géographique, etc. (Tucker et de Bellis 2015).



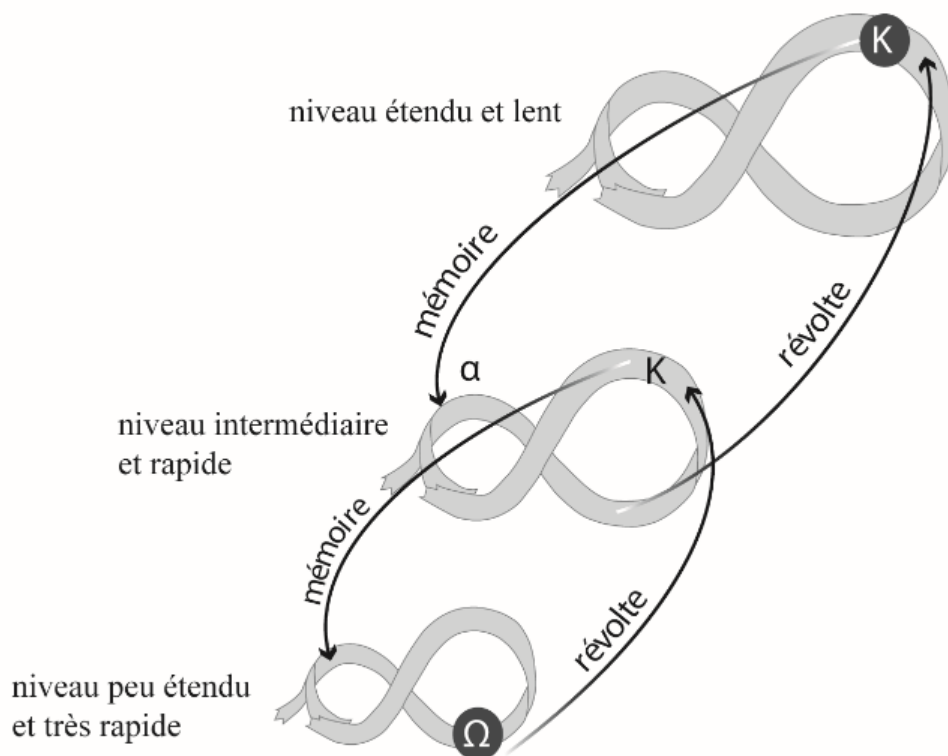


Figure 8.2 : Modèle de la panarchie articulant trois niveaux de cycles adaptatifs (d'après Gunderson et Holling eds. 2002, p. 331, modifié par S. Robert, Carron del. 2019).

Cette organisation en trois spatio-temporalités peut faire écho avec les spatio-temporalités utilisées en histoire, notamment les trois temps proposés par Braudel (voir chapitre 1.2). L'intérêt du modèle panarchique est qu'il introduit des connexions entre ces cycles. Ainsi la flèche de révolte (*revolt*) indique que des événements intervenant dans le cycle rapide peuvent potentiellement être transmis directement dans les niveaux lents et les faire entrer dans leur phase  $\Omega$  de destruction créative. Crawford S. Holling cite l'exemple de groupes d'activistes locaux qui, en s'opposant à l'épandage d'insecticides, réussirent à infléchir des politiques de gestions forestières régionales qui conduisaient à de plus en plus de vulnérabilité.

