



HAL
open science

The LILAS project: analysis of applying participatory approaches such as Living Labs to research on multiple environmental exposures and chronic risks

Olivier Laurent, Gironza Yara Carrejo, Sophie Ancelet, Olivier Armant, Denis Bard, Katia Baumgartner, Sylvie Bortoli, Céline Boudet, Philippe Chamaret, Michel Chartier, et al.

► To cite this version:

Olivier Laurent, Gironza Yara Carrejo, Sophie Ancelet, Olivier Armant, Denis Bard, et al.. The LILAS project: analysis of applying participatory approaches such as Living Labs to research on multiple environmental exposures and chronic risks. *Environnement, Risques & Santé*, 2022, 21 (2), pp.129-136. 10.1684/ers.2022.1633 . irsn-04134329

HAL Id: irsn-04134329

<https://irsn.hal.science/irsn-04134329>

Submitted on 20 Jun 2023

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.

Le projet LILAS : analyse de l'application des approches participatives sur les multi-expositions environnementales et les risques chroniques

OLIVIER LAURENT¹
YARA CARREJO GIRONZA¹
SOPHIE ANCELET¹
OLIVIER ARMANT²
DENIS BARD³
KATIA BAUMGARTNER⁴
SYLVIE BORTOLI⁵
CÉLINE BOUDET⁶
PHILIPPE CHAMARET⁷
MICHEL CHARTIER⁸
STÉPHANIE CORMIER⁹
ARTHUR DAVID¹⁰
HÉLÈNE DESQUEYROUX¹¹
MARIETTE GERBER¹²
RODOLPHE GILBIN¹³
SONIA GRIMBUHLER¹⁴
STÉPHANE GRISON¹⁵
LIONEL LARQUÉ¹⁶
DOMINIQUE LAURIER¹⁷
CHRISTIAN MOUGIN¹⁸
LAURENCE PAYRASTRE¹⁹
ALAIN RANNOU¹⁷
ARNAUD VANZEMBERG²⁰
SIMON SCHRAUB²¹
SYLVIE SUPERVIL²²
ERIC THYBAUD⁶
BRIGITTE TROUSSE²³
SYLVIE CHARRON²⁴

¹ IRSN/PSE-SANTE/SESANE/
LEPID
BP 17, 92262 Fontenay-aux-
Roses, France
<olivier.laurent@irsn.fr>
<sophie.ancelet@irsn.fr>

² IRSN/PSE-ENV/SRTE/LECO
13115 Saint-Paul-lez-
Durance, France
<olivier.armant@irsn.fr>

³ Société francophone de
santé environnement
4, rue Marie-Andrée
Lagroua Weill-Hallé
75205 Paris cedex 13,
France

Résumé. *Contexte* : Les recherches participatives en santé-environnement restent encore peu développées en France. Les objectifs poursuivis par les recherches en santé-environnement (par exemple : estimer des expositions et/ou des effets, tester des actions préventives) et les méthodes employées à ces fins sont variées. Les opportunités d'une plus grande implication de la société civile et les défis associés diffèrent à chaque étape de ces recherches. Ces aspects demandent à être mieux appréhendés collectivement. Le projet LILAS visait, en amont du développement de futurs projets concrets de recherches participatives sur les multi-expositions environnementales, à (1) favoriser une bonne compréhension commune des principales problématiques et méthodes de recherche en santé-environnement, de leurs enjeux, prérequis, forces et limites, et à (2) identifier les bénéfices et points de vigilance liés à l'introduction de plus fortes dimensions participatives dans ces recherches.

Méthode adoptée : Le projet LILAS a identifié et rassemblé des chercheurs institutionnels, académiques et acteurs de la société civile (associations loi 1901) intéressés par les multi-expositions (chimiques, radiologiques). Cinq réunions ont permis d'identifier collectivement différents types d'études et de réfléchir sur les apports, limites et prérequis méthodologiques relatifs à l'introduction de différents degrés de participation dans celles-ci. Une matrice résumant ces aspects a été co-construite puis alimentée par les participants, en s'inspirant des approches *Living Lab* (soit laboratoire vivant).

Résultats : Pour différents types d'études (études d'estimations d'expositions, d'interventions sur celles-ci, évaluations de risques sanitaires, études épidémiologiques, expérimentales, études sur la santé des écosystèmes, etc.), la matrice élaborée en commun liste les bénéfices attendus pour différentes parties prenantes, les principes fondamentaux des méthodes employées et contraintes pratiques associées, les avantages et limites relatifs à l'emploi d'approches participatives (notamment les *Living Labs*) ou plus « classiques ».

Conclusion : Le projet LILAS a permis de poser des bases consolidées pour la co-construction de projets de recherches participatives sur les multi-expositions environnementales.

Mots clés : multi-expositions ; recherches participatives ; méthodes en santé-environnement ; *Living Lab* ; laboratoire vivant ; co-construction ; grille d'analyse.

