

S'équiper de capteurs de la radioactivité: : pour quoi faire ?

Dominique DOLISY ICPEF et Ethnosociologue des
risques et des crises

Adapté à partir de sa communication à Montréal pour l'AFCAS (Association canadienne-française pour l'avancement des sciences) du 4 mai 2021 sur Les mesures citoyennes de la pollution sous la direction de Agnès Fortier (Université de Paris Saclay INRAE), Florian Charvolin CNRS, Lorna Heaton Université de Montréal

JOURNÉE DE LA COMMUNAUTÉ
open radiation
8 AVRIL 2022
RENCONTRE EN LIGNE,
LIEN SUR INSCRIPTION

La mesure citoyenne sans frontières !

9H30 Ouverture de la journée 2022

9H45 **Présentation de projets OpenRadiation développés en Europe :**

- Nuclear Transparency Watch présentera un projet développé à Cumbria au Royaume-Uni
- Les élèves du Lycée de Cherbourg présenteront leur participation au projet ESCONDIDA
- L'Université de Genève présentera un projet cartographique utilisant OpenRadiation

11H25 Dominique Dolisy, ethnosociologue, présentera une analyse du dispositif OpenRadiation

12H00 Pause déjeuner

13H00 **Remue Méninges**
ATELIERS PARTICIPATIFS Comment mieux impliquer et élargir la communauté OpenRadiation ?

15H30 Clôture de la journée

lifo rme **IRSN** **anocli** **SORBONNE UNIVERSITÉ** **Planète Sciences**

S'équiper de capteurs de la radioactivité : pour quoi faire ?

Plan

I-Côté instrument et projet(s)

- Une première définition Observations
- Ce qu'il « est » du point de vue d'organismes
- Description de l'outil Quel enjeu ? Quel statut ?

II-Côté porteur du capteur

- Un processus et un travail
- Les risques environnementaux
- Le risque d'un tel équipement Autres aspects négatifs ou pièges

III-Capturer la mesure de radioactivité

- Mon récit ethnographique
- Esquisse de différents profils
- L'origine du désir de s'équiper

Conclusion

S'équiper de capteurs de la radioactivité : pour quoi faire ?

I -Côté instrument et projet(s)

I-Côté instrument et projet(s)

- Une première définition Observations
- Ce qu'il « est » du point de vue d'organismes
- Description de l'outil Quel enjeu ? Quel statut ?

II-Côté porteur du capteur

- Un processus et un travail
- Les risques environnementaux
- Le risque d'un tel équipement Autres aspects négatifs ou pièges

III-Capturer la mesure de radioactivité

- Mon récit ethnographique
- Esquisse de différents profils
- L'origine du désir de s'équiper

Conclusion

I-Côté instrument et projet(s)

Une définition

Aux questions : Qu'est ce que c'est un capteur de radioactivité ? et comment ça marche ?

- Un dispositif mis en place par des *communautés d'intérêts* - suite à une catastrophe nucléaire (Tchernobyl, Fukushima) pour avoir *plus d'informations* sur le niveau de radioactivité et des risques.

(notion de dispositif au sens de N. Dodier et F. Chateauraynaud)

- Par la suite : c'est devenu un outil *recommandé par autorités-experts* -sur un registre plutôt ludique et créatif (« un exercice »)- pour mieux *se préparer* à un éventuel accident (même si très rare) et pouvoir *organiser sa vie* dans un territoire plus ou moins contaminé-pour soi et les autres (*rôle de médiateur-voisin-vigilant du porteur de capteur*)

I-Côté instrument et projet(s)

Observations

S'équiper de capteurs de la radioactivité : pour quoi faire ?

