

L'EXPOSOME : enjeux épistémologiques de l'intégration

Elodie GIROUX, philosophie des sciences, Univ Lyon 3 & Irphil

Yohan FAYET, Géographe, Université Clermont Auvergne, UMR Territoires

Francesca MERLIN, philosophe des sciences, CNRS, IHPST

**Séminaire permanent de l'Institut ExposUM - Axe
« Interfaces Sciences-Société », Université de Montpellier**

Mardi 28 mai 2024

Rencontre des projets « EPIEXPO » et l'ANR EnviroBioSoC



Exposome?

- ▶ **Origine et définition :**
 - ▶ **Wild 2005:** “the **totality** of human environmental exposures from conception onwards, complementing the genome”
 - ▶ Wild 2012: trois domaines :
 - ▶ externe général (facteurs sociaux, économiques, écologiques et psychologiques),
 - ▶ externe spécifique (agents extérieurs : radiations, agents infectieux, etc.),
 - ▶ interne (caractéristiques biologiques de l’environnement interne de l’organisme)
- ▶ **Nombreux projets de recherche européens (et nord-américains)**
 - ▶ Études HELIX (2013-2017), EXPOsOMICS (2012-2017), Lifepath (2015-2019)
 - ▶ The European Human Exposome Network (EHEN),
 - ▶ 9 projets, 106 millions d’euros (Commission Européenne), 126 laboratoires
- ▶ **en France depuis 2015**
 - ▶ dans le troisième Plan National Santé Environnement (PNSE 3: 2015-2019) puis dans le PNSE4 (2019-2023) + one health
- ▶ Une revue chez Oxford Uni Press fondée en **2021** par Miller



Introduction

▶ Critiques du concept d'exposome

- ▶ écart entre les promesses holistiques d'intégration et les études plutôt réductionnistes (focalisées sur l'exposome interne)
- ▶ Shostak & Moinester, 2015; Ghiara & Russo, 2019; Giroux et al., 2021; Canali & Leonelli, 2022, etc.

▶ Notre approche dans EPIEXPO: analyse de la littérature, de différentes générations d'études et entretiens avec chercheurs

- ▶ Articles sur la première génération (EXPOSOMICS, Lifepath, HELIX)
- ▶ Article à paraître dans *Social Science and Medicine* sur les 9 projets de EHEN

▶ Objectifs :

- ▶ Evaluer l'évolution du concept et la mise en pratique de l'intégration
- ▶ Mieux caractériser le potentiel et les limites de l'approche exposomique

Plan de la présentation

- (1) L'exposome: origines, promesses et ambiguïtés conceptuelles actuelles
- (2) Enjeux et difficultés de l'intégration *en pratique*
- (3) Perspectives pour mieux répondre aux promesses intégratives de l'exposome

(Partie 1) Origines de l'exposome

A) Difficultés des savoirs en santé-environnement

- ▶ Contexte post-génomique : vers un tournant environnemental en santé?
 - ▶ limites de la conception géno-centrée de la causalité des maladies
 - ▶ conscience croissante de la part importante des facteurs environnementaux dans maladies chroniques (70%?, 90%?)
 - ▶ décalage entre précision des données génomiques et précision des données environnementales
- ▶ Limites de la recherche sur les expositions environnementales en santé (épidémiologie et toxicologie)
 - ▶ Approche exposition par exposition (VS effet cocktail)
 - ▶ Analyse ciblée dans le temps (VS effet cumulatif)
 - ▶ Fragmentation des sciences en santé-environnement
 - ▶ problème de l'inférence causale dans les deux disciplines
 - ▶ expositions à faible effet mais universel

(Partie 1) Promesses de l'exposome : intégration et précision

1) Un concept “unificateur”, “**intégratif**” et “holistique”

- ▶ Approches multi-expositions et “life course” (*intégration de données*)
- ▶ Intégrer les méthodes expérimentales et observationnelles (*intégration de méthodes*)
- ▶ Mieux articuler les sciences en santé-environnement (*intégration des disciplines?*)
- ▶ Niveaux individuels et populationnels (*intégration des niveaux d'analyse*)

2) Mais aussi davantage de **précision**

- ▶ dans la mesure et la caractérisation des expositions environnementales// séquençage du génome (*rôle du **biomarqueur** moléculaire*)
- ▶ dans l'explication/prédiction des associations exposition-maladie
 - ▶ Cf. ‘**Meet-In-The-Middle**’ approach (exposure-**biomarker**-disease)

(Partie 1) Promesses de l'exposome

Quoi de vraiment neuf?