À l'opposé, des connexions de mémoire (*remember*) pourraient faciliter la réorganisation en permettant au système de puiser dans le potentiel accumulé lors de la phase de renouveau de celui-ci. Dans ce cas, lorsqu'une crise se déclenche dans les échelles de faible étendue et intermédiaires, les conditions de leur renouveau pourraient s'appuyer sur la phase  $K$  du niveau étendu et lent auquel elles sont associées. L'exemple de la réponse des agriculteurs lors de la première crise agraire du Comtat au XIXe siècle illustre ce type de phénomène lorsqu'ils puisent dans les savoirs et les formes agraires héritées pour se réorganiser (*cf.* dossier 8A). Dans l'exemple du marais des Everglades, les auteurs construisent un modèle panarchique, décrivant l'interaction entre trois niveaux de structures et de processus. Les crises environnementales liées à l'écosystème du marais (niveau peu étendu et très rapide) amènent les politiques locales à se transformer (niveau intermédiaire), elles-mêmes se tournant vers les ressources fédérales (niveau étendu et lent) pour les faire évoluer en termes de financement mais aussi d'expertise et de valeurs (Gunderson et Holling eds. 2002). Ce processus illustre le processus de *revolt* dans lequel des transformations intervenant à un niveau supérieur sont générées par les changements opérant aux niveaux inférieurs et rapides. Il illustre également

la connexion de *remember* qui traduit la mobilisation des ressources relevant d'un niveau supérieur pour le maintien des relations à l'intérieur des systèmes fonctionnant à un niveau inférieur.

En archéogéographie, le modèle panarchique peut illustrer aussi comment les permanences de certaines structures spatiales viaires ou parcellaires s'appuient sur des transformations aux rythmes plus rapides observés à l'échelle micro (dossier 8.C). Les connexions de révolte et de mémoire établissent donc des liens entre les différents niveaux qui peuvent contribuer à la résilience du système ou au contraire en accélérer l'effondrement. Crawford S. Holling, Lance Gunderson et Gary Peterson résument ainsi la panarchie :

The fast levels invent, experiment, and test; the slower levels stabilize and conserve accumulated memory of past successful, surviving experiments. The whole panarchy is both creative and conserving. The interactions between cycles in a panarchy combine learning with continuity.<sup>12</sup>

Le modèle de la panarchie véhicule cependant certains implicites. Dans les représentations données par *Resilience Alliance*, les phénomènes de mémoire (*remember*) sont presque toujours associés au "niveau étendu et lent" tandis que ceux de révolte (*revolt*) sont limités au "niveau très rapide". Les cas empiriques nuancent cette représentation. A partir de l'étude de la résilience du paysage né de l'exploitation de la canne à sucre dans les Caraïbes, William Found et Marta Berbès-Blázquez (2012) par exemple, montrent que le changement peut se faire sans passer par des phases rapides et catastrophiques et nuancent la représentation de la panarchie à trois niveaux. Ann Kinzig indique aussi que l'idée selon laquelle ce serait le changement dans les variables les plus lentes qui éroderait le plus la résilience n'a pas été véritablement démontée (Kinzig 2012, p. 317).

L'étude des trajectoires des systèmes sur la longue durée fournit des données empiriques qui peuvent permettre de préciser l'articulation des échelles temporelles et spatiales dans le cadre conceptuel de la résilience (Redman, Kinzig 2003, Schoon, Fabricius 2011, Djament-Tran 2015). Ce type de travaux est utile en archéogéographie, où l'étude de la résilience des réseaux parcellaires et viaires permet de préciser les conditions de persistance ou de disparition des formes du paysage (Robert 2020).

## 8.5 Conclusion

Au-delà du débat qui anime l'utilisation de la résilience en géographie et qu'il était utile de rappeler ici, son utilisation comme propriété systémique apparaît particulièrement heuristique pour penser l'articulation entre persistance et changement dans les systèmes spatiaux, ce qui conduit à une meilleure intégration des démarches archéologiques et géographiques. En effet, les données sur le passé et sur le présent peuvent être associées pour comprendre les trajectoires des systèmes spatiaux. La résilience permet de dépasser les notions de persistance, permanence, ou d'inertie. Elle peut notamment contribuer à alimenter la recherche sur l'émergence et les transitions (voir Chapitre 6), à partir de l'étude des phases de renouveau et de réorganisation décrites dans le cycle adaptatif pour la première et de l'étude des phases de conservation (K) et de destruction créatrice ( $\Omega$ ) pour la deuxième. La recherche sur les conditions du passage d'un bassin d'attraction à un autre et l'existence d'états alternatifs constituent également un champ important de la réflexion dans la résilience, partagée avec celle sur les transitions.

