



HAL
open science

Cartographie participative après Fukushima : mise en visibilité de la contamination des territoires

Antonin Segault

► **To cite this version:**

Antonin Segault. Cartographie participative après Fukushima : mise en visibilité de la contamination des territoires. Cécile Tardy; Marta Severo. Dispositifs du visible et de l'invisible dans la fabrique des territoires, L'Harmattan, 2020, 978-2-343-19303-8. <hal-02906972>

HAL Id: hal-02906972

<https://hal.science/hal-02906972v1>

Submitted on 23 Jul 2025

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.



HAL Authorization

Cartographie participative après Fukushima : mise en visibilité de la contamination des territoires

Antonin Segault, antonin.segault@parisnanterre.fr
Laboratoire Dicen-IdF, Université Paris Nanterre

Lorsqu'un territoire est frappé par une catastrophe – qu'elle soit naturelle, industrielle ou sociale – la gestion de la crise nécessite souvent la création de représentations cartographiques. Face à l'incertitude générée par la crise, il s'agit de répondre à de nouveaux besoins informationnels : « qui ne maîtrise pas l'information ne maîtrise pas la crise » (Bouzon, 1999). Au cours des vingt dernières années, le développement d'outils numériques, simples et peu coûteux, a démocratisé la production de certains types de cartes. La « cartographie participative » désigne alors le processus par lequel des citoyens s'associent pour créer des représentations cartographiques composites à l'aide de ces outils. Lors de plusieurs catastrophes récentes, ces cartes ont joué un rôle important dans la mise en visibilité de la crise et de sa gestion, suscitant tour à tour l'enthousiasme et la méfiance.

Ce chapitre vise à explorer la diversité des représentations cartographiques issues de ces processus collectifs. Il s'appuie pour cela sur une série d'exemples, issus d'un même cas d'étude : l'accident nucléaire de Fukushima. Le 11 mars 2011, un séisme sous-marin a déclenché un tsunami de grande ampleur, dont les vagues atteignant trente mètres de haut ont balayé les côtes nord-ouest du Japon. La centrale nucléaire de Fukushima Daiichi (ou Fukushima 1), située en bord de mer, a été durement touchée, la panne des systèmes de refroidissement entraînant la fusion de plusieurs des réacteurs. Des rejets de substances radioactives ont contaminé de larges zones, nécessitant l'évacuation de dizaines de milliers d'habitants (Gorre, 2014). Cette contamination radioactive des territoires, invisible et inégale, a fait l'objet de représentations cartographiques nombreuses et variées.

1. Gestion et représentation des catastrophes

La géographie définit le territoire comme le produit de processus humains : « le territoire témoigne d'une appropriation délibérée, à la fois économique, idéologique et politique de l'espace géographique » (Di Méo, 2005, p.97). Il s'agit d'une représentation sociale, construite et partagée par un groupe d'individus afin de décrire et de vivre une portion de leur environnement. Si la carte n'est pas le territoire, elle n'en est pas moins une image, représentation matérielle et singulière d'une représentation mentale collective. Cette formalisation participe à la mise en visibilité du territoire, mais peut aussi affecter l'espace qu'il recouvre : « L'identification et la qualification des objets et des systèmes d'objets spatiaux (processus symbolique) suscitent donc un ensemble d'actions sur la matérialité même des objets correspondants » (Debarbieux et Fourny, 2004 : 25). On peut notamment constater les impacts très concrets de la désignation d'un espace comme réserve naturelle, zone interdite ou terrain à bâtir. Cet « effet géographique » induit une interaction circulaire entre l'environnement et ses représentations cartographiques (*ibid.*).

À ce titre, les représentations cartographiques sont des outils essentiels pour la gestion des catastrophes affectant un territoire. La création d'une carte, par la sélection, la classification et l'organisation d'objets informationnels, rend visible l'événement et ses conséquences, facilitant la mise en œuvre de contre-mesures appropriées. Cet usage est déjà attesté au cours de l'épidémie de choléra à Londres, en 1854, lorsque la carte des victimes permit de confirmer la transmission de la maladie par l'eau et de déterminer les pompes devant être fermées (Plantin, 2014). Depuis plusieurs décennies, la gestion des catastrophes s'appuie sur des modèles intégrant un découpage spatial en zones souvent concentriques (Liu et Palen, 2010), à l'image des « périmètres d'éloignement », « zone de protection des populations » et « zones de surveillance renforcée » qui structurent la doctrine post-accident nucléaire française (CODIRPA, 2012). Les acteurs en charge de la crise entretiennent alors un double rapport à la carte, à la fois outil et produit de la gestion de crise : « elle guide l'action et est, dans le même temps, motivée par elle » (Debarbieux et Fourny, 2004 : 25).

Après une catastrophe, une grande variété d'informations géographiques, décrivant « la nature et la localisation de phénomènes » (Goodchild, 2009), peuvent être intégrées aux représentations cartographiques : dommages survenus, risques persistants, actions en cours ou prévues, ressources disponibles ou nécessaires, etc. Selon les usagers et les usages prévus, différents types d'éléments seront sélectionnés, et représentés de manières spécifiques. Si les cartes sont des outils précieux pour les institutions habituellement chargées de la gestion de crises, telles que la sécurité civile, certaines sont créées à destination du grand public, pour lui donner à voir la situation, les actions en cours et la conduite à tenir. En France, après l'accident nucléaire de Tchernobyl, on se rappellera des animations météorologiques annonçant que les masses d'air tiendraient les poussières radioactives (le fameux « nuage ») hors du territoire national¹. Il apparaît alors essentiel de considérer non seulement le processus de production des représentations cartographiques, mais aussi leur interprétation par leur public, qu'il s'agisse d'experts ou de citoyens. La carte peut alors être considérée comme « une médiation dotée de caractéristiques propres et prenant place entre une émission et une réception » (Plantin, 2014).