- ▶ **Ce qui existait déjà pour l'intégration des données, durée et méthodes**
 - ▶ Triade agent-hôte-environnement (externe spécifique-interne-externe général)
 - ▶ Épidémiologie life course (années 1990)
 - ▶ Épidémiologie moléculaire (années 1990)
 - ▶ Épidémiologie éco-sociale (Krieger, 1996)
- ▶ **Ce qui est réellement innovant**
 - ▶ amélioration **quantité, qualité et précision des mesures** des expositions et des effets au niveau moléculaire *via* des **biomarqueurs** et grâce aux technologies de **spectrométrie de masse à haute résolution**
 - ▶ prise en compte de plusieurs expositions à la fois et sur le long terme avec les outils d'analyse statistique

(Partie 1) De nombreuses ambiguïtés

- ▶ **- OME**
 - ▶ Totalité des EXPOsitions ou « OMIQUES » (totalité au niveau moléculaire)?
- ▶ **Holisme**
 - ▶ = de nombreuses données prises en compte simultanément
 - ▶ ≠ sens strict : le tout est supérieur à la somme des parties
- ▶ **Environnement**
 - ▶ Variable générique? Physique, chimique, social...?
 - ▶ Extérieur/intérieur
- ▶ **Exposition**
 - ▶ Actif/passif?
 - ▶ Inclut et remplace concept d'environnement?

(Partie 1) Ambiguïtés:

quel sens pour « intégration »?

▶ Définition?

▶ Sens 1 : incorporation de nouveaux éléments à un système, simple compilation

▶ Extension du nombre et de la nature (aussi moléculaire) des données prises en compte

▶ Sens 2 : établissement d'une interdépendance plus étroite entre des parties

▶ Articulation, transformation, davantage qu'une compilation

▶ Diverses conceptions de l'**objet** de l'intégration

▶ Données? Méthodes? Disciplines? Causes/Explications/preuves?

▶ Diverses conceptions de l'**intensité** de l'intégration

▶ Forte (unification/réduction)/faible (dialogue, interaction)

▶ Diverses conceptions de l'**extension** de l'intégration

▶ Large (expo sociales) VS restreinte (expo physiques)

▶ Horizontal et verticale (multidimensionnelle)

Conclusion de la partie 1: *exposome* = un concept très plastique

▶ Avantages

- ▶ Fédère et rassemble (grands consortiums)
- ▶ Suscite et encourage le dialogue entre disciplines (voir notion de « concept frontière »)
- ▶ Économie des promesses

▶ Risques et limites

- ▶ même *terme* MAIS pas même *conception* utilisée par différentes disciplines: risques de malentendus?
- ▶ fragmentation ...
 - ▶ exposome chimique interne, exposome urbain, exposome social, eco-exposome, exposome de santé publique, exposome minéral, exposome combinatoire, etc.
- ▶ risque d'appropriation/unification par réduction
 - ▶ Épidémiologie moléculaire. projets centrés jusque là sur l'étude de l'exposome interne ou le moléculaire. (cf. EXPOSOMICS)

Plan de la présentation

- (1) L'exposome: origines, promesses et ambiguïtés conceptuelles actuelles
- (2) **Enjeux et difficultés de l'intégration *en pratique***
- (3) Perspectives pour mieux répondre aux promesses intégratives de l'exposome

(Partie 2)

- ▶ Etudier la mise en pratique de la promesse intégrative par l'analyse des études exposomiques

- 1. Hétérogénéité des données mobilisées et déséquilibres épistémiques
 - ▶ Disponibilité des données, enjeu clé de l'intégration

- 2. Difficultés méthodologiques, théoriques et conceptuelles de l'intégration

Partie 2 : Hétérogénéité des données mobilisées

► Comment compiler et mesurer l'ensemble des expositions ?