- Etudier la contamination de son environnement ?
- Abonder un réseau de données ? Comme un suivi naturaliste ?
- Défendre une cause particulière ? exemples
 - Le cas des mères qui se sentent impuissantes et mal informées pour protéger leur famille (Rex de Fukushima)
 - Les autorités-experts qui recherchent tout moyen pour gérer au mieux une crise, et former des relais-citoyens sur le terrain

⇒ Un instrument plutôt hybride : devenant un outil d'aide à la gestion et un dispositif de prise pour le citoyen sur ses conditions de vie face à un risque invisible et non perceptible

- Aya H. KIMURA (2019) *Citizen Science in Post-Fukushima Japan: The Gendered Scientization of Radiation Measurement*, Science as Culture, 28:3, 327-350
- P. LASCOUMES et P. LE GALES (2005) *Gouverner par les instruments*. Presses de Sciences Po

I-Côté instrument et projet(s)

Ce qu'il « est » du point de vue d'institutions et organismes(1/2)

- **Une déclinaison en projets-programmes-réseaux-observatoire...**

- « *OpenRadiation* Un projet de science participative : permettre aux citoyens de participer à la mesure de la radioactivité dans l'environnement. Projet pluraliste soutenu par l'IRSN, l'Institut français des formateurs aux risques majeurs et à l'environnement (IFFORME), l'association Planète Sciences, le FabLab SU de Sorbonne Université et l'ANCCLI <https://www.openradiation.org/fr/news/4402>

- *Safecast* Un projet à ambition mondiale : cartographier les niveaux de rayonnement, construire un réseau de capteurs... <https://safecast.org/>

=> REX : Après le séisme du 3/2011 et la situation nucléaire qui en a résulté à Fukushima Daichi, il est devenu clair que la population avait besoin de plus de données que ce qui était sur la place publique et que les habitants cherchaient à faire leurs propres mesures

I-Côté instrument et projet(s)

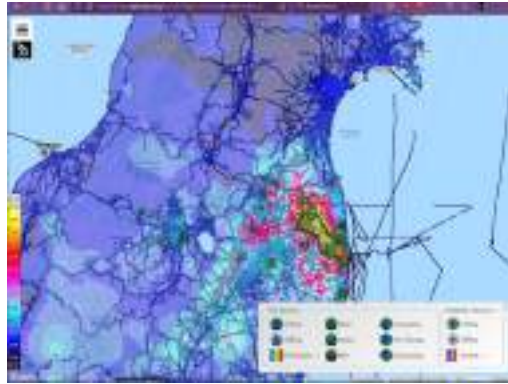
Ce qu'il « est » du point de vue d'institutions et organismes(2/2)

- **Autres projets ou réalisations**

- Des réseaux d'associations en France (suite accident de Tchernobyl)
 - *Le réseau CiViRAD* ou réseau Citoyen de Vigilance sur la RADioactivité : projet développé par la CRIIRAD pour la surveillance de la radioactivité et le suivi citoyen de l'impact des sites nucléaires. Réseau de citoyens bénévoles formés
https://www.youtube.com/watch?v=x-U8yEU0i3g&list=PL3IbOGKW-BxZBwLP_V5BFtp6IHn4-f4b9
 - *L'Observatoire citoyen (O.C.R.E) de l'ACRO* ou Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest : réseau de surveillance permettant de connaître les niveaux et les évolutions de la radioactivité dans l'environnement
<https://www.acro.eu.org/lassociation/o-c-r/>
 -

L'effet de l'actualité : l'intérêt d'un capteur citoyen ! lié à des réseaux

exemple de Safecast (mars 2022)



The Chernobyl region on the Safecast radiation map. The power plant is center right, and the town of Pripjat upper left



Ukrainian gov't sensor at ChNPP displayed on the SaveEcoBotMap. The large spike that occurred the night of Feb. 24 can clearly be seen (units are nSv/hr)

« Le sentiment d'urgence à Fukushima s'est dissipé il y a plusieurs années, ayant été supplanté par une meilleure compréhension des conséquences environnementales et humanitaires potentielles à long terme de la catastrophe... Mais l'invasion russe non provoquée de l'Ukraine nous a tous remis dans notre mode familier de « réponse rapide » de collecte, de vérification et de diffusion d'informations. »

Dominique DOLISY 8-04-2022

<https://map.safecast.org/?y=37.708&x=140.522&z=9&l=0&m=0>; https://safecast-org.translate.goog/?x_tr_sl=ena&x_tr_tl=fr&x_tr_hl=fr&x_tr_pto=sc; https://safecast-org.translate.goog/2022/03/war-and-piecemeal-data/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=fr&x_tr_hl=fr&x_tr_pto=sc; <https://safecast.org/2022/03/ukraine/>