Pour citer cet article : Laurent O, Carrejo Gironza Y, Ancelet S, Armant O, Bard D, Baumgartner K, Bortoli S, Boudet C, Chamaret P, Chartier M, Cormier S, David A, Desqueyroux H, Gerber M, Gilbin R, Grimbuhrer S, Grison S, Larqué L, Laurier D, Mougin C, Payrastra L, Rannou A, Vanzemberg A, Schraub S, Supervil S, Thybaud E, Trousse B, Charron S. Le projet LILAS : analyse de l'application des approches participatives sur les multi-expositions environnementales et les risques chroniques. *Environ Risque Sante* 2022 ; 21 : 1-8. doi : 10.1684/ers.2022.1633

⁴ France nature
environnement
2, rue du Dessous des
berges
75013 Paris, France

⁵ INSERM UMRS 1124 - T3S
Faculté des Sciences
Fondamentales et
Biomédicales
Université de Paris
45, rue des Saints Pères
75006 Paris, France
<sylvie.bortoli@inserm.fr>

⁶ Ineris
Parc technologique ALATA
BP 2
60550 Verneuil en Halatte,
France
<celine.boudet@ineris.fr>

⁷ Institut Ecocitoyen
Centre de vie, La Fossette
13270 Fos-sur-Mer, France
<philippe.chamaret@
institut-ecocitoyen.fr>

⁸ IRSN/PSE-ENV/SEREN
BP 17, 92262 Fontenay-aux-
Roses, France

⁹ CPIE des Pays de l'Aisne,
pour l'UNCPIE
Merlieux-et-Fouquerolles,
France
<s.cormier@
cpie-aisne.com>

¹⁰ Université de Rennes,
EHESP, Inserm, IRSET
(Institut de recherche en
santé, environnement et
travail) - UMR_S 1085
9, avenue du Prof. Léon
Bernard
35000 Rennes, France
<arthur.david@ehesp.fr>

¹¹ Ademe
155 bis, avenue Pierre
Brossolette
92120 Montrouge, France
<helene.desqueyroux@
ademe.fr>

¹² Experte scientifique
auprès de l'ANCCLI
L'Estradelle
11510 Treilles, France

¹³ IRSN/PSE-ENV/SRTE,
Cadarache, France
<rodolphe.gilbin@irsn.fr>

¹⁴ Université Montpellier,
INRAE, Institut Agro,
UMR ITAP
INRAE Montpellier
361, rue Jean-François
Breton
34196 Montpellier cedex 5
France
<sonia.grimbuhler@
inrae.fr>

Abstract

The LILAS project: analysis of applying participatory approaches such as Living Labs to research on multiple environmental exposures and chronic risks

Context: Participatory research in environmental health remains rare in France. The objectives of environmental health research projects can, like their methods, be very diverse. Opportunities for greater involvement of civil society, as well as its challenges, differ at each step of such research activities. All these aspects need to be widely shared. As a preparatory step toward the development of concrete new participatory research projects on multiple environmental exposures, the LILAS project aimed to (1) favor the mutual understanding of the main issues and research methods in environmental health and their stakes for different participants, but also the requirements, strengths, and limitations of these methods, and (2) identify the expected benefits and points to watch out for related to stronger civic participation in these projects.

Methods: The LILAS project identified and gathered together institutional researchers, academics and civil society participants (mainly from nongovernmental organizations) interested in multiple exposures (chemical and radiological). The relevant literature was searched to learn from previous participatory research projects in this broad field. Several meetings enabled the group to collectively identify different types of studies and analyze the benefits, limitations and methods related to the introduction of such participation. An analysis matrix was co-constructed and completed by study participants, as in a Living Lab approach.

Results: The matrix lists for different types of studies (assessment of environmental exposures, identification of their determinants, interventions on these exposures, quantitative risk assessment, epidemiological studies, experimental research, ecosystem health, etc.) the expected benefits for several categories of stakeholders, the fundamental principles of research methods, and their related practical constraints, advantages and limitations related to the use of participatory or more standard approaches.

Conclusion: The LILAS project enabled the development of a solid basis for the co-construction of participatory research projects to study multiple environmental exposures.

Key words: multiple exposure; participatory research; methods in environmental health; Living Lab; co-construction; analysis tool.

Les recherches participatives sont des formes de production de connaissances scientifiques auxquelles participent des acteurs de la société civile, à titre individuel ou collectif, de façon active et délibérée [1]. Elles connaissent actuellement un essor important, porté notamment par des attentes croissantes de la société, par l'accroissement moyen du niveau d'éducation et par les développements des technologies [2]. Elles couvrent une grande diversité d'objets d'étude, de finalités (par exemple : création de connaissances, création de nouveaux outils/services, transformation technologique, sociale, voire sociétale), d'approches et de disciplines. Les motivations ainsi que les rôles et les niveaux d'implication des acteurs de la société civile y varient aussi très largement, de l'acquisition de données à la capacitation (capacité d'agir sur l'objet étudié ; en anglais : *empowerment*).