Ecosystems

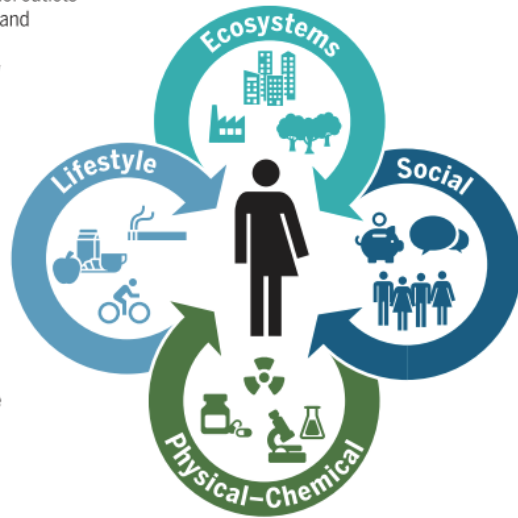
Food outlets, alcohol outlets
Built environment and urban land uses
Population density
Walkability
Green/blue space

Lifestyle

Physical activity
Sleep behavior
Diet
Drug use
Smoking
Alcohol use

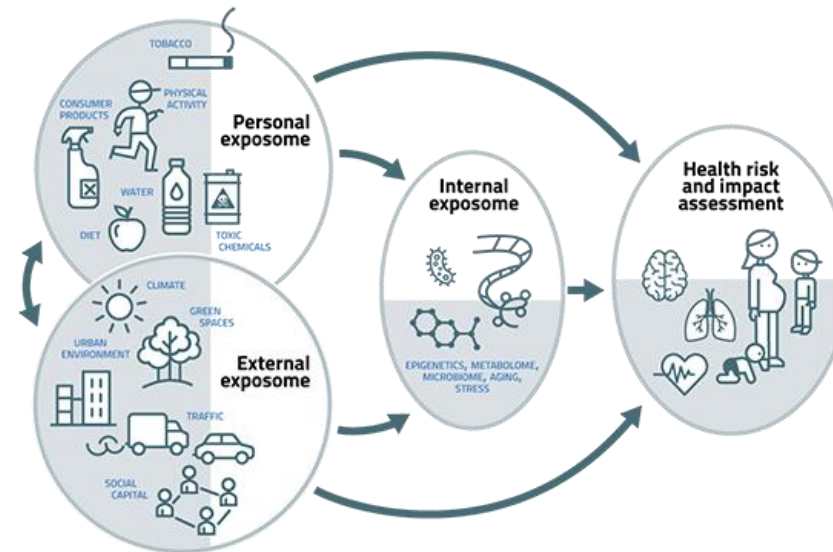
Social

Household income
Inequality
Social capital
Social networks
Cultural norms
Cultural capital
Psychological and mental stress



Physical-Chemical

Temperature/humidity
Electromagnetic fields
Ambient light
Odor and noise
Point, line sources, e.g. factories, ports
Outdoor and indoor air pollution
Agricultural activities, livestock
Pollen/mold/fungus
Pesticides
Fragrance products
Flame retardants (PBDEs)
Persistent organic pollutants
Plastic and plasticizers
Food contaminants
Soil contaminants
Drinking water contamination
Groundwater contamination
Surface water contamination
Occupational exposures



Source : Vermeulen, Roel, et al. 2020. "The Exposome and Health: Where Chemistry Meets Biology." *Science* 367 (6476): 392-96.

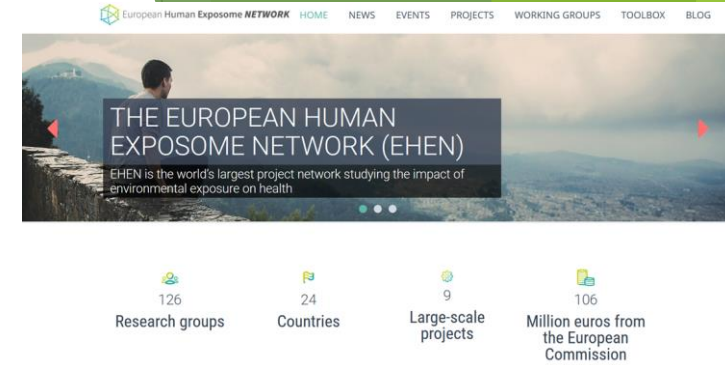
Source : <https://athleteproject.eu/>

Partie 2 : Quelle intégration dans les études exposomiques ?