La création des cartes a longtemps été un processus lent et complexe, nécessitant le concours de géographes et de dessinateurs experts. Si le développement des premiers Systèmes d'information géographique (SIG) professionnels constitue une étape vers la simplification de cette tâche, ces outils nécessitent alors toujours « des ressources matérielles et logicielles coûteuses et souvent complexes d'utilisation » (Mericskay et Roche, 2011). Ainsi, jusqu'au milieu des années 1990, les représentations cartographiques avancées restent l'apanage des institutions dotées de moyens conséquents.

2. Web social et cartographie participative

Au début des années 2000, le Web a connu une démocratisation accélérée suite au développement d'outils, tels que les blogs ou les sites de réseaux sociaux, facilitant la publication de « contenus générés par les utilisateurs » (Kaplan et Haenlein, 2010). En abaissant la barrière technologique nécessaire à la publication en ligne, ces dispositifs ouvrent la voie à un « Web social » plus participatif (Breslin, Passant et Decker, 2009 : 12). Cette dynamique voit également naître les premiers outils de cartographie participative qui, à l'image du désormais omniprésent Google Maps, « offrent au grand public la possibilité d'interagir avec les cartes et les données » (Mericskay et Roche, 2011). Certains auteurs proposent l'expression « cartographie 2.0 » pour désigner « des cartes créées et utilisées en ligne, issues de la contribution d'amateurs », généralement spontanée et volontaire (Palsky, 2013). Ces dispositifs et leur rapide appropriation par les internautes marquent donc une rupture dans le processus de production des cartes, en l'affranchissant des contraintes d'expertise et de ressources qui le bridaient auparavant.

Les outils de cartographie participative proposent des représentations géographiques simplifiées, se concentrant généralement sur la présentation de données spatiales ponctuelles (des « points d'intérêt ») sur un fond de carte (Mericskay et Roche, 2011). Ces dispositifs sont fréquemment utilisés pour la création de *mashups* (applications composites) cartographiques, visant à « combiner des informations venant d'une source en libre accès avec un fond (image satellitaire ou plan topographique) venant d'une autre source » (Palsky, 2013). En effet, les données géolocalisées se multiplient sur le Web, par exemple avec l'ajout de coordonnées GPS sur les plateformes de partage d'images comme Flickr ou les sites de réseaux sociaux (Furini et Tamanini, 2015). Le projet Housing Map (2005), combinant les données du site de petites annonces Craigslist avec le service de cartographie Google Maps, est considéré comme l'un des premiers *mashups* cartographiques (Allard, 2007). La cartographie participative recouvre ainsi une grande variété d'activités, pouvant inclure la production de nouvelles données géolocalisées, mais aussi la transformation et l'agrégation de données existantes.

Avec le développement des smartphones, équipés de caméras, de multiples capteurs, de systèmes de géolocalisation précis et d'une connexion Internet fiable, les outils du Web participatif ont pu être exploités en situations de crise. Lors de catastrophes naturelles, des citoyens se sont appuyés sur des plateformes de médias sociaux telles que Twitter pour partager des informations liées au danger, aux dommages ou encore à la coordination de leurs actions (Vieweg et al., 2010). L'intégration de ces données dans des *mashups* cartographiques présente également un intérêt majeur pour les acteurs de la gestion de crise : « En cas de catastrophe, toute personne disposant d'une connexion à Internet et connaissant la localité touchée peut ainsi

1 Journal de 20h, Antenne 2, 30 avril 1886 : <https://www.ina.fr/video/CAB05021051/tchernobyl-et-meteo-sur-l-europe-video.html>

fournir des informations précieuses aux médecins, pompiers et spécialistes de la sécurité civile qui débarquent sur un terrain qu'ils ne connaissent souvent pas.» (Hecker, 2014). Le terme « information géographique volontaire » (VGI – *Volunteered geographic information*) peut être employé pour désigner ces données spatiales collectées par les citoyens (jouant ainsi un rôle de capteurs – *citizens as sensors*) lors des situations de crise (Goodchild, 2007 ; Mericskay et Roche, 2011).

Ces pratiques contributives sont à rapprocher de la notion de science citoyenne, que l'on peut définir comme « une approche impliquant des volontaires issus du grand public dans la recherche scientifique » (Socientize Consortium, 2013). Le grand nombre de citoyens impliqués permet l'émergence d'un processus collectif de correction des informations erronées (Sutton, Palen, et Shklovski, 2008), reflétant le principe de « sagesse des foules » (Surowiecki et Riot, 2008). Cependant, ces comportements ne suffisent pas toujours à endiguer la propagation des rumeurs (Starbird et al., 2014), dont la diffusion est sensiblement plus rapide que celle des informations vérifiables (Vosoughi, Roy, et Aral, 2018). Ainsi, l'usage des cartographies participatives pour la gestion de crise brouille la frontière entre producteurs, diffuseurs et consommateurs d'information géographique (Liu et Palen, 2010), mais aussi celle entre données fiables et douteuses, parfois au sein d'une même représentation cartographique.

3. Dispositifs et usages en situation de crise

Les cartographies participatives sont le produit de l'usage de dispositifs socio-techniques – outils de cartographie, mais aussi de traitement des données en amont, et de partage en aval – par un groupe d'acteurs aux représentations du territoire différentes, en raison de leurs motivations, de leurs connaissances, de leur culture cartographique. L'analyse des cartes et de leur production permet d'étudier le processus par lequel ces multiples représentations d'une situation se matérialisent dans une carte unique.