Dans le domaine de la santé-environnement, si certains pays comme les

États-Unis disposent déjà de plusieurs décennies d'expérience sur la conduite de recherches participatives [3, 4], celles-ci restent moins développées en Europe et notamment en France, bien que des initiatives y voient également le jour [5-15]. Le manque de financements pérennes et d'investissements structurels freine toutefois le déploiement de ces démarches [16, 17]. Pour ce qui concerne plus particulièrement les risques chroniques (désignant ici les risques de dommages, que ce soit à la santé humaine ou aux écosystèmes, s'exprimant typiquement de plusieurs années à des décennies après l'exposition à un ou plusieurs facteurs de risques à l'origine de ces dommages), l'ouverture à la société dans la co-construction de projets de recherches reste un champ à développer en France, notamment pour ce qui relève de leurs liens avec des expositions environnementales.

Des phases d'incubation d'une réflexion sur les thèmes des multi-expositions et des risques chroniques ont été initiées

¹⁵ IRSN/PSE-SANTE/
SESANE/LRTOX
BP 17, 92262 Fontenay-aux-
Roses, France
<stephane.grison@irsn.fr>

¹⁶ ALLISS¹
19, rue Clauzel
75009 Paris, France
<dg@alliss.org>

¹⁷ IRSN/PSE-SANTE
BP 17, 92262 Fontenay-aux-
Roses, France

¹⁸ Université Paris-Saclay,
INRAE, AgroParisTech,
UMR ECOSYS
Centre de Versailles-
Grignon
Route de Saint-Cyr – RD 10
78026 Versailles cedex,
France
<christian.mougin@
inrae.fr>

¹⁹ INRAE, UMR 1331,
TOXALIM, INRAE/ENVV/
El Purpan/UPS
3, cité du parc
31170 Tournefeuille, France
<laurence.payrastra@
inrae.fr>

²⁰ IRSN/DST/SP3In
BP 17, 92262 Fontenay-aux-
Roses, France

²¹ Ligue nationale contre
le cancer
14, rue Corvisart
75013 Paris, France

²² IRSN/DRP
BP 17, 92262 Fontenay-aux-
Roses, France
<sylvie.supervil@irsn.fr>

²³ Centre Inria de
l'Université Côte d'Azur,
Sophia-Antipolis /European
Network of Living Labs –
ENoLL, 6, avenue des Arts
Bruxelles, Belgique
<brigitte.trousse@inria.fr>

²⁴ IRSN/DST/SPOS
BP 17, 92262 Fontenay-aux-
Roses, France

Tirés à part :
O. Laurent

et réalisées dans le cadre d'un groupe de travail intitulé ORRCH (Orientation pluraliste de la recherche sur les risques chroniques), mis en place en 2018 au sein de la plateforme française ALLISS¹. ORRCH avait pour objet l'orientation, la conception et la mise en œuvre pluraliste de la recherche sur les risques chroniques [18]. Dans l'objectif de lancer une expérimentation sur l'orientation pluraliste de la recherche, des séminaires ont été organisés en 2018 et 2019. Les éléments émergents des discussions entre les participants représentant une quarantaine d'entités des mondes académique, institutionnel et associatif ont permis d'identifier différents thèmes prioritaires. Parmi ces thèmes, on peut notamment citer « l'approfondissement des approches de co-design entre la recherche et la société civile » et « la déclinaison opérationnelle du concept d'exposome ».

Dans la continuité des travaux d'ORRCH, les phases suivantes devaient conduire à identifier des terrains d'études, des questionnements scientifiques plus ciblés à étudier, ainsi que des approches et méthodes appropriées pour le faire.

– Parmi les approches d'échelle « macroscopique », proposées lors des séminaires ORRCH, a été évoqué le concept de *Living Lab* (traduit par laboratoire vivant en français). De manière générale, un *Living Lab* est défini comme « une méthode de recherche en innovation ouverte qui vise le développement de nouveaux produits et services. L'approche promeut un processus de co-création avec les usagers finaux dans des conditions réelles et s'appuie sur un écosystème de partenariats public-privé-citoyen » [19]. Cependant, notons que plusieurs définitions des *Living Labs* coexistent dans la littérature, possiblement en raison du type de la structure porteuse (académique, public-privé, etc.), de la diversité de leurs finalités et de leurs échelles d'applications [20]. Ces approches de recherche offrent la possibilité d'aborder des questions complexes, mais demeurent peu connues du grand public et étrangères à l'approche de nombreux scientifiques. Leurs utilisations dans le cadre de recherches sur les expositions environnementales et les

risques chroniques n'apparaissent pas encore bien cernées : par exemple, quels types de questions en santé-environnement peut-on étudier dans ce cadre, quelles études peuvent y être menées avec de bonnes chances de succès ? Globalement, les apports et les limites potentiels d'approches, telles que les *Living Labs*, pour mener des recherches sur ces sujets demandent à être mieux cernés collectivement.