L'étude de la résilience des systèmes spatiaux peut aussi contribuer à la réflexion sur les notions de décroissance, déclin, effondrement (voir Partie 4), notamment à travers le travail

---

<sup>12</sup> « Les niveaux rapides inventent, expérimentent et testent ; Les niveaux plus lents stabilisent et conservent la mémoire accumulée des expériences passées réussies et qui survivent. La panarchie dans son ensemble est à la fois créative et conservatrice. Les interactions entre les cycles dans une panarchie combinent l'apprentissage avec la continuité. » (Gunderson et Holling eds. 2002, p. 76, traduction S. Robert).

sur les spatio-temporalités articulées dans le modèle panarchique. La décroissance observée à une échelle peut ainsi apparaître nécessaire à la permanence à une autre échelle. En archéographie, c'est la transformation des objets paysagers à l'échelle micro qui permet au réseau de se transmettre à l'échelle macro. Inversement, la résilience du réseau à l'échelle macro peut conduire à une reprise d'objet à l'échelle micro dans des temporalités non-linéaires (par ex. la déviation sur la route Paris-Dieppe, Figure 8.4). Les notions de transmission et de mémoire (voir Chapitre 7), tout comme celle de révolte, apparaissent aussi particulièrement déterminantes dans la résilience car l'apprentissage par le passé (la mémoire de la catastrophe transmise par les traces dans l'exemples des chasseurs-cueilleurs, par exemple : dossier 8.B) peut renforcer la résilience des sociétés, en entretenant une mémoire de leur vulnérabilité. De manière plus générale, c'est la transmission de certains principes morphologiques lors de la création de nouveaux objets qui permet la résilience des systèmes morphologiques sur la longue durée. Cette transmission s'opère à travers la multitude d'actions opérée par les sociétés qui héritent de contextes spatiaux inscrits dans des trajectoires.

**Dossier 8 A : La résilience de la plaine du Comtat face aux crises agraires (S. Robert d'après Aschan-Leygonie 2000 et Van der Leeuw et Aschan-Leygonie 2000)**

En 1998, C. Aschan-Leygonie utilise le concept de résilience dans un travail pionnier pour son application en France, réalisé dans le cadre du programme *Archaeomedes*, Elle examine les réponses apportées par les agriculteurs de la plaine du Comtat<sup>13</sup>, à deux moments de crises agraires majeures.

Entre 1860 et 1890, les agriculteurs du Comtat sont contraints d'abandonner plusieurs de leurs cultures traditionnelles : la garance, remplacée par un procédé chimique, la production de la soie, concurrencée par la soie asiatique, et la vigne détruite par une épidémie de phylloxera. Ils réagissent en développant l'arboriculture et l'horticulture et s'appuient alors sur plusieurs héritages : l'expérience développée depuis le Moyen Âge dans l'exploitation de ces cultures, la présence d'un réseau ancien de canaux d'irrigation, d'exploitations de petites tailles et de parcelles fragmentées bien adaptées aux nouvelles cultures et enfin l'existence d'une tradition de main-d'œuvre saisonnière. Cela évite une mobilisation importante en capitaux et en hommes pour construire un nouveau système.

C. Aschan-Leygonie indique que le bassin d'attraction du système est large car diversifié, en partie grâce aux structures héritées. Il agit comme un facteur favorisant la résilience du système. L'interaction entre les échelles est également déterminante : au même moment, la construction de la ligne ferrée Paris-Lyon-Marseille ouvre de nouveaux débouchés pour les productions de la plaine et facilite le déplacement des saisonniers. Le système n'est pas marqué par un retour à l'équilibre, ce qui serait l'expression, pour C. Aschan-Leygonie, d'un comportement de résistance : « il réagit au contraire de manière souvent positive, créatrice, grâce à de multiples changements et réajustements. » (Aschan-Leygonie 2000, p. 65). Elle choisit donc d'utiliser la résilience dans la définition donnée par Crawford S. Holling : « propriété qui permet à un système d'absorber et même d'*utiliser* le changement » (Holling 1978, p. 11).