Tout au long de l'accident nucléaire de Fukushima Daiichi, de nombreuses cartes ont été créées par des groupes de citoyens pour présenter la contamination radioactive des territoires. Il s'agit généralement de représentations cartographiques simples, intégrant des données ponctuelles relatives à la mesure de la radioactivité ambiante en un point et à un moment donné (Figure 1). Ces cartes présentent néanmoins une grande variété, traduisant la diversité de leur processus de création. Plusieurs caractéristiques peuvent être relevées pour expliquer ces différences, parmi lesquelles les sources des données cartographiées, les outils utilisés à cet effet, et les stratégies guidant l'implication des citoyens.



Figure 1. Carte agrégant des mesures ponctuelles de la radioactivité²

3.1. Sources de données

² Carte anciennement visible à cette adresse : <http://japan.failedrobot.com/>, mais dont la préservation par les outils de l'Internet Archive n'est qu'imparfaite : https://web.archive.org/web/*/http://japan.failedrobot.com/

Les mesures de la radioactivité intégrées dans les cartographies participatives peuvent provenir d'une grande variété de sources et faire l'objet de différents traitements en vue de leur publication. Il en résulte des représentations parfois très différentes de la contamination du territoire.

Les cartes participatives peuvent viser à construire une représentation géographique de données préalablement diffusées par des sources institutionnelles sous une autre forme, par exemple tabulaire. L'activité des citoyens se concentre alors sur la récupération, la préparation et la présentation des données. D'autres cartes sont en revanche construites autour de données produites par les citoyens eux-mêmes. Deux démarches participatives – pouvant impliquer des individus ou des groupes différents – se complètent alors : la production des données et leur représentation sous forme de cartes. Ainsi, aux premières heures de l'accident nucléaire de Fukushima, certains citoyens ont créé des *mashups* cartographiques de la radioactivité ambiante basés sur les mesures des systèmes de capteurs de l'État (tels que le réseau SPEEDI – *System for Prediction of Environment Emergency Dose Information*) ou des préfectures. D'autres, en revanche, ont entrepris de réaliser leurs propres mesures, à l'aide d'appareils de mesure – radiamètres (tels que les compteurs Geiger) ou dosimètres – disponibles ou fabriqués de toute pièce. Certains acteurs adoptent des approches hybrides : la communauté Safecast s'est tout d'abord consacrée à l'agrégation de données existantes, avant de développer ses propres outils de mesure de la radioactivité (Plantin, 2015). Dans ce groupe comme dans d'autres, l'implication d'individus n'appartenant pas aux institutions chargées de la crise mais disposant d'une expertise ou d'une légitimité dans le domaine (universitaires, hackers, militants, élus locaux, etc.) peut en outre brouiller la distinction entre les mesures citoyennes et institutionnelles, ainsi que les jugements de valeurs *a priori* sur leur fiabilité.

Certaines cartes ne présentent les données que d'une seule source, tandis que d'autres rassemblent des données provenant de multiples acteurs, mélangeant parfois sources citoyennes et institutionnelles. Cette combinaison augmente la quantité de points de données pouvant être intégrés à la carte mais peut également contribuer à leur qualité, la comparaison entre les sources facilitant la détection et la correction d'éventuelles erreurs de mesures (Plantin, 2015). L'agrégation de nombreux flux de données nécessite généralement la mise en place de dispositifs techniques spécifiques, permettant de gérer la quantité de données et l'hétérogénéité probable de leurs formats. La combinaison de plusieurs sources sur une même carte peut cependant être problématique en raison des différences d'appareil, de calibrage et de procédure de mesure entre ces sources (Courtland, 2011). Un grand nombre de métadonnées sont nécessaires pour assurer la traçabilité métrologique des mesures et rendre possible leur comparaison (Segault, Tajariol et Roxin, 2016). En outre, quand bien même ces métadonnées seraient fournies, aucun outil ne permet à ce jour d'automatiser une quelconque normalisation des mesures. Les cartes agrégeant des données de plusieurs sources se limitent donc souvent à la juxtaposition de données guère consistantes.

Si des cartes statiques peuvent être réalisées à partir d'un ensemble de jeux de données complets, représentant un instantané des connaissances disponibles à un moment donné, la plupart des cartes participatives sont dynamiques, évoluant au cours du temps. Dans certains cas, la carte s'enrichit à mesure que les premiers jeux de données sont complétés ou que d'autres jeux sont ajoutés, afin de produire une représentation la plus exhaustive possible. D'autres peuvent adopter une présentation chronologique, dans laquelle les données récentes remplacent les plus anciennes, de manière à rendre visible l'évolution de la situation, par l'affichage – manuel ou automatisés, par exemple sous forme d'animations – de plusieurs versions successives de la carte. La mise à jour des données peut être automatisée dans une certaine mesure, mais dépend souvent d'une maintenance humaine, sans laquelle elle finit par s'interrompre, laissant la carte vide ou obsolète. Dans le cas de Fukushima, les premières cartographies participatives étaient développées selon l'approche chronologique, pour comparer les mesures de la radioactivité avant et après l'accident (Plantin, 2015). Cependant, les cartes les plus populaires, telles que Safecast (Brown et al., 2016), présentent par défaut l'ensemble des données disponibles, mettant ainsi en valeur la quantité de données collectées. Néanmoins, la date de mesure est tout de même stockée dans le système d'information et, dans le cas de Safecast, une option d'affichage chronologique est disponible (Figure 2). Aujourd'hui, plusieurs années après l'accident, ce type de représentation donne à voir l'évolution de la contamination au gré de la décroissance radioactive, des actions de nettoyage et des éventuels phénomènes de re-concentration.