– À une échelle plus fine, les objectifs poursuivis par les recherches en santé-environnement et les méthodes employées pour y répondre sont très variés : citons les recherches visant à estimer des expositions et identifier leurs déterminants [8], recenser et estimer des effets voire des risques sur l'être humain [21], sur des espèces animales ou végétales voire sur des écosystèmes [22], ou encore tester la faisabilité voire l'efficacité d'actions préventives [23], y compris en développant des outils et services basés sur des capteurs environnementaux citoyens [14]. Les opportunités d'une plus grande implication des acteurs de la société civile et défis associés diffèrent à chaque étape de ces recherches. Ces aspects demandent là encore à être mieux appréhendés collectivement, idéalement en amont de la co-construction de projets de recherches ciblés. Il apparaît notamment extrêmement important d'atteindre un bon niveau de compréhension mutuelle entre partenaires de futurs projets pour pouvoir justifier, dans une démarche de co-construction, les choix méthodologiques qui devront être effectués, et identifier conjointement les questions auxquelles certaines approches pourront répondre ou non, afin d'éviter des décalages entre attentes et capacités des études proposées pour y répondre.

Dans ce contexte, le projet LILAS visait, en amont du développement de futurs projets de recherches participatives ciblés sur des problématiques de multi-expositions environnementales et de risques chroniques :

– à co-construire, entre chercheurs institutionnels, académiques et représentants de la société civile (associations loi 1901), une bonne compréhension commune des principales problématiques et méthodes

¹ Pour une alliance sciences sociétés : <http://www.alliss.org/>

de recherche en santé-environnement, de leurs enjeux, des principes fondamentaux des méthodes employées (préalables à une application rigoureuse de ces méthodes, offrant ainsi des garanties de validité scientifique), des forces et limites ;

- à identifier les bénéfices et points de vigilance éventuels liés à l'introduction de plus fortes dimensions participatives dans ces recherches ;
- et à identifier quels types d'études en santé-environnement pourraient facilement ou non être menés dans le cadre de *Living Labs*.

Le projet LILAS a fait l'objet d'un rapport complet, accessible à tous [24]. Le présent article vise à fournir une vue d'ensemble de ce projet et de ses principales conclusions. Il met l'accent sur les *Living Labs* et leurs applications possibles en santé-environnement, ainsi que sur les opportunités de mise en place d'approches participatives selon les types d'études en santé-environnement.

Méthode adoptée

Le projet LILAS a rassemblé 33 chercheurs institutionnels, académiques et représentants d'associations intéressés par différentes expositions environnementales (essentiellement de natures chimique et radiologique) et couvrant des champs de spécialités variées (médecine, toxicologie, écotoxicologie, métrologie, chimie, expologie, épidémiologie, biostatistique, *Living Labs*, interactions et dialogue sciences-société, ouverture à la société, biologie, évaluation de risques, écologie, intermédiation scientifique, etc.). Ce panel d'experts a été constitué en conviant des membres d'organisations partenaires d'ORRCH intéressés par la problématique, mais aussi en sollicitant d'autres personnes disposant de compétences complémentaires nécessaires à la conduite du projet (par exemple : experts en expologie des substances chimiques, en *Living Labs*).

Cinq réunions plénières ont permis aux partenaires du projet d'exprimer leurs attentes, de détailler plusieurs concepts (par exemple : *Living Lab*, exposome), d'identifier collectivement des types d'études et méthodes permettant de répondre à des questions de différentes natures en santé-environnement et de réfléchir sur les apports, limites et précautions méthodologiques relatifs à l'introduction de différents degrés de participation dans celles-ci.

Une recherche bibliographique a été initiée, pour tirer le retour d'expérience de projets de recherches participatives en santé-environnement à l'international, en identifiant des exemples pertinents. Ses termes sont disponibles en annexe 1 du rapport complet [24].

Une matrice d'analyse des types d'études permettant de répondre à des questions de différentes natures en santé-environnement a été co-construite sur la base d'une première proposition qui a ensuite été améliorée à

plusieurs reprises par les remarques des participants. Cette matrice ainsi élaborée a ensuite été alimentée par les participants.

La réunion finale a permis aux participants de s'accorder sur les conclusions générales du projet.

Résultats

Précisions relatives au concept de *Living Lab*

Le premier apport du projet a été de clarifier, pour tous les participants, le concept de *Living Lab*. Les *Living Labs* sont définis par l'association de droit belge ENOLL (pour *European Network of Living Labs*) sur leur site Web² comme des « écosystèmes d'innovation ouverte, centrés sur l'utilisateur, basés sur une approche de co-création systématique par les usagers, intégrant des processus de recherche et d'innovation dans des communautés et des environnements réels » (traduction en français). Cette co-création avec les usagers peut être le fait d'une innovation technologique, sociale, voire sociétale. Cette recherche appliquée peut aboutir à une mise sur le marché, favorisée par la co-création de produits ou services avec et par les usagers. Cette co-création peut également donner lieu à de nouvelles connaissances (alors considérées comme un « output/produit » au sens large), voire à des changements de comportements dans le cas d'une innovation sociale. Pour appréhender le concept de *Living Lab* en tant que dispositif de recherche et d'innovation ouverte nous utiliserons trois points de vue : – point de vue « Organisation » : nous faisons référence ici au niveau macro à la structure porteuse du *Living Lab*, à sa gouvernance de type public-privé-personnes, à une vision partagée des objectifs visés voire à l'élaboration d'une charte et valeurs partagées entre les parties prenantes. Au niveau gouvernance d'un *Living Lab*, outre les acteurs publics (académiques, collectivités territoriales, etc.) et les acteurs privés (par exemple : entreprises en lien avec les domaines d'application visés), nous devons trouver également une représentation des « personnes » visées par les divers outputs du *Living Lab*. Les usagers sont considérés comme experts de leur vie quotidienne. En pratique, notons toutefois que tous les *Living Labs* labellisés par ENOLL n'intègrent pas des représentants des usagers au niveau de la gouvernance de la structure porteuse ;