- ▶ Focalisation des premières études sur les expositions environnementales physiques (Fayet, 2023) :
 - ▶ EXPOSOMICS : focalisation sur la “pollution de l’air et de l’eau durant les périodes critiques de la vie” (Vineis et al. 2017)
 - ▶ Helix : 17 expositions (climat, pollution de l’air, environnement bâti, agents chimiques, etc). Intégration seulement des zones géographiques ayant des données disponibles sur la pollution de l’air et l’environnement bâti (Maitre et al. 2018)
- ▶ Déséquilibre dans l’intégration des données environnementales pour une mesure complète de l’exposome
- ▶ Prior et al, 2019 : “the lack of the social is damaging to exposomic studies”



Présentation des études EHEN



- ▶ The European Human Exposome Network (EHEN)
- ▶ 9 projets, 126 laboratoires
- ▶ 106 millions d'euros (2021-2027)

Acronyms	Full names
ATHLETE	Advancing Tools for Human early Lifecourse Exposome research and Translation
EPHOR	Exposome Project for Health and Occupational Research
Equal-Life	Early environmental quality and life-course mental health effects
EXIMIOUS	Mapping exposure-induced immune effects: connecting the exposome and the immunome
EXPANSE	Exposome powered tools for healthy living in urban settings
HEAP	Human exposome assessment platform
LongITools	Dynamic longitudinal exposome trajectories in cardiovascular and metabolic noncommunicable diseases
HEDIMED	Human exposomic determinants of immune mediated diseases
REMEDIA	Impact of exposome on the course of lung diseases

Partie 2 : Quelle intégration dans les nouvelles études exposomiques ?

- ▶ Intégration de nouvelles variables spatiales dans les études EHEN (profile papers) :
 - ▶ Environnement physique : accessibilité des commerces alimentaires, occupation du sol, densité de population, marchabilité, espaces verts, espaces bleus, climat, bruit, odeur
 - ▶ Données sociales : style de vie, comportements, revenus, capital et réseaux sociaux
- ▶ Variabilité importante de l'intégration selon les projets et leur sensibilité
 - ▶ Equal-life: “enrich the exposome with “untapped” physical and social exposome parameters”, “housing quality, age of buildings, level of urbanisation, crowding, type of neighbourhood, physical safety, access to amenities such as playgrounds, sports ground, parks, culture, and relevant moderators such as length of residency”, “air pollution, noise and sound, green and blue spaces, landscape, temperature, light at night, and electromagnetic fields”
 - ▶ Ambition intégrative (notamment en direction des facteurs sociaux) présente également dans EXPANSE et ATHLETE mais très peu visible dans les 6 autres projets

Couverture spatiale des études EHEN

UN Geoscheme subregions: Southern Europe, Northern Europe, Eastern Europe, Western Europe

Acronyms	Coordinator place	Participating countries	Considered environments and areas
ATHLETE	Barcelona Institute for Global Health (ISGlobal), <u>Spain</u>	<u>Spain</u> , <u>UK</u> , <u>The Netherlands</u> , <u>France</u> , <u>Belgium</u> , <u>Norway</u> , <u>Czechia</u> , <u>Denmark</u> , <u>Greece</u> , <u>Lithuania</u> , <u>Italy</u> .	Integrative approach with use of social data
EPHOR	Netherlands Organization for Applied Scientific Research (TNO), Utrecht, <u>The Netherlands</u>	<u>The Netherlands</u> , <u>UK</u> , <u>France</u> , <u>Spain</u> , <u>Germany</u> , <u>Belgium</u> , <u>Denmark</u> , <u>Sweden</u> , <u>Norway</u> , <u>Finland</u> , <u>Greece</u> , <u>Cyprus</u> .	Working life exposome data only
Equal-Life	National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Utrecht, <u>The Netherlands</u>	<u>The Netherlands</u> , <u>Spain</u> , <u>Austria</u> , <u>Sweden</u> , <u>Macedonia</u> , <u>Slovenia</u> , <u>Italy</u> , <u>Germany</u> , <u>Finland</u> , <u>Belgium</u> , <u>UK</u> .	Integrative approach with use of social data. Use of non-exhaustive “national” or “regional” cohorts
EXIMIOUS	Unit of Environment and Health. KU Leuven, <u>Belgium</u>	<u>Belgium</u> , <u>Norway</u> , <u>Denmark</u> , <u>UK</u> , <u>Spain</u> , <u>Switzerland</u> , <u>Romania</u> .	Focus on exposures mainly linked to urban environments (air pollution, built environment)
EXPANSE	Institute for Risk Assessment Sciences, Utrecht University, <u>The Netherlands</u>	<u>Czechia</u> , <u>Spain</u> , <u>Greece</u> , <u>France</u> , <u>Poland</u> , <u>The Netherlands</u> , <u>Italy</u> , <u>Switzerland</u> , <u>Germany</u> , <u>Estonia</u> , <u>UK</u> , <u>Sweden</u> , and the USA	Integrative approach but explicit focus on the urban exposome
HEAP	Karolinska University Hospital, Solna, <u>Sweden</u>	<u>Sweden</u> , <u>Denmark</u> , <u>Finland</u> , <u>Austria</u> , <u>The Netherlands</u> , <u>Poland</u> .	Non applicable – Technical platform
LongITools	Center for Life-Course Health, University of Oulu, <u>Finland</u>	<u>UK</u> , <u>Finland</u> , <u>The Netherlands</u> , <u>Sweden</u> , <u>France</u> , <u>Norway</u> , <u>Spain</u> , <u>Italy</u>	Focus on risk factors mainly linked to urban environments (air pollution, built environment, noise, green spaces)
HEDIMED	Tampere University Foundation, <u>Finland</u>	<u>Finland</u> , <u>Sweden</u> , <u>Norway</u> , <u>Estonia</u> , <u>Italy</u> , <u>Czechia</u> , <u>Austria</u> , <u>Switzerland</u> , <u>Germany</u> , <u>Greece</u> , <u>Denmark</u> .	Little mention of environmental data
REMEDIA	National Institute of Health and Medical Research (INSERM), Paris, <u>France</u>	<u>France</u> , <u>Denmark</u> , <u>Norway</u> , <u>Hungary</u> , <u>Switzerland</u> , <u>Germany</u> , <u>Greece</u> , <u>Belgium</u> .	Focus on physical and chemical environments despite mention of social factors