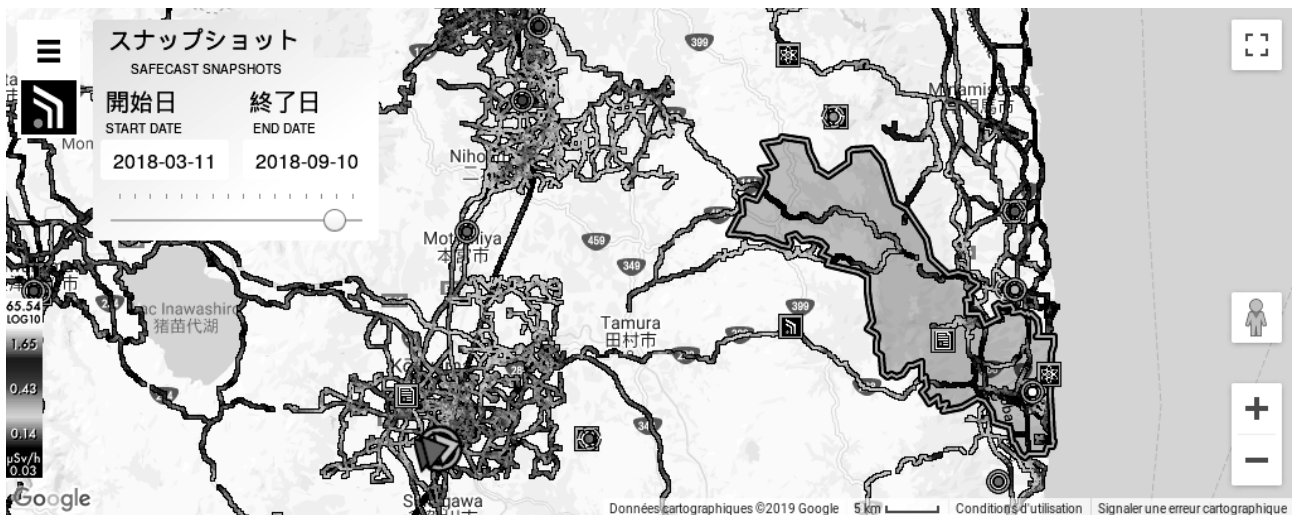


Figure 2. Carte de Safecast, avec son affichage chronologique³

3.2. Outils de cartographie

Le traitement et la représentation des données collectées par les citoyens dépend largement des outils utilisés. En effet, les fonctionnalités et les affordances des outils, combinées aux habitudes et aux connaissances des usagers, favorisent certains usages au détriment de certains autres.

Les cartes collaboratives créées après des catastrophes sont souvent basées sur des outils logiciels et des services web existants. Le détournement de ces dispositifs grand-public s'explique notamment par leur simplicité d'accès dès le début de la crise : ils sont souvent gratuits ou peu onéreux, ne nécessitent pas d'appareils spécifiques voire pas de procédure d'installation, et une large proportion d'internautes sont déjà habitués à leur utilisation. Ainsi, bon nombre des *mashups* cartographiques publiés suite à l'accident de Fukushima Daiichi utilisaient des cartes de Google Maps ou d'OpenStreet Maps pour représenter les mesures de la radioactivité (Plantin, 2015). Pachube (ultérieurement renommée Cosm), une plateforme préexistante conçue pour la publication des données de capteurs connectés, a également été exploitée pour agréger les flux de données provenant de plusieurs sources (Sprake et Rogers, 2013). De même, une grande variété d'outils ont été adaptés pour assurer la diffusion des mesures réalisées par les citoyens, depuis les webcams et les sites web personnels (Plantin, 2015) jusqu'à la création de robots (*bots*) sur les médias sociaux (Segault, Tajariol et Roxin, 2015). L'emploi de ces outils prévus pour un usage différent peut néanmoins affecter la représentation des données, par exemple en réduisant la précision des coordonnées géographiques, ou en limitant l'intégration des métadonnées relatives au processus de mesure.

Certaines cartes s'appuient sur des dispositifs moins communs, spécifiquement dédiées à la gestion participative des situations de crise. Ainsi, quelques heures après le tsunami, une instance de la plateforme Ushahidi a été déployée par la communauté Open Street Map Japan (Figure 3). Créé en 2008, dans un Kenya traversé par les violences post-électorales, cet outil permet d'agréger sur une même carte des données provenant d'appels téléphoniques, de SMS, de courriers électroniques et des médias sociaux (Gao, Barbier, et Goolsby, 2011). Il a depuis été exploité pour une grande variété de situations : des catastrophes naturelles telles que les séismes à Haïti en 2010 ou au Népal en 2015, des conflits armés notamment en Syrie, et même pour l'organisation de la campagne présidentielle américaine de 2012. Le succès d'Ushahidi (parfois nommé Crowdmap⁴) tient pour beaucoup à l'usage de cartes pour représenter et coordonner l'action des citoyens, si bien que cette fonctionnalité a été ensuite intégrée dans des plateformes participatives antérieures telles que Sahana (Malizia et al., 2011). Le déploiement de ces outils spécifiques, plus complexes que les dispositifs grand-publics, semble néanmoins nécessiter l'appui de communauté établies, disposant des connaissances et des infrastructures techniques requises.