Pourtant à partir des années 1970, ce qui constituait des avantages contribue à une perte de résilience. Avec l'élargissement de l'Union européenne, la compétition entre les zones productrices de fruits et légumes est fortement accentuée et pour le système du Comtat, la petite taille des exploitations et des parcelles et le faible taux d'investissement sont une limite à l'acquisition de nouveaux équipements. La restructuration du parcellaire est contrainte par la présence de nombreux chemins et haies brise-vent hérités et le système d'irrigation n'est pas adapté à des parcelles de plus grandes tailles. Les chaînes commerciales traditionnelles n'apparaissent plus suffisamment fonctionnelles. Le temps de réponse des acteurs est trop long et l'agriculture du Comtat entre dans une crise durable.

Cet exemple illustre bien la différence entre stabilité et résilience puisqu'on peut avoir affaire à un système très déstabilisé (perte subite des cultures traditionnelles au XIX<sup>e</sup> siècle) mais qui fait preuve de

---

<sup>13</sup> Plaine située dans la vallée du Rhône autour des villes de Carpentras et de Cavaillon.

capacité d'adaptation rapide ou au contraire à un système plutôt stable (agriculture avant la crise des années 1980) qui apparaît peu résilient. Il illustre l'importance des interactions entre le local (la plaine) et le global (région, Europe voire Monde) et souligne le rôle des structures héritées qui peuvent contribuer à la résilience du système à certains moments de sa trajectoire mais aussi l'entraver à d'autres.

### **Dossier 8.B : Résilience et chasseurs-cueilleurs (S. Robert d'après Thompson et Turck 2009)**

En s'inspirant des travaux de Nelson *et al.* 2006, Victor D. Thompson et John A. Turck proposent, en 2009, d'adapter le cadre conceptuel de la résilience de *l'ecological resilience* à l'étude de la dynamique\* de peuplement des chasseurs-cueilleurs vivant sur la côte Sud-Est des États-Unis, dans l'état actuel de Géorgie, entre 4200 et 1000 BP. Cette étude présente l'intérêt de proposer la reconstitution d'un cycle adaptatif complet appliqué à un système qui associe une population à un type particulier de ressources, fortement liées aux conditions spatiales locales. Thompson et Turck ne donnent pas d'illustration du cycle adaptatif qu'ils reconstituent. Nous proposons ici une figuration de ce cycle, en nous inspirant de la représentation théorique du cycle donnée par Crawford S. Holling en 1986 (**Figure 8.3**).