I-Côté instrument et projet(s)

Description de l'outil : deux radiamètres citoyen

Une surveillance citoyenne de la radioactivité : Rejets chroniques " autorisés " dans l'environnement, incidents



Date Time (h:m:s)	Au sol				À 1 mètre au-dessus du sol				Observations conditions météo en note
	Jan	Fév	Mars	Avril	Jan	Fév	Mars	Avril	
	µSv/h	µSv/h	µSv/h	µSv/h	µSv/h	µSv/h	µSv/h	µSv/h	
21/01/19 12h45	0,10	0,11	0,11	0,10	0,12	0,12	0,11	0,10	
4/02/19 14h45	0,10	0,11	0,10	0,10	0,17	0,12	0,11	0,14	
12/02/19	0,11	0,15	0,17	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	
19/02/19	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,14	0,15	0,14	humidité forte mais pas d'eau dans la plaine
26/02/19	0,14	0,12	0,14	0,12	0,13	0,09	0,12	0,12	pas une grande de pluie
05/03/19	0,14	0,10	0,10	0,09	0,16	0,10	0,11	0,10	pluie 20h-22h
09/03/19	0,14	0,10	0,11	0,12	0,15	0,09	0,12	0,12	1 cm dans la plaine et pâturage de sol
19/03/19	0,13	0,11	0,11	0,14	0,14	0,12	0,11	0,12	2 cm d'eau le 19 mars
02/04/19	0,11	0,11	0,11	0,14	0,11	0,17	0,10	0,12	1 cm le 8 avril
05/04/19	0,17	0,10	0,11	0,10	0,17	0,14	0,12	0,14	19 cm d'eau
17/04/19	0,10	0,11	0,11	0,11	0,14	0,12	0,14	0,12	2 cm le jeudi 18
24/04/19	0,10	0,17	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	pluie dans la nuit 23 avril et tout le 24, (il va 0,22 avant le 0,11 au sol
02/05/19	0,14	0,10	0,14	0,10	0,14	0,12	0,13	0,12	1,5 cm d'eau, 10 cm le samedi 4 mai
11/05/19	0,14	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,12	0,14	1 cm de pluie VD et une station, brève vendredi 10, vent fort samedi 11 et 12

21/01/2023	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	21 cm d'eau pas de pluie
19/07/2023	0,11	0,14	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	Après longues périodes de pluie 40 cm stocké avec le 30 juillet
27/07/2023	0,09	0,12	0,12	0,11	0,17	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	tempé pluvieuse
01/08/2023	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	pluvieuse
09/08/2023	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	pluie de pluie
16/08/2023	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	après pluie
24/08/2023	0,14	0,10	0,14	0,14	0,15	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	
03/09/2023	0,12	0,14	0,12	0,12	0,14	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	une pluie 10 cm vers
07/09/2023	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	tempé pas de pluie
21/09/2023	0,10	0,14	0,10	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	tempé fraîche après pluie 40 cm dans la plaine
04/10/2023	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	10 cm pluie le 3 octobre, 0 cm dans la plaine



I-Côté instrument et projet(s)

Quel enjeu ?

Une hypothèse à la base de l'enjeu :

La croyance en un pouvoir instrumental qui lèvera des doutes avec la recherche de connaissances sur son environnement

Un enjeu d'« *accompagner un mouvement citoyen* » : élément clé de sortie d'une « situation de gestion de crise » *après* un accident, et aussi pour tenter de *réformer* le dispositif de prévention *avant* un accident

I-Côté instrument et projet(s)

Résumé et message à retenir Quel statut ?