Partie 2 : La disponibilité et la précision des données spatiales, enjeu clé de l'intégration

- ▶ Déséquilibres en termes de précision et disponibilité des données : (social vs environnement, pollution de l'air)
- ▶ Peu de zones géographiques couvertes par des cohortes et bénéficiant des données précises disponibles pour une mesure effective de l'exposome
- ▶ Représentativité et couverture géographique des études: aire de recrutement souvent urbaine des cohortes, sous représentation de l'Europe de l'Est
- ▶ Tentation de plus en plus grande de passer par des biomarqueurs pour mesurer directement les expositions dans les corps,
 - ▶ biologisation du social et des inégalités socio-spatiales dont les risques sont encore loin d'être maîtrisés (Lynch 2017; Serviant-Fine et al. 2023)

(Partie 2) Difficultés méthodologiques de l'intégration

- ▶ **Difficultés de l'intégration (sens 1) de données à la fois nombreuses et hétérogènes**
 - ▶ Difficultés de l'analyse de données environnementales de nature hétérogène
 - ▶ Problématique de qualité des données et des différents degrés de robustesse et d'exhaustivité (Giroux, 2021)
- ▶ **Quelles analyses statistiques intégratives (sens 2) ?**
 - ▶ Quid des projets de score d'exposome?
 - ▶ Intégrer les mesures en les unifiant dans un score unique : quelle pondération ? Sur quels critères ?
 - ▶ Difficultés de comparaison et d'intégration des données omiques avec les données d'exposition plus traditionnelles (Canali, 2019)
 - ▶ Enjeu de l'intégration de données qualitatives, place des méthodologies mixtes

(Partie 2) Enjeux méthodologiques mais aussi... théoriques, conceptuels et éthiques

▶ **Quelles inférences causales?**

- ▶ primat du biomarqueur et approche MITM (Meet-In-The-Middle).
 - ▶ Or approche linéaire et unidirectionnelle. Pas de place pour rétroaction ou réciprocity des influences

▶ **OME (totalité des expositions)?**

- ▶ Partiel et... partial... risque du réductionnisme
 - ▶ privilégier ce qui est « **bio**marqueurable » sur d'autres données environnementales et **sociales**

▶ **Précision et données massives : jusqu'où avant d'agir?**

▶ **Intégration du social et du biologique**

- ▶ comment éviter de socialiser le biologique ou de biologiser le social?