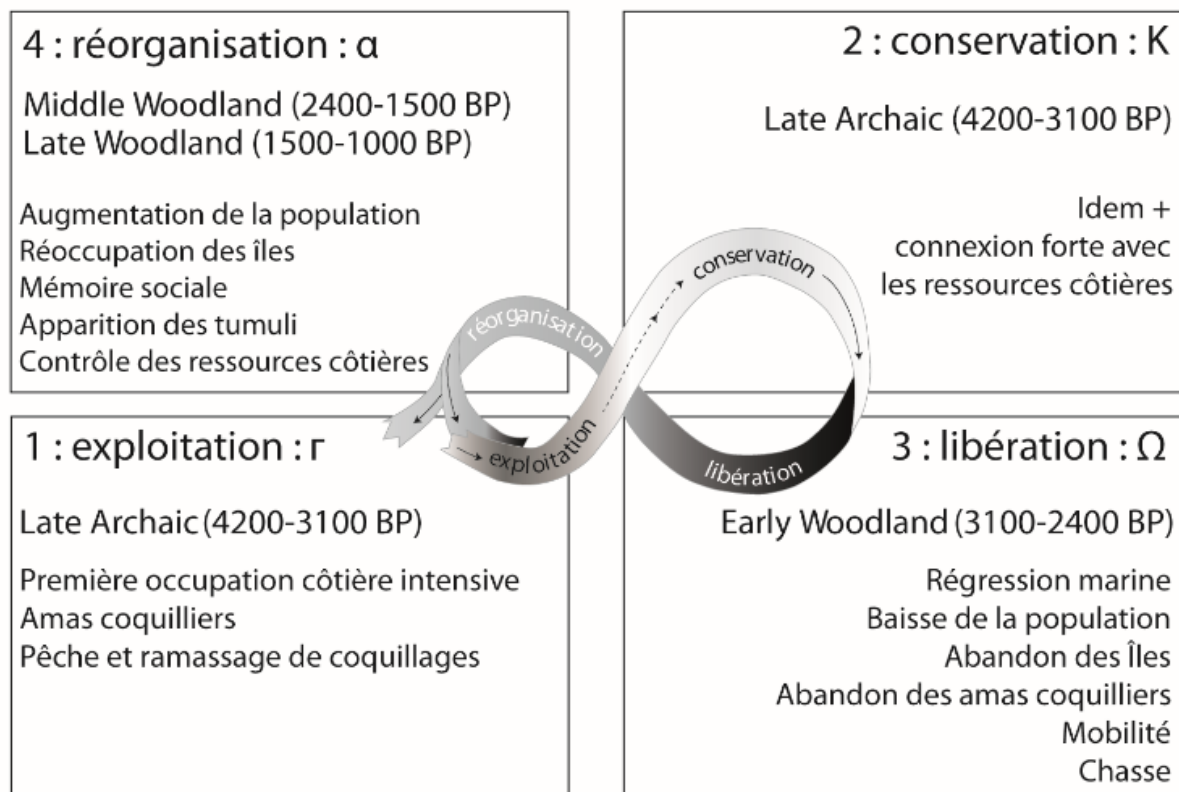
À partir d'analyses spatiales portant sur la répartition du peuplement des chasseurs-cueilleurs sur une bande large de 30 km le long de la côte géorgienne, les chercheurs montrent comment, après des perturbations majeures dans leur environnement, des populations reviennent à des formes de subsistance et de peuplement qui paraissent similaires à celles observées antérieurement, tout en intégrant des changements importants dans leur organisation.

La période dite *Late Archaic* (4200-3100 BP) correspondrait à une première occupation intensive de la côte. Les zones deltaïques, en particulier les îles, ont la plus forte densité de sites. Ces derniers sont de petite taille et les chercheurs proposent d'y voir la trace de groupes relativement sédentaires de chasseurs-cueilleurs, vivant d'une économie côtière et estuarienne, axée sur la pêche et le ramassage des coquillages. Les zones de collecte semblent faire l'objet d'une appropriation et d'une défense collective. Une manière de marquer cette possession serait la tenue de banquets et la création de places villageoises qui peuvent être considérées comme une forme d'architecture monumentale, destinée à renforcer l'identité du groupe (amas coquilliers dessinant des formes en cercle ou en U autour d'une place). Pour Thompson et Turck, cette période *Late Archaic* marquant l'implantation et le maintien d'une population sur la bande côtière pourrait être assimilée aux phases *r* et *K* du cycle adaptatif (développement et conservation). La phase *K* est marquée par une forte dépendance de la société par rapport aux ressources d'origine halieutique, ce qui est susceptible de conduire à une certaine vulnérabilité en cas d'atteinte à ces ressources.

De fait, la période suivante dite *Early Woodland* (3100-2400 BP) est marquée par une importante régression du littoral qui affecte l'ensemble de l'écosystème du marais estuarien. Les variations dans la salinité des sols se répercutent sur la distribution des mollusques, composant majeur du régime alimentaire des chasseurs cueilleurs. Des marais disparaissent tandis que de nouveaux se forment, réduisant l'habitat de certaines espèces. Les ressources disponibles sont profondément bouleversées et cette période est marquée par une baisse importante de population et des transformations dans sa répartition. L'habitat se maintient dans les zones deltaïques à la confluence des principales rivières mais l'on ne trouve plus de dépôts coquilliers importants et les îles de la barrière deltaïque sont abandonnées. Thompson et Turck proposent de voir dans cet épisode, traditionnellement interprété comme une rupture (*collapse\**) dans l'intégration socio-politique de la période *Late Archaic*, la phase de *release*, c'est-à-dire de libération ( $\Omega$ ) du cycle adaptatif. Les groupes se seraient adaptés aux changements environnementaux en pratiquant un style de vie plus mobile et en diversifiant leurs ressources, notamment en recourant davantage aux ressources terrestres par le biais de la chasse.