– point de vue « Méthodologie » ou « Projet en mode *Living Lab* » : dans un *Living Lab*, peuvent être menés plusieurs projets « en mode *Living Lab* », c'est-à-dire faisant référence ici à la méthodologie *Living Lab* (voir [14] pour un exemple d'un déploiement d'un projet « en mode *Living Lab* »). Dans un projet « en mode *Living*

² <https://enoll.org>

Lab », les usagers sont co-créateurs de valeurs, leur savoir expérientiel y est reconnu, le processus est non linéaire et itératif (plusieurs cycles sont nécessaires et à chaque cycle, on y trouve plusieurs étapes : idéation, exploration, implémentation/prototypage + expérimentation, évaluation). Les expérimentations sont conduites en situation réelle. Pour des exemples de méthodologies, voir FORMIT ou la méthodologie utilisée dans MyGreenServices au sein du projet européen ELLIOT (2010-2013) [14] ; – point de vue « Ressources - Environnement » : il peut inclure des infrastructures physiques ou tiers lieux (par exemple : espace collaboratif, espace de prototypage, laboratoire des usages, *Experience Lab* comme un appartement aménagé), des équipements (senseurs, drones), des ressources technologiques et méthodologiques ainsi que des ressources humaines (salariés, communautés d'usagers). Ces ressources peuvent servir à l'élaboration d'un modèle économique du *Living Lab*.

Dans le cas d'un programme de recherche large ne rentrant pas intégralement dans le cadre d'organisation assez strict d'un *Living Lab*, il est possible d'intégrer des projets « en mode *Living Lab* » si l'on souhaite à une étape particulière de ce programme développer un service, un produit ou de nouvelles connaissances avec une participation active des usagers. Rappelons que, dans les recherches participatives, on trouve différents niveaux d'implication possibles des citoyens. L'approche *Living Lab*, quant à elle, vise le degré le plus élevé possible de participation des personnes, faisant appel à leurs connaissances expérientielles, compétences et idées. Dans ce cadre, il est important de bien comprendre dès le départ les motivations de chacun, de préciser les niveaux et règles d'implication, les règles éthiques, ainsi que les bénéfices attendus pour les personnes. Dans certains cas, il peut également être important d'apporter aux personnes un « gain de connaissances initiales », relatif aux questions abordées, afin de leur faciliter le processus de génération d'idées ou de permettre d'augmenter la qualité des contributions. La matrice élaborée dans le cadre du projet LILAS et abordée dans la section suivante constitue un prototype de support développé dans ce but.

Matrice d'analyse des différents types d'études en santé-environnement

La matrice d'analyse co-construite par les participants du projet LILAS, non reproduite ici pour des raisons de place mais disponible sur le site HAL³, liste pour différents types d'études en santé-environnement (évaluations d'expositions [25], études d'interventions sur celles-ci [23], développement de capteurs et applications de suivi

des expositions [14] et de leurs déterminants [8], évaluations de risques sanitaires [21], études épidémiologiques [26, 27], recherche expérimentale [28], études sur la santé des écosystèmes [22], etc.) les informations suivantes :

- la problématique à laquelle ces études peuvent répondre ;
- l'intérêt (direct/indirect) pour différentes catégories de parties prenantes (chercheurs, pouvoirs publics, personnes/ société civile, autres catégories professionnelles) ;
- les prérequis méthodologiques (assurant la validité des résultats, par exemple absence de biais) ;
- les contraintes pratiques de ces différents types d'études (durée, effectifs, etc.) ;
- les avantages et limites relatives à l'emploi d'approches « classiques » (sans co-construction) ou participatives (comme *Community based Participatory research*, *Living Lab*, etc.) pour les conduire.

Synthèse des opportunités de mise en place d'approches participatives selon les types d'études en santé-environnement

Le travail de co-création et de remplissage de la matrice et les discussions associées ont permis d'identifier trois groupes d'études en santé-environnement pour lesquels le mode participatif peut être pertinent, avec toutefois des niveaux de difficultés croissants. Là encore, des exemples d'études sont disponibles dans le rapport complet du projet LILAS [24].