- Un dispositif mixte hybride : un dispositif relié aux citoyens et à leur milieu de vie avec une double temporalité : une situation dite normale de fonctionnement et une situation dite post- accidentelle relié au dispositif CODIRPA (*COmité DIRecteur pour la gestion de la phase Post Accidentelle d'un accident nucléaire ou d'une situation d'urgence radiologique*).
- Un ensemble *instrument, projet, porteur, activité, réseaux*, face à un risque nucléaire non visible, peu calculable et difficilement communicable : système que nous qualifions « d'expérimentation » sociale (D.Cefai 2020), pédagogique et hygiéniste

=> Nous allons regarder du côté du porteur

II-Côté porteur du capteur

I-Côté instrument et projet(s)

- Une première définition Observations
- Ce qu'il « est » du point de vue d'organismes
- Description de l'outil Quel enjeu ? Quel statut ?

II-Côté porteur du capteur

- Un processus et un travail
- Les risques environnementaux
- Le risque d'un tel équipement Autres aspects négatifs ou pièges

III-Capturer la mesure de radioactivité

- Mon récit ethnographique
- Esquisse de différents profils
- L'origine du désir de s'équiper

Conclusion

II-Côté porteur du capteur

Un processus et un travail

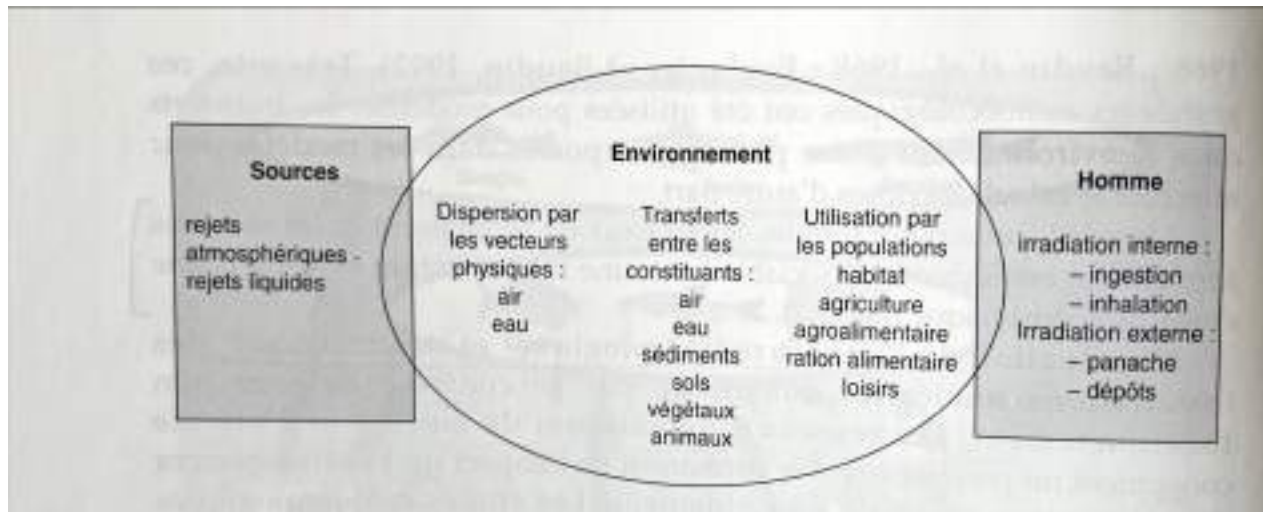
- ✓ L'acteur principal -le chef d'orchestre - met en musique la prise de mesures *via* un capteur (boitier de type *compteur Geiger*), collecte, renseigne un registre...
- ✓ Or on ne peut se reposer sur les seuls outils : il faut tenir compte de la vulnérabilité là où elle est, prendre en compte l'incertitude des mesures, le progrès des instruments, l'indétermination du futur qui n'est pas écrit
- ✓ Il y a l'effort nécessaire à faire pour se construire une connaissance minimale de ce qui se passe dans une centrale car peut-on faire ses mesures indépendamment d'une connaissance minimale de ce qui se passe ?