Aux périodes suivantes : *Middle Woodland* (2400-1500 BP) et *Late Woodland* (1500-1000 BP), le niveau de la mer retourne à sa hauteur précédente et la densité et l'extension du peuplement revient à un niveau comparable à celui de la période *Late Archaic*. Les populations privilégient à nouveau une utilisation intensive des ressources côtières, tout en maintenant la chasse. Les terres précédemment délaissées sont réoccupées et les cercles coquilliers construits par les groupes de la période *Late Archaic* semblent

servir de points d'appui à plusieurs de ces nouvelles installations. Si le niveau de dépôts coquilliers de la période *Late Archaic* n'est pas atteint, les groupes présentent des comportements similaires. Cependant, la société s'oriente vers une plus grande complexification comme en témoigne l'apparition de *tumuli* (tombes monumentales). Ces derniers sont interprétés comme un moyen pour certains lignages d'affirmer une forme de contrôle des ressources avec peut-être une volonté de les protéger pour des collectes futures. Les traces architecturales pourraient contribuer alors à la résilience des sociétés en véhiculant une forme de « mémoire sociale » (la mémoire d'une vulnérabilité ancienne de la société face aux ressources côtières) qui transforme la perception que les nouveaux arrivants peuvent avoir de leur milieu<sup>14</sup>.



*Figure 8.3 : Proposition de reconstitution du cycle adaptatif décrit par Thompson et Turck pour les populations de chasseurs collecteurs de Géorgie (S. Robert d'après Holling 1986, p. 95, Gunderson et Holling eds 2002, p. 34 et Thompson et Turck 2009, Carron del. 2019).*

### **Dossier 8C : Application du modèle panarchique à un réseau de circulation routière (S. Robert)**

Les modèles du cycle adaptatif et du modèle panarchique peuvent être illustrés par l'analyse de la résilience des itinéraires de circulation régionaux sur la longue durée. Est analysée dans cet encadré la résilience de l'itinéraire Paris-Dieppe, connu depuis au moins le Moyen Âge car impliqué dans des échanges routiers rapides liés au commerce de la marée entre le port et la capitale (Robert 2018). La circulation par la route s'est traduite par la production de chemins et de routes, dont les tracés suffisamment stables dans le temps ont pu être observés sur la documentation planimétrique moderne et contemporaine. Une étude de détail associant l'analyse de cette documentation et les données archéologiques a permis d'observer l'évolution de cet itinéraire dans sa traversée du Vexin français (Robert 2003).

Au Moyen Âge, l'itinéraire pouvait emprunter six branches possibles à la hauteur du village de Marines (situé dans le territoire actuel du Val-d'Oise). La branche située le plus à l'ouest passait à 1,20 km de

<sup>14</sup> Sur la conservation volontaire des ruines traumatiques comme « manière de post-it urbain, instrument de mémoire et de résilience », voir aussi par exemple : Le Blanc 2015, p. 177.

l'agglomération d'origine médiévale, groupée autour de l'église fondée en 1120. Une opération d'archéologie préventive a montré, cependant, qu'un premier village s'était développé le long de cette branche aux périodes mérovingienne et carolingienne (Devals 2003). Au XIX<sup>e</sup> siècle, la toponymie du chemin gardait la mémoire d'une circulation qui dépassait l'échelle communale (« chemin de Gisors à Pontoise »<sup>15</sup>).