1^{er} groupe

Les types d'études identifiés comme les plus facilement réalisables sous forme de recherches participatives (en faisant abstraction des considérations de coûts et de délais d'autorisations) sont les suivants :

- estimations/mesures de niveaux d'exposition actuels (sous réserve que des moyens technologiques performants et accessibles existent) ;
- développement de moyens technologiques (par exemple : *Low Tech*) pour mesurer ces expositions (si ces moyens manquent) ;
- recherche de déterminants d'expositions actuelles (sources et usages, comme par exemple la consommation alimentaire de produits locaux ou des activités sportives dans certaines zones) ;
- action sur ces déterminants pour diminuer les niveaux d'expositions (et évaluation de l'efficacité) ;
- évaluations quantitatives de risques sanitaires et écologiques (et démarches voisines dénommées « évaluations d'impacts sanitaires et écologiques ») ;
- étude épidémiologique ou d'épidémiologie moléculaire sur des effets précoces (par exemple : manifestations à court terme de réactions allergiques visibles peu de temps après des expositions, études de biomarqueurs d'exposition et d'effets précoces, etc.) ;

³ Cf. tableau 1 du rapport complet du projet LILAS [24] : <https://hal.archives-ouvertes.fr/irsn-03222498>

- étude ponctuelle sur les écosystèmes (par exemple : observation d'impacts sur quelques jours à mois suite à l'introduction d'une nouvelle source d'émission de polluants ou son retrait) ;
- proposition de scénarii d'expositions pouvant être testés en recherche expérimentale.

Il est noté que ces types d'études présentent des potentiels maximum d'action et de capacitation, une relative facilité à gérer les aspects temporels, voire les biais de sélection.

2^e groupe

D'autres types d'études ont été identifiés comme réalisables sous forme de recherches participatives mais produisant l'essentiel de leurs résultats à long terme :

- étude prospective d'effets à long terme d'expositions à des stressseurs sur les écosystèmes ;
- étude épidémiologique prospective sur les risques chroniques. Ce type de design offre une meilleure capacité à gérer les problèmes de biais de sélection et de mémoire que des études rétrospectives, et offre un potentiel maximal pour les collectes de données, voire le développement de nouveaux axes d'études [26].

Il est bien sûr possible de greffer au sein de ces programmes à long terme certains objectifs permettant une production à plus court terme, correspondant aux objectifs et bénéfices associés au premier groupe. Par exemple, un design de cohorte épidémiologique prospective peut potentiellement intégrer l'étude d'effets à court terme dans un premier temps (manifestations sanitaires aiguës, biomarqueurs d'effets précoces, etc.), puis d'effets chroniques à long terme dans un second temps. Un couplage est également possible avec la mesure d'expositions par capteurs, voire l'évaluation d'actions visant à agir sur ces expositions, permettant alors une implication citoyenne multiple.

3^e groupe

Celui-ci regroupe des types d'études potentiellement envisageables sous forme de recherches participatives mais demandant pour cela davantage de précautions méthodologiques et techniques car entourées par de plus fortes contraintes :

- reconstitution d'expositions rétrospectives ;
- étude épidémiologique rétrospective sur les risques chroniques (études de relations expositions-risques) ;
- étude épidémiologique descriptive rétrospective sur des pathologies chroniques.

Les plus fortes contraintes attachées à ces études sont liées aux difficultés à gérer les aspects temporels, voire les biais de sélection et problèmes de représentativité associés [24]. Les potentiels d'action et de capacitation associés y sont également plus limités que dans le cadre des types d'études mentionnés dans le premier groupe, dans la mesure où les expositions passées ne peuvent être modifiées.

Discussion

Apports du projet

LILAS a permis, par acculturation croisée entre chercheurs institutionnels, académiques et acteurs de la société civile (associations), de poser des bases consolidées pour la co-construction de futurs projets de recherches participatives sur les expositions environnementales. LILAS a également apporté aux participants une meilleure connaissance des approches participatives (comme le concept de *Living Lab*), et de leurs applications les plus prometteuses pour l'étude des expositions environnementales et risques chroniques.

Des opportunités et points de vigilance quant à la conduite de projets de recherches participatives en santé-environnement ont été identifiés, et un outil sous forme de grille d'analyse précisant certaines contraintes méthodologiques a été co-créé pour aider à guider de futurs choix d'approches. La grille produite pourra être utile à la co-construction de projets de recherches dans le cadre, par exemple, d'ateliers participatifs impliquant des citoyens. Elle pourrait y être affichée en tant que poster consultable lors d'ateliers de co-construction. Des complémentarités entre approches participatives et approches plus classiques ont également été identifiées [24].

Limites

Cet article reflète la vision des participants de LILAS au moment de sa rédaction. Cette vision est susceptible d'évolutions futures, à l'échelle individuelle comme collective, d'autant plus que les domaines scientifiques abordés évoluent également rapidement, à l'image par exemple du champ de l'expologie environnementale [29]. Plusieurs participants ont cheminé dans leur découverte des sciences participatives ou du domaine de la santé-environnement tout au long du projet, de durée relativement courte (18 mois), et pourront continuer à le faire à l'avenir. Si la vision proposée dans ce rapport n'a pas de valeur universelle, la richesse et la diversité du groupe de participants, tant du point de vue de la pluridisciplinarité que des appartenances affiliatives, a permis de proposer une synthèse structurée de possibilités actuelles et de conférer une certaine robustesse aux conclusions proposées.