=> Une forme de travail, un processus : une formation, une motivation, un réseau, un registre avec un partage

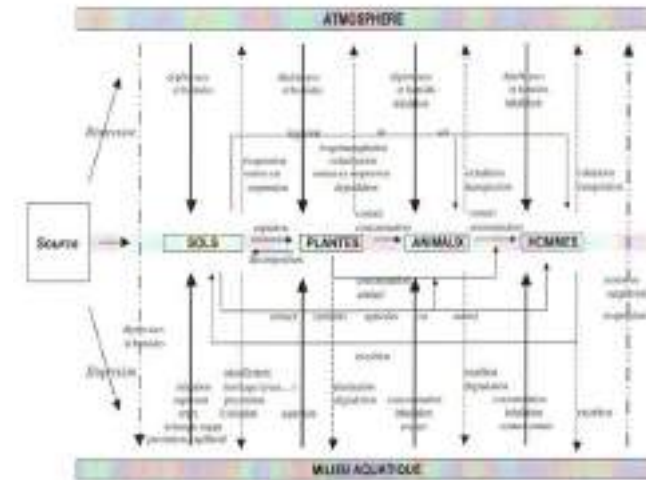
II-Côté porteur du capteur

Le niveau connaissances Le problème des risques environnementaux (1/2)

Rappels : Le domaine considéré et La cause à défendre



Les domaines de la radioécologie (Les installations nucléaires et l'environnement Ipsn 1998)



Les voies et processus de transfert des radionucléides entre les milieux atmosphériques, aquatique et terrestre et entre les constituants de l'écosystème terrestre (Schéma adapté de Coughtrey et Thorne, 1983, dans « La qualité radiologique de l'environnement, stratégies et méthodes de surveillance » sous la coordination de Suzanne Gazal)

II-Côté porteur du capteur

Le niveau connaissances Le problème des risques environnementaux (2/2)



Les rejets issus des centrales (Diaporama de l'Asn, Lyon, 7 décembre 2012)

Dans l'ouvrage collectif sur la qualité radiologique de l'environnement coordonné par Suzanne Gazal (2014)

Eléments rejetés dans l'environnement	
Produits de fission	krypton 85 iode 131 césium 137 strontium 90
Produits d'activation	cobalts 58 et 60 argent 110m nickel 63 carbone 14 tritium uranium plutonium 239 americium 141
Rayonnements	alpha, bêta gamma neutrons
Substances chimiques non radioactives	zinc cuivre manganèse nickel sodium chlorures sulfates composés azotés chlore libre
Colonies bactériennes	Legionella sp. Notamment L. pneumophila amibes : Naegleria fowleri, Acanthamoeba sp
Vapeur d'eau	environ 25x10 puissance 6 m cube/an à puissance nominale pour un réacteur REP de 1300 Mwe
Pollution thermique	potentiellement préjudiciable à la faune aquatique
Composés halogénés essentiellement chlorés	composés organiques adsorbables halogénés ou AOX, trihalométhanes ou THM suite traitements biocides circuits de refroidissement

II-Côté porteur du capteur

Le risque d'un tel équipement

- Problèmes pratiques

l'accès à la connaissance ; la sensibilité des appareils de mesure, la question de l'étalonnage...

- Autres problèmes pratiques

l'interprétation des données, la difficulté de se projeter dans une situation accidentelle, les difficultés pour motiver les citoyens-capteurs...

- Problèmes des biais

les présupposés, les croyances, les différents biais cognitifs qui affectent à la fois autorités-experts et population...

- Problèmes éthiques

le riverain transformé en gestionnaire de risque ? une surveillance à distance ? deux sortes de populations (celle équipée, celle non équipée)...

II-Côté porteur du capteur

Autres aspects négatifs ou pièges

- ✓ Le risque de « remodeler l'humanité (...) en mode réflexe »
- ✓ Le risque de prendre la réalité chiffrée pour la réalité (L'homme nu de Marc DUGAIN et Christophe LABBE 2017)
(absence d'expérience perceptuelle)
- ✓ Le risque de se considérer comme protégé des RI et donc inatteignable :
comme si on était vacciné..

L'humain équipé et relié à un réseau de données sera t-il une extension des *big data* ? Le capteur va t-il accentuer cette tendance ?