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, l'itinéraire Paris-Dieppe par Pontoise et Gisors, systématiquement mentionné sur les cartes des routes de postes<sup>16</sup>, fait l'objet d'un aménagement. Parmi les six branches existantes, les ingénieurs choisissent de concentrer leur investissement sur une branche de l'itinéraire Paris-Dieppe passant à 200 m. environ du centre paroissial et desservant le château de Marines, construit au XV<sup>e</sup> siècle. Le chemin est redressé et doté de fossés bordiers et plantations d'alignement<sup>17</sup>. Dans les années 1950, la circulation régionale emprunte toujours ce tracé devenu « route nationale prioritaire de bonne viabilité » (NP 15)<sup>18</sup>. Aujourd'hui, la circulation entre Paris et Dieppe s'est déplacée sur un itinéraire plus long de 30km mais plus rapide, empruntant l'A151 et A13 au sud. L'ancienne nationale passant par Marines est devenue une route départementale (D915) mais elle reste un axe de circulation important qui a justifié, à partir des années 1990, la création de déviations à Pontoise, Gisors, Forges-les-Eaux, etc.

En effet, au début des années 2000, le trafic est saturé dans la traversée de Marines. Le bourg s'est largement développé et l'urbanisation doit concilier avec les 12000 véhicules/jour qui empruntent la route, dont de nombreux poids lourds. Le flux de circulation se trouve ralenti par la présence de feux et de différents obstacles (stationnement sur la chaussée, traversées de piétons, etc.). Une déviation, mise en service le 12 novembre 2002, réactive une des branches de l'itinéraire de Dieppe, délaissée à la période moderne : le « chemin de Gisors à Pontoise ». Ce cas de reprise peut être interprété dans le modèle panarchique articulant différentes échelles spatiales et temporelles.

À l'échelle macro, le cycle adaptatif qui peut être illustré est celui du maintien d'une circulation régionale rapide. La création au Moyen Âge d'un faisceau de branches multiples entrant dans l'itinéraire Paris-Dieppe peut être interprétée comme la phase d'exploitation du cycle adaptatif (phase *r*) : les chemins sont nombreux, colonisent un vaste espace (voir l'extension des six branches à Marines : Figure 6.6.A) et constituent autant d'alternatives possibles, en cas d'atteinte à un tracé. Avec la route moderne puis la nationale et la départementale, la connexion entre les pôles régionaux est renforcée grâce à l'investissement technique opéré sur ce tracé qui présente une certaine efficacité pour le roulement. L'aménagement de la route royale puis de la nationale peut ainsi être associé à la phase K dite de conservation. La circulation est facilitée mais l'itinéraire est plus vulnérable car l'investissement des pouvoirs publics se concentre sur un seul tracé.