³ La carte interactive est visible à cette adresse : <http://safecast.org/tilemap/>

⁴ Sur cette terminologie : <https://www.ushahidi.com/blog/2015/08/19/why-is-it-called-ushahidi-and-not-crowdmap>

レポートを地図から探す🔍をクリックすると、そのエリアで投稿されたレポートがご覧になります。

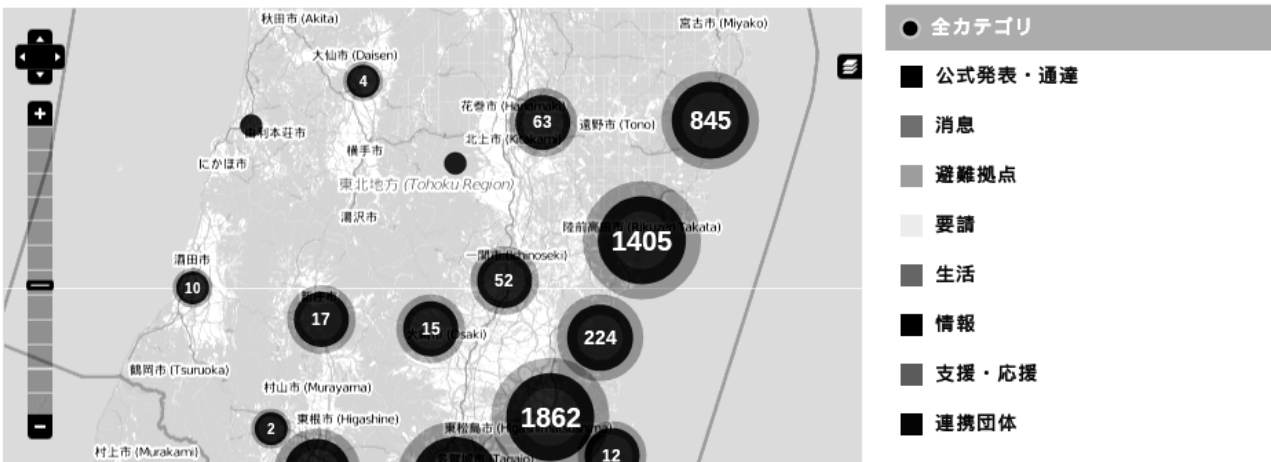


Figure 3. Instance d'Ushahidi déployée par Open Street Map Japan⁵

D'autres outils, enfin, sont spécifiquement conçus pour un certain type de données, et donc un certain type de catastrophes. Aux premières semaines de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, plusieurs dispositifs ont ainsi été créés pour mesurer et cartographier la contamination radioactive des territoires. Le projet Safecast a développé des capteurs associés à des systèmes GPS (bGeigie), pouvant être déployés en différents lieux ou installés sur des véhicules, pour collecter des mesures géolocalisées qui sont ensuite agrégées sur une carte en ligne (Brown et al., 2016). Radiation Watch a également produit une gamme d'appareils de mesure à bas coût (Pocket Geiger ou Pokega), pouvant être connectés à des smartphones équipés d'une application dédiée (Figure 4), pour faciliter la mesure par les citoyens (Ishigaki et al., 2015). Après plusieurs années, les communautés qui se sont développées autour de ces deux dispositifs sont toujours actives et continuent de mesurer la radioactivité, au Japon et ailleurs. Les deux organisations ont par ailleurs entrepris d'adapter leurs outils à d'autres types de données environnementales, notamment relatives à la pollution atmosphérique, montrant qu'un glissement peut se produire entre la cartographie participative en situation de crise et la « captologie citoyenne » ordinaire (Allard, 2015).



Figure 4. Application mobile des capteurs Pocket Geiger⁶

5 Initialement accessible à l'adresse suivante : <http://www.sinsai.info>, et sauvegardée par l'Internet Archive : <https://web.archive.org/web/20120502055703/http://www.sinsai.info/>

6 Images provenant du site de Radiation Watch : <http://www.radiation-watch.org/>

3.3. Stratégies de production

Le choix et l'usage des outils et des données employés pour la création des cartes collaboratives dépend également des objectifs communicationnels des citoyens. Plusieurs stratégies de mise en visibilité du territoire en crise peuvent être distinguées.

Lorsque les institutions en charge de la gestion de la catastrophe n'ont pas encore créé de carte de la situation, ou refusent de les diffuser, des initiatives citoyennes peuvent apparaître en réaction au manque d'information. Les groupes d'acteurs impliqués se substituent alors aux institutions dans leur mission d'information du public, et les cartographies participatives qui en résultent constituent les seules représentations disponibles de la crise. Cette mise en visibilité de ce qui n'était pas montré – ou qui était caché – peut s'accompagner d'une critique plus ou moins explicite de la communication institutionnelle et de ses manquements. Aux premiers jours de l'accident de Fukushima, les mesures de la radioactivité du système SPEEDI n'ont pas été publiées pour les zones entourant la centrale, notamment en raison des dommages occasionnés par le tsunami à certaines stations de mesure (Plantin, 2015). L'absence de ces données, associée à une communication excessivement rassurante des autorités (Li, Vishwanath, et Rao, 2014) a fortement exacerbé l'inquiétude des citoyens et leur intérêt pour la mesure. Le manque d'information a ainsi été un facteur clef dans le développement et le succès des premières cartographies participatives de la radioactivité.

Des cartes participatives basées sur la mesure citoyenne peuvent également être créées de manière complémentaire à des cartes institutionnelles existantes. Il s'agit alors d'exploiter le nombre des contributeurs potentiels pour offrir une couverture du territoire que ne pourraient atteindre les seules organisations en charge de la gestion de crise. Sur certaines cartes conçues pour une représentation exhaustive de la situation, la quantité de données intégrées peut en effet primer sur leur qualité et leur homogénéité (Plantin, 2015). Les connaissances produites par les citoyens, bien que leur précision et leur fiabilité ne soient pas toujours comparables à celles issues des institutions, peuvent néanmoins avoir une importante valeur d'usage. Par exemple, les utilisateurs des capteurs Pocket Geiger étaient principalement des particuliers souhaitant mesurer la radioactivité dans leur environnement proche (Kera, Rod, et Peterova, 2013) : leur rue, leur jardin, voire les différentes pièces de leur habitation. Ce niveau de granularité de pouvant être atteint par des campagnes de mesure gouvernementales, les données citoyennes sont le seul recours possible. Dans certains cas, la mesure de la radioactivité par les citoyens a en outre pu les aider à reprendre un certain contrôle de leur environnement et de leur gestion de la crise, réduisant leur sentiment d'impuissance (Kera, Rod, et Peterova, 2013).