II-Côté porteur du capteur

Résumé et message principal

- Un travail et un minimum de connaissance
- Une dimension temporelle délicate : « *impliquer le plus tôt possible les parties prenantes, en particulier la population et les élus, dans la gestion de la phase post-accidentelle pour permettre la compréhension des enjeux et la reprise progressive des activités dans les zones concernées* » (lettre du Président de l'ASN du 5 novembre 2019 au Premier Ministre-Doctrine post—accidentelle nucléaire)
- La question : Quel est le registre de traitement de la population ?
(*Command and control ou capability?*)

Un récit ethnographique

S'équiper de capteurs de la radioactivité

III- Comment ça marche?

I-Côté instrument et projet(s)

- Une première définition Observations
- Ce qu'il « est » du point de vue d'organismes
- Description de l'outil Quel enjeu ? Quel statut ?

II-Côté porteur du capteur

- Un processus et un travail
- Les risques environnementaux
- Le risque d'un tel équipement Autres aspects négatifs ou pièges

III-Capturer la mesure de radioactivité

- Mon récit ethnographique
- Esquisse de différents profils
- L'origine du désir de s'équiper

Conclusion

III-Comment ça marche?

La description de l'opération de capturer la mesure de radioactivité dans son environnement

« Intégrer les expériences de vie des habitants (...) en comprenant en situation quels sont leurs problèmes, en discutant avec eux (...) en transmettant des techniques scientifiques (...), mais aussi en inventant collectivement des solutions » (D. CEFAL 2020)

Mon récit ethnographique => genèse de l'histoire: comment on devient porteur de capteur ?

1-Découverte d'un milieu à risques

2-Interrogations sur la Centrale

3-Travail de recherche sur Archives, interviews, enquête ethnographique

4-Thèse et Cli

5-La question des rejets et des mesures : formation et équipement en capteurs avec mise en réseaux

III-Comment ça marche?

Esquisse de différents profils

- 1) Ceux qui se sentent concernés - Prise de conscience de problèmes environnementaux et sociaux (experts et profanes)
- 2) Outil pédagogique pour écoles
- 3) Outil de « culture risque » pour institutions
- 4) « Internet des objets » pour citoyens capteurs férus de technologie numérique

(<https://citoyenscapteurs.net/> « Pour un Internet des Objets citoyen : vers une intelligence collective environnementale Reviewed by Judith Cole on Avr 9, 2013)

III-Comment ça marche?

L'origine du désir de s'équiper?

- ✓ C'est pour pallier un sentiment d'impuissance
- ✓ C'est pour contrecarrer une certaine peur - on est obligé de traverser une épreuve d'angoisse face aux données, aux témoignages, aux incertitudes (G. Devereux 1980)
- ✓ C'est pour tenter d'avancer sur la compréhension des conséquences prévisibles d'un accident nucléaire
- ✓ C'est pour éviter une position trop en surplomb
- ✓ ...

III-Résumé-Message principal

Quels résultats?

L'ensemble *capteur-porteur-tél portable-réseaux-actions* est une « expérimentation sociale » individuelle et collective étayée d'éléments de connaissance, de lieux de débats sur la prise en compte des conséquences et des droits des riverains : Des étapes à franchir...

Ainsi équipé, on peut se sentir armé contre le manque d'information et pouvoir transformer une expérience oppressante (suite à la prise de conscience des effets possibles ou chroniques) en une expérience de reprise sur son environnement

Conclusion

I-Côté instrument et projet(s)

- Une première définition Observations
- Ce qu'il « est » du point de vue d'organismes
- Description de l'outil Quel enjeu ? Quel statut ?

II-Côté porteur du capteur

- Un processus et un travail
- Les risques environnementaux
- Le risque d'un tel équipement Autres aspects négatifs ou pièges

III-Capturer la mesure de radioactivité

- Mon récit ethnographique
- Esquisse de différents profils
- L'origine du désir de s'équiper

Conclusion

S'équiper de capteurs de la radioactivité : pour quoi faire ?