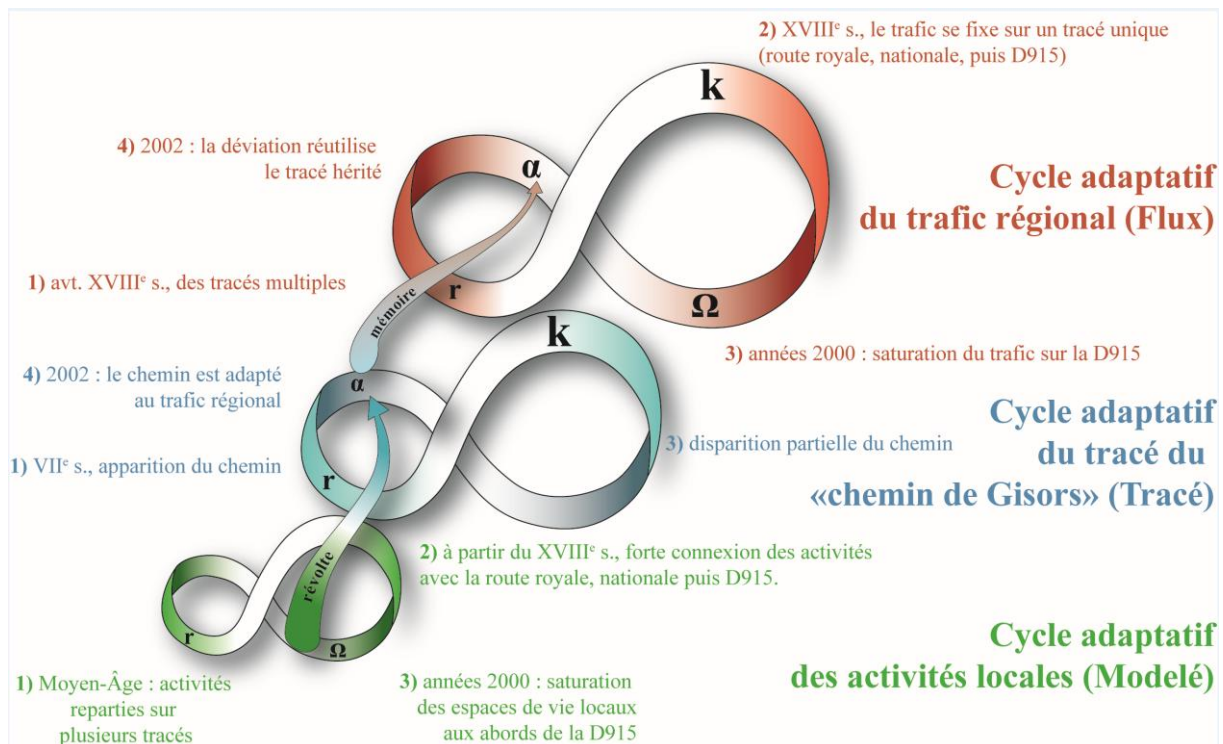
À l'échelle locale, nous proposons d'étudier, pour le cycle qui correspondrait au niveau peu étendu et très rapide, le système qui unit l'urbanisation à la route. Alors qu'au Moyen Âge, différents pôles du village (église, habitats fortifiés) étaient distribués le long des six tracés possibles de l'itinéraire, à partir du XIX<sup>e</sup> siècle, les activités (industries, commerces, hôpital) tendent à être de plus en plus connectées avec la route royale puis nationale et départementale. Elles deviennent alors un facteur de ralentissement de la circulation. À la fin du XX<sup>e</sup> siècle, les conflits d'usage ébranlent à la fois la vie locale (sécurité, pollution, bruit, etc.) et le trafic régional (ralentissement du flux). Sans aller vers une phase complète de destruction (*release*) du système à l'échelle macro (qui serait marquée par la suppression de la relation entre les pôles régionaux), la circulation se réorganise grâce à la création d'une déviation, décidée à l'échelle départementale, en accord avec la municipalité de Marines. La réutilisation du « chemin de Gisors à Pontoise » illustre une connexion de *remember* qui permet, dans la panarchie, d'articuler des cycles adaptatifs d'échelles spatiales et temporelles différentes. La création de nouveaux objets routiers réutilisant ou non des emprises publiques héritées (anciens chemins, fossés de ville etc.) constituerait ainsi un niveau intermédiaire qui permet d'articuler les niveaux lents et très rapides et assure la résilience du système de circulation à l'échelle macro.

<sup>15</sup> Minutes d'État-Major au 1/10 000 de 1820.

<sup>16</sup> Carte de la France 1790, Jaillot 1789, Tardieu 1814 et 1842.

<sup>17</sup> Atlas de Trudaine F14/8448 n°80, pl. 12 et 13, Carte de Cassini, géoportail IGN.

<sup>18</sup> Cartes topographiques des années 1950, géoportail IGN.



**Figure 8.4 :** *Interprétation de la relation entre la route Paris-Dieppe et le bourg de Marines (Val-d'Oise) à partir du modèle panarchique. Les conflits d'usage menacent le cycle adaptatif du trafic régional (flèche de révolte) et conduisent à la création d'une déviation qui réutilise en partie le tracé d'un ancien chemin médiéval (flèche de mémoire) (S. Robert 2019, Costa del. 2019)*

Bibliographie (voir en en fin d'ouvrage)