Enfin, les citoyens peuvent créer leurs propres cartes afin de vérifier celles diffusées par les institutions. En effet, si la comparaison de plusieurs sources de données facilite la détection d'erreurs, elle permet également de déterminer la fiabilité des sources et de révéler d'éventuelles falsifications. Dans le domaine des accidents nucléaires, les conflits relatifs à l'usage de l'énergie nucléaire et les problèmes de communication de crise ayant entachés les précédents accidents entraînent une suspicion systématique à l'égard des données fournies par les institutions. Cette volonté de vérification a également été un moteur des initiatives de mesure participative après l'accident nucléaire de Fukushima Daiichi. Le projet Safecast, par exemple, se définit comme un acteur indépendant, « pro-data », visant à apporter des données scientifiquement valides et non biaisées au plus grand nombre (Brown et al., 2016). La démarche participative vise alors à proposer de nouvelles cartes du territoire, au regard desquelles pourront être examinées et évaluées celles fournies par les autres acteurs, et notamment les autorités. Ce processus de vérification peut s'avérer vertueux pour l'ensemble des parties-prenantes : en 2014, Safecast a reçu une certaine reconnaissance institutionnelle en étant invité à un congrès de l'AIEA (Agence internationale de l'énergie atomique) pour y présenter sa démarche⁷. Néanmoins, du fait des capteurs et des méthodes employés, les données produites par les citoyens sont parfois trop différentes (en termes de localisation, d'installation de précision, de variabilité, etc.) pour permettre une comparaison (Segault, Tajariol et Roxin, 2015). Ainsi, la vérification n'est possible et pertinente qu'entre des acteurs ayant adopté des processus de mesure suffisamment proches.

4. Représentations plurielles et irréconciliables

On constate que, après une catastrophe, un grand nombre de cartes différentes peuvent être créées par les citoyens pour représenter un même territoire. En effet, l'accessibilité des outils de cartographies participative

⁷ Récit des membres de Safecast invités : <https://blog.safecast.org/2014/02/safecasting-the-iaea/>

entraîne une augmentation du nombre de cartes produites, mais également de leur variété, en raison de la plus grande diversité des personnes impliquées. Depuis la sélection des sources de données jusqu'au paramétrage des outils de publication, de nombreux facteurs affectent les cartes qui en résultent. Certains relèvent de choix délibérés des individus ou du groupe d'individus impliqués, tandis que d'autres découlent du contexte technique, social et humain dans lequel ils se mobilisent. La plupart des cartes générées ne couvrent par conséquent qu'un périmètre restreint ou une période de temps limitée, avec un petit nombre de points de données issus d'un processus de mise en production particulier. Ainsi, les activités de cartographie participative ne construisent-elles pas tant une représentation unique et complète du territoire contaminé, qu'une mosaïque de points de vue locaux à travers laquelle il transparait.

La multitude des points de vue qui s'expriment à travers ces cartes peut être considérée comme un atout pour la gestion de crise, favorisant la production de connaissances plus complètes et plus solides. Plusieurs projets collaboratifs à large échelle témoignent déjà de l'intérêt de la participation d'un public large et varié : l'encyclopédie en ligne Wikipédia, les logiciels libres du projet GNU/Linux, ou encore les données géographiques d'OpenStreetMap sont autant d'exemples de la qualité des productions mobilisant la « sagesse des foules » (Surowiecki et Riot, 2008). Dans le cas de la mesure de la radioactivité, en particulier, la participation ouverte présente de nombreux avantages : en répartissant l'effort de mesure entre différentes institutions et les citoyens, elle leur permet de créer une représentation plus précise – avec une granularité plus fine – et plus fiable – en combinant plusieurs sources de données pour compenser leurs éventuels biais – de la contamination. Surtout, dans un domaine caractérisé par une suspicion durable entre les acteurs, le développement de cartes associant des mesures citoyennes et institutionnelles est susceptible de renforcer la crédibilité des représentations ainsi produites et de leur assurer une adoption plus large.

Néanmoins, il apparaît que de nombreux éléments s'opposent encore à la création de telles cartes. Du point de vue technique, tout d'abord, l'agrégation de mesure de provenance variée reste un problème non résolu, en l'absence d'outils permettant leur homogénéisation. De tels dispositifs nécessiteraient par ailleurs une standardisation des métadonnées décrivant le processus de mesure, comme le type d'appareil, ses réglages, ses conditions d'utilisation, etc. Mais ces obstacles techniques découlent eux-mêmes de problématiques non-techniques, telles que l'absence de consensus quant aux métadonnées nécessaires et la meilleure manière de les exprimer (Segault, Tajariol et Roxin, 2016). Ainsi, le développement d'un dispositif d'agrégation des données nécessite avant tout la définition d'un ensemble de règles qui devront être acceptées et suivies par tous les contributeurs. Ce sont de telles règles, et la « vigilance participative » de la communauté quant à leur stricte application, qui structurent les grands projets collaboratifs tels que Wikipédia (Cardon et Levrel, 2009). Et si certains projets de cartographie participative de la radioactivité, comme que Safecast, ont défini leur propre code de conduite, celui-ci ne s'applique pas aux données issues d'autres projets. Ainsi, l'absence de normes partagées reste le principal obstacle à la production de représentations communes de la contamination du territoire.