Dans le cadre du présent article, nous ne détaillons pas les points de vigilance identifiés quant à la conduite de projets de recherches participatives en santé-environnement (par exemple : puissance statistique, sources de biais potentiels, précautions nécessaires à l'interprétation de résultats, etc.), de même que les complémentarités entre approches participatives et approches plus classiques en santé-environnement. Ces éléments sont toutefois présentés dans le rapport complet [24]. Enfin, la

durée limitée du projet LILAS et les nombreux aspects méthodologiques à couvrir n'ont pas permis de développer des exemples pratiques : ce sera l'objet de phases postérieures à LILAS.

Perspectives

Plusieurs perspectives potentielles ont été évoquées par les participants tout au long du projet.

– L'une d'entre elles, spécifique aux problématiques de santé humaine, consiste à greffer des projets de recherches participatives sur des cohortes préexistantes.

– Des propositions ont été émises sur des projets de recherches participatives portant sur des problématiques d'environnements intérieurs : radon, polluants présents dans les crèches et les domiciles d'assistantes maternelles, notamment suite à l'usage de produits ménagers.

– La possibilité de mener des campagnes de mesures en extérieur a également été évoquée, notamment sur des milieux ou stressés environnementaux (par exemple : particules dans l'air ambiant) pour lesquels des capteurs à coûts moindres sont déjà opérationnels (par exemple : qualité de l'air grâce à des capteurs passifs ou actifs connectés ou non, des lichens apportant une information qualitative complémentaire ; qualité de l'eau grâce à des capteurs passifs ; bruit ; etc.). La possibilité de caractériser la présence d'espèces non humaines dans les milieux a également été proposée dans ce cadre.

– Plusieurs participants ont plus largement abordé des possibilités d'expérimentations ancrées sur des territoires (par exemple : zones industrielles ou industrialo-portuaires, urbaines, rurales). On assiste en effet, de plus en plus, à des initiatives et mobilisations locales pour une meilleure caractérisation des expositions environnemen-

tales, de leurs causes, voire de leurs conséquences sur la santé humaine et des écosystèmes ; l'entrée par le territoire constitue un lien fort entre tous ces questionnements.

– Enfin, les réflexions méthodologiques initiées dans le cadre de LILAS pourraient être poursuivies. Les éléments produits durant le projet pourront s'enrichir de nouveaux retours d'expérience.

Afin de pouvoir permettre le développement de tout ou partie des perspectives évoquées ci-dessus, il semble judicieux d'intégrer à tout programme de recherche participative qui s'inscrirait structurellement dans la longue durée une stratégie institutionnelle et structurante [30].

Conclusion

Le projet LILAS a permis, par acculturation croisée, de poser des bases consolidées pour la co-construction de futurs projets de recherches participatives sur les multi-expositions environnementales. Des opportunités et points de vigilance quant à la conduite de projets de recherches participatives en santé-environnement ont également été identifiés, et une grille d'analyse précisant certains prérequis méthodologiques a été co-créée pour aider à guider de futurs choix d'approches dans ces démarches. ■

Remerciements et autres mentions

Financement : ce travail a été financé par l'IRSN, au travers d'un appel à projets interne « IRSN 2030 » ; **liens d'intérêts :** les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt.

Références

1. Charte des sciences et recherches participatives en France. *Accompagner, soutenir et promouvoir les coforations entre acteurs de la recherche scientifique et de la société civile*. France : France universités, 2017 www.cpu.fr/wp-content/uploads/2017/03/2017-03-20-Chartes-Sciences-Participatives-final.pdf
2. Houllier F, Merilhou-Goudard J-B. Les sciences participatives en France. *État des lieux, bonnes pratiques & recommandations*. HAL, 2016. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02801940/>
3. O'Fallon LR, Dearry A. Community-based participatory research as a tool to advance environmental health sciences. *Environ Health Perspect* 2002 ; 110 (Suppl 2) : 155-9.
4. Brown P. Popular epidemiology and toxic waste contamination: lay and professional ways of knowing. *J Health Soc Behav* 1992 ; 33 (3) : 267-81.
5. Aircitizen. 2020. <http://aircitizen.org/> (consulté le 04/10/2020).
6. Amassad'air. 2020 <http://www.wiki-rennes.fr/Ambassad'Air> (consulté le 04/10/2020).
7. Cohen AK, Richards T, Allen B, et al. Health issues in the industrial port zone of Marseille, France: the Fos EPSEAL community-based cross-sectional survey. *J Public Health* 2018 ; 26 : 235-43.
8. Goix S, Periot M, Douib K, Étude INDEX. *Étude d'imprégnation de la population aux polluants atmosphériques de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer*. Rapport d'étude. Fos-sur-Mer : Institut Ecocitoyen pour la Connaissance des Pollutions (IECP), 2018.
9. Miha ița AS, Dupont L, Chery O, et al. Evaluating air quality by combining stationary, smart mobile pollution monitoring and data-driven modelling. *J Clean Prod* 2019 ; 221 : 398-418.