Conclusion : ouvertures

- La mesure de la radioactivité -qui ne se voit pas, mais qui peut se rendre lisible à travers des objets plus ou moins connectés- est plus qu'un simple exercice lié à de la gestion de crise : l'ensemble du système ouvre « la boîte » des manières d'organiser la connaissance des problèmes des risques environnementaux de notre milieu (au sens *mésologique*)
- Elle ouvre aussi sur une réforme de l'information préventive du citoyen face au risque nucléaire. Réforme qui tendrait à « *instaurer une nouvelle écologie des capacités qui rendent les personnes plus aptes à s'adapter à leurs environnements, mais aussi plus capables de les analyser, de les critiquer, de les reconstruire* » (D.CEFAI 2020)
- Elle ouvre sur un autre univers, celui d'une « guerre de l'information » dont font partie des « données de surveillance des rayonnements (*safecast*)...



Dominique DOLISY 8-
04-2022

BONUS Etat de l'art

Ceux qui en ont déjà parlé ? (extraits) 1/3

- ✓ De la métrologie en démocratie. La nouvelle vague des capteurs citoyens
<https://socioargu.hypotheses.org/4505> F. Chateauraynaud et J. Debaz

« les acteurs cherchent moins à concurrencer les enquêtes scientifiques traditionnelles qu'à élargir le champ des hypothèses ou aller là où les scientifiques ne s'aventurent pas. » A. Luneau 10 octobre 2013

- ✓ Irsn N° 48 février 2021 p. 7 Numéro spécial sur Fukushima

« L'importance des facilitateurs »

Pour « mieux faire face » à l'inattendu, une autre approche est à développer avec le recours à l'humain et à l'organisation « *pour favoriser les conditions de la résilience* » et « *notamment* » « *impliquer les personnes affectées* » ; Il y a requalification de la gestion post-accidentelle en « *un processus essentiellement sociétal* » ; Il est reconnu que : « *au Japon, il a été observé que le rôle de support et d'écoute (les structures de dialogues) des préoccupations de la population revenue sur les territoires contaminés a été, dans la grande majorité des cas assuré par des experts issus du monde académique ou d'organisations non gouvernementales et non des organismes institutionnels en charge de la radioprotection* »

BONUS Etat de l'art

Ceux qui en ont déjà parlé ? (extraits) 2/3

- ✓ SFRP Société française de Radioprotection Vol 54 N°4 octobre-novembre 2019 : *The Openradiation project : monitoring radioactivity in the environment by and for citizens* ;
 - domaine de la communication et gestion des risques
 - partie de l'ensemble des dispositifs de mesures de la qualité environnementale
 - importance du registre psychologique
 - fonctions de collecter les mesures prises par les différents capteurs agréés, de cartographier les mesures, discuter de toute mesure douteuse, fournir des informations à des fins éducatives, fournir un espace dédié pour faciliter l'interaction et le partage de données
 - montée en puissance progressive mais notoire, une communauté internationale en émergence, une utilisation dans un projet européen TERRITORIES

Obs : Le riverain devient partie prenante de la solution et on l'élève au rang de co-expert...

BONUS Etat de l'art

Ceux qui en ont déjà parlé ? (extraits) 3/3

- ✓ TU de la Criirad N°89 2021 : Naissance de laboratoires indépendants au Japon ; Des éléments de cette « aventure » démarrée avec l'artiste Wataru Iwata, sont présentés dans le film «Invisibles Retombées» mis en ligne le 10 mars 2020 sur https://www.youtube.com/watch?v=UaH5heMIC_k
- *« Au Japon, suite à la catastrophe de Fukushima, des citoyens se sont mobilisés pour produire leurs propres cartes des retombées radioactives. (la Carte citoyenne de la contamination radioactive du Japon).*
- *A l'initiative du collectif « Minna-no Data Site », 31 laboratoires « citoyens » japonais se sont regroupés pour coordonner le travail de 4 000 bénévoles qui ont effectué des prélèvements de sol selon un protocole standardisé.*
- *L'analyse de 3 400 échantillons de sol superficiel (0 à 5 centimètres de profondeur), collectés entre 2014 et 2017, a permis aux laboratoires citoyens de déterminer le niveau de contamination par les césiums 134 et 137 dans 17 préfectures au Japon...*