5. Représentations situées et fragiles

Cette grande diversité des cartes constitue également un écueil pour l'interprétation des représentations du territoire qu'elles matérialisent. En effet, ces cartes très locales de la contamination radioactive sont – à de rares exceptions près, parmi lesquelles les projets Pocket Geiger, Safecast, et l'instance Ushahidi – l'œuvre d'individus isolés ou de petits groupes informels, constitués pour une courte durée. Si des liens ont pu exister entre certains de ces acteurs, par le partage de données, d'outils ou d'idées, leurs actions n'étaient cependant pas coordonnées. Ainsi, chaque carte est le produit d'une stratégie propre de mise en visibilité de la contamination, directement liée aux profils de leurs créateurs : universitaires, militants, hackers, parents, avec différentes attitudes vis-à-vis du risque radiologique, différents degrés de compétences techniques, et différentes représentations du territoire. Toute lecture d'une cartographie participative nécessite par conséquent la prise en compte de ce contexte humain et social qui l'a vu naître et qui l'a modelé. Pourtant, en l'absence de métadonnées appropriées, l'identification des auteurs et de leurs stratégies peut s'avérer complexe, notamment lorsque des mesures ou des cartes entières ont fait l'objet d'une longue chaîne de partage et de rediffusion. Les représentations cartographiques ne peuvent alors que faire l'objet d'un ré-interprétation hors-sol, potentiellement biaisée.

Si les cartographies participatives sont socialement situées, elles le sont aussi techniquement. Chaque carte est le produit d'un processus spécifique de collecte, de traitement et de représentation des données, s'appuyant sur un écosystème de services web existants et d'outils *ad-hoc*. Les choix effectués par les

auteurs (de la carte mais aussi, dans certains cas, des outils utilisés) affectent très directement la représentation produite. Dans le cas des mesures de la radioactivité, la décision d'employer des mesures institutionnelles ou citoyennes (ou une combinaison des deux), d'adopter une présentation chronologique, d'utiliser un logiciel plutôt qu'un autre, a une forte influence sur l'image que l'on donne du territoire, de la crise et de sa gestion. Pourtant, ces choix sont généralement peu visibles dans les cartes produites, et se perdent encore davantage lorsque les données d'une carte sont successivement réutilisées dans plusieurs autres. L'interprétation et l'exploitation des cartes participatives dépend par conséquent de la préservation et de la diffusion des métadonnées nécessaires à la traçabilité de chacun des points de données qui les composent. Il semble également nécessaire de développer, chez les utilisateurs mais aussi les créateurs des cartes, un regard critique sur ces données, permettant d'en apprécier avec justesse la valeur et les conditions optimales de réutilisation.

L'inscription forte des cartes participatives dans un contexte social et technique spécifique constitue un obstacle pour l'analyse de ces cartes *a posteriori*, notamment par des chercheurs. En effet, même en possession de l'ensemble des métadonnées relatives aux données, aux personnes impliquées et aux outils utilisés, il peut s'avérer complexe de reconstruire précisément le processus de production, en raison du nombre d'individus et d'étapes qui le composent. Surtout, l'écosystème d'outils et d'acteurs dans lequel une carte a émergé peut avoir changé, ou partiellement disparu au fil des années : des services web peuvent avoir fermé ou vu leurs fonctionnalités évoluer drastiquement, des sites peuvent avoir changé de nom ou d'adresse, des communautés entières peuvent s'être dispersées ou déplacées vers d'autres plateformes. Ainsi, de nombreux *mashups* cartographiques créés au lendemain de l'accident de Fukushima et désormais abandonnés sont aujourd'hui inaccessibles, ou présentent d'important dysfonctionnements. Les robots d'archivage web existants, tels que ceux de l'Internet Archive, ne sont pas toujours en mesure de sauvegarder des applications web composites aussi complexes que des cartes interactives. À ce jour, l'étude des cartographies participatives créées suite à une catastrophe passée ne peut donc s'appuyer que sur des traces éphémères, qui s'estompent au fil des ans, dissipant la représentation du territoire en crise produite par l'engagement des citoyens.

Livre

DI MÉO, Guy. 2005. *L'espace social: Lecture géographique des sociétés*. Paris ; Armand Colin.

Livre collectif

BRESLIN John G ., PASSANT Alexandre et DECKER Stefan. 2009. *The Social Semantic Web*. Springer.

DEBARBIEUX Bernard et FOURNY Marie-Christine. 2004. *L'effet géographique. Construction sociale, appréhension cognitive et configuration matérielle des objets géographiques*. Grenoble : Editions de la MSH-Alpes.

SUROWIECKI James et RIOT Elen. 2008. *La sagesse des foules*. JC Lattès.

Chapitre de livre collectifs

KERA Denisa, ROD Jan et PETEROVA Radka. 2013. « Post-apocalyptic citizenship and humanitarian hardware ». In *Nuclear Disaster at Fukushima Daiichi: Social, Political and Environmental Issues*, R. Hindmarch ed. Londres: Routledge. p. 97-115.

Articles de revues, journaux, magazines

ALLARD, Laurence. 2007. « Blogs, Podcast, Tags, Mashups, Locative Medias Le tournant expressiviste du web ». *MédiaMorphoses*, no. 21, p. 57-62.

— 2015. « L'engagement du chercheur à l'heure de la fabrication numérique personnelle ». *Hermès, La Revue*, no. 73, p. 159-167.