10. Bottollier-Depois JF. The OpenRadiation project: monitoring radioactivity in the environment for and by the citizens. *Radioprotection* 2019 ; 54 (4) : 241-6.
11. Jondreville C, Lemerrier B, Gascuel C, et al. *Clé de sol : un projet de sciences participatives pour caractériser les sols et leurs fonctions*. 2018. https://ist.blogs.inrae.fr/sciencesparticipatives/wp-content/uploads/sites/22/2018/09/18_06_22_projet_cl%C3%A9_de_sol.pdf
12. Languille B, Gros V, Bonnaire N, et al. A methodology for the characterization of portable sensors for air quality measure with the goal of deployment in citizen science. *Sci Total Environ* 2020 ; 708 : 134698.
13. Cellier D, Chadelaud M, Duhamel M, et al. Évaluation des impacts sur la santé de l'incendie Lubrizol/Normandie logistique sur la santé. Une enquête de l'association Rouen respire. *Environ Risques Sante* 2021 ; 20 (2) : 199-202.
14. Trousse B, Pallot M, Tiffon C. Co-creating environmental services based on pollution citizen sensing. *Interdiscip Stud J* 2014 ; 3 (4) : 331-50.
15. Perrey C. *Analyse de quatre dispositifs participatifs mis en place dans le cadre d'études locales en santé-environnement*. Saint-Maurice : Santé publique France, 2016. <https://www.santepubliquefrance.fr/docs/analyse-de-quatre-dispositifs-participatifs-mis-en-place-dans-le-cadre-d-etudes-locales-en-sante-environnement>
16. League Of European Research Universities (LERU). *Citizen science at Universities: trends, guidelines and recommendations*. Advice paper N°20, 2016. <https://www.leru.org/files/Citizen-Science-at-Universities-Trends-Guidelines-and-Recommendations-Full-paper.pdf>
17. Serrano F, Holoher Ertl T, Kieslinger B, et al. White paper on citizen science for Europe. European commission & Societize, 2014. https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/societize_white_paper_on_citizen_science.pdf
18. ALLISS. *Le Livre Blanc « Prendre au sérieux la société de la connaissance »*. Paris : Édition Immerso, 2017.
19. Dubé P, Sarrailh J, Grillet C, et al. *Le livre blanc des living labs*. Montréal : Umwelt, 2014.
20. Hossain M, Leminen S, Westerlund M. A systematic review of living lab literature. *J Clean Prod* 2019 ; 213 : 976-88.
21. Ellickson K, Sevcik SM, Burman S, et al. Cumulative risk assessment and environmental equity in air permitting: interpretation, methods, community participation and implementation of a unique statute. *Int J Environ Res Public Health* 2011 ; 8 (11) : 4140-59.
22. Dron J, Austruy A, Agnan Y, et al. Utilisation de la biosurveillance lichénique sur la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer : retour sur trois ans de suivi à l'échelle d'un territoire intercommunal. *Pollut Atmos* 2016 ; 228 : 1-17.
23. Galvin K, Krenz J, Harrington M, et al. Practical solutions for pesticide safety: a farm and research team participatory model. *J Agromedicine* 2016 ; 21 (1) : 113-22.
24. Laurent O, Gironza YC, Ancelet C, et al. *Living Labs et autres approches participatives appliquées à la recherche sur les multi-expositions environnementales et les risques chroniques*. Rapport IRSN N°2021-113. Fontenay-aux-Roses : IRSN, 2021. <https://hal.archives-ouvertes.fr/irsn-03222498/>
25. Miserey Y, Pellegrini P. *Le groupe radioécologie Nord-Cotentin – L'expertise pluraliste en question*. La Documentation Française, 2006.
26. Agier L, Basagana X, Maitre L, et al. Early-life exposome and lung function in children in Europe: an analysis of data from the longitudinal, population-based HELIX cohort. *Lancet Planet Health* 2019 ; 3 (2) : e81-92.
27. Maitre L, de Bont J, Casas M, et al. Human early life exposome (HELIX) study: a European population-based exposome cohort. *BMJ Open* 2018 ; 8 (9) : e021311.
28. Grison S, Favé G, Maillot M, et al. Metabolomics identifies a biological response to chronic low-dose natural uranium contamination in urine samples. *Metabolomics* 2013 ; 9 (6) : 1168-80.
29. Siroux V, Agier L, Slama R. The exposome concept: a challenge and a potential driver for environmental health research. *Eur Respir Rev* 2016 ; 25 (140) : 124-9.
30. ALLISS & La Paillasse Asso, SOKORI. *Infrastructure de recherches citoyennes et ouvertes*. Dossier partenariat & mécénal. 2020.