BOUZON Arlette. 1999. « Communication de crise et maîtrise des risques dans les organisations ». *Communication et organisation*, no. 16.

BROWN Azby, FRANKEN Pieter, BONNER Sean, DOLEZAL Nick, et MOROSS Joe. 2016. « Safecast : Successful Citizen-Science for Radiation Measurement and Communication after Fukushima ». *Journal of Radiological Protection: Official Journal of the Society for Radiological Protection*, vol. 36, no. 2, p. 82-101.

CARDON Dominique et LEVREL Julien. 2009. « La vigilance participative. Une interprétation de la gouvernance de Wikipédia ». *Réseaux*, no. 154, p. 51-89.

COURTLAND Rachel. 2011. « Radiation Monitoring in Japan Goes DIY ». *IEEE Spectrum*.

FURINI Marco et TAMANINI Valentina. 2015. « Location privacy and public metadata in social media platforms: attitudes, behaviors and opinions ». *Multimedia Tools and Applications*, vol. 74, no. 21, p. 9795-9825.

GAO Huiji, BARBIER Geoffrey et GOOLSBY Rebecca. 2011. « Harnessing the crowdsourcing power of social media for disaster relief ». *IEEE Intelligent Systems*, vol. 26, no. 3, p. 10-14.

GOODCHILD Michael F. 2007. « Citizens as sensors: the world of volunteered geography ». *GeoJournal* vol. 69, no. 4, p. 211-221.

— 2009. « NeoGeography and the nature of geographic expertise ». *Journal of location based services*, vol. 3, no. 2, p. 82-96.

HECKER Marc. 2014. « Le tsunami numérique ». *Études*, no. 7, p. 9-18.

LI Jessica, VISHWANATH Arun, et RAO H. Raghav. 2014. « Retweeting the Fukushima nuclear radiation disaster ». *Communications of the ACM*, vol. 57, no. 1, p. 78-85.

LIU Sophia B et PALEN Leysia. 2010. « The new cartographers: Crisis map mashups and the emergence of neogeographic practice ». *Cartography and Geographic Information Science*, vol. 37, no. 1, p. 69-90.

MALIZIA Alessio, BELLUCCI Andrea, DIAZ Paloma, AEDO Ignacio et LEVIALDI Stefano. 2011. « eStorys : A visual storyboard system supporting back-channel communication for emergencies ». *Journal of Visual Languages & Computing*, vol. 22, no. 2, p. 150-169.

MERICSKAY Boris et ROCHE Stéphane. 2011. « Cartographie 2.0: le grand public, producteur de contenus et de savoirs géographiques avec le web 2.0 ». *Cybergeog: European Journal of Geography*.

PALSKY Gilles. 2013. « Cartographie participative, cartographie indisciplinée ». *L'Information géographique*, vol. 77, no. 4, p. 10-25.

PLANTIN Jean-Christophe. 2014. « L'avènement de la carte comme médiation ». *Questions de communication*, no. 25, p. 309-326.

— 2015. « The politics of mapping platforms: participatory radiation mapping after the Fukushima Daiichi disaster ». *Media, Culture & Society*, vol. 37, no. 6, p. 904-921.

SPRAKE Juliet et ROGERS Peter. 2013. « Crowds, Citizens and Sensors: Process and Practice for Mobilising Learning ». *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 18, no. 3, p. 753-64.

VOSOUGHI Soroush, ROY Deb et ARAL Sinan. 2018. « The spread of true and false news online ». *Science*, vol. 359, no. 6380, p. 1146-1151.

Rapport et documentation grise

CODIRPA. 2012. *Éléments de doctrine pour la gestion post-accidentelle d'un accident nucléaire*. Paris : Autorité de sûreté nucléaire.

GORRE Fleur. 2014. *Tremblement de terre, tsunami et accident nucléaire de la centrale de Fukushima : état des lieux des conséquences et des actions engagées trois ans après*. Paris : CRR.

SOCIENTIZE CONSORTIUM. (2013). *Green paper on citizen science*. Bruxelles : Commission Européenne.

Communication publiée dans des actes de colloque

ISHIGAKI Yang, MATSUMOTO Yoshinori, MATSUNO Yutaka, et TANAKA Kenji. 2015. « Participatory Radiation Information Monitoring with SNS after Fukushima ». In *ISCRAM 2015, Proceedings of the 12th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*.

SEGAULT Antonin, TAJARIOL Federico et ROXIN Ioan. 2015. « Twitter, robots et radiamètres : des objets connectés pour la diffusion de l'information après un accident radiologique ». In *H2PTM 2015, Le numérique à l'ère de l'Internet des objets : de l'hypertexte à l'hyper-objet*. Paris : ISTE Editions. p. 100-112.

— 2016. « Robots-radiamètres, propositions pour la complétude des mesures de la radioactivité ». In *Nouveaux défis de l'Internet des Objets: Interaction Homme-Machine et Facteurs Humains*.

STARBIRD Kate, MADDOCK Jim, ORAND Mania, ACHTERMAN Peg et MASON Robert M. 2014. « Rumors, false flags, and digital vigilantes: Misinformation on twitter after the 2013 Boston marathon bombing ». *iConference 2014 Proceedings*, p. 654-62.

SUTTON Jeannette, PALEN Leysia et SHKLOVSKI Irina. 2008. « Backchannels on the front lines: Emergent uses of social media in the 2007 southern California wildfires ». In *ISCRAM 2008, Proceedings of the 5th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management*.

VIEWEG Sarah, HUGHES Amanda L, STARBIRD Kate et PALEN Leysia. 2010. « Microblogging during two natural hazards events: what twitter may contribute to situational awareness ». In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. ACM. p. 1079-1088.