▶ **Intégration, interdisciplinarité, transdisciplinarité?**

Conclusion de partie 2:

- ▶ Avancées - mais difficultés de l'intégration au sens 1 :
 - ▶ Déséquilibres importants entre les outils et les données regroupés au sein des études exposomiques
 - ▶ Réductionnisme spatial (urbain) et factoriel (environnement physique, peu de social)
- ▶ Difficultés de l'intégration au sens 2 :
 - ▶ Intégration essentiellement par l'outil statistique
 - ▶ Convient-il de développer de nouvelles méthodes transversales, de nouveaux concepts ?
 - ▶ Besoin de dialogue et d'engagement interdisciplinaire et transdisciplinaire pour avancer (ex: Equalife)
- ▶ Difficulté du concept d'exposome, en dépit de son ambition intégrative, à dépasser en pratique les clivages et tensions épistémiques antérieurs
 - ▶ Problème de données, de méthodes et d'outils et/ou... problème de choix théoriques (et politiques) et d'insuffisante réflexivité?

Plan de la présentation

- (1) L'exposome: origines, promesses et ambiguïtés conceptuelles actuelles
- (2) Enjeux et difficultés de l'intégration *en pratique*
- (3) Perspectives pour mieux répondre aux promesses intégratives de l'exposome
 - (1) Une piste générale : conscience des limites actuelles
 - (2) Quatre pistes pour mieux penser l'intégration
 - (1) Embodiment
 - (2) sociomarqueur
 - (3) Niche pathogène
 - (4) Cadre conceptuel de l'exposome social

(Partie 3) piste de l'humilité épistémique: reconnaître les limites de la promesse holistique et intégrative

- ▶ Limites actuelles dans la mise en pratique effective de la promesse intégrative (sens 1) d'une mesure complète de l'exposome
- ▶ Problématique ignorée par les acteurs dans leurs discours et travaux (cf EHEN) mais orientation vers l'étude de « l'exposome urbain » : faire preuve du bénéfice de l'approche au détriment de la représentativité des résultats et de la reproductibilité spatiale de l'approche
- ▶ Reconnaître l'incapacité actuelle à mettre en place une mesure complète de l'exposome
- ▶ Développement de cohortes et d'outils de mesure de l'exposome (données sociales, comportements localisés de santé, pollution de l'eau et des sols) à une échelle géographique fine

(1) Perspectives pour mieux répondre aux promesses intégratives de l'exposome

(1) Une piste générale : conscience des limites actuelles

(2) **Quatre pistes pour mieux penser l'intégration**

(1) **Embodiment**

(2) **Sociomarqueur**

(3) **Niche pathogène**

(4) **Cadre conceptuel de l'exposome social**

(Partie 3) piste de *l'embodiment*

(cf. étude *LIFEPATH* et Paulo Vinéis)

▶ *l'embodiment* en épidémiologie?

- ▶ Concept introduit par l'épidémiologiste sociale Nancy Krieger (1995) dans contexte de sa théorie éco-sociale
- ▶ Fonction critique
- ▶ Idée centrale :
 - ▶ il ne faut pas confondre le biologique et le social ni les cliver mais les penser comme étroitement liés et comme interagissant
- ▶ *Définition* : “*how we literally incorporate, biologically, the material and social world in which we live, from conception to death (...)*”

(Partie 3) piste de *l'embodiment*

▶ **Avantages**

- ▶ Aide à comprendre les mécanismes bio-sociaux de la santé et de la maladie
 - ▶ permet de penser les interactions entre le social et le biologique (intégration au sens 2)

▶ **Limites et enjeux des usages au sein des études sur l'exposome**

- ▶ plurivocité des usages (cf. biological embedding vs. embodiment of social experiences, Louvel & Soulier 2022)
- ▶ pas vraiment le cadre de la théorie éco-sociale de Krieger
- ▶ tendance à focaliser sur le niveau individuel pour appréhender le social
- ▶ comment éviter de biologiser le social (ex: charge allostatique)
 - ▶ comment bien penser l'intrication et la réciprocité des effets des phénomènes sociaux et biologiques?
- ▶ trop général et théorique?

(Partie 3) piste du « sociomarqueur »

(Ghiara and Russo 2019 and Russo 2023)

► Avantages (en théorie) du « sociomarqueur »

- valeur épistémique équivalente des facteurs sociaux et biologiques
- modèle de la pathogenèse des mécanismes mixtes: combiner preuves probabilistes (que) et mécanistiques (comment) de causalité à divers niveaux d'organisation
 - “Trace social processes at the individual level, helping to find the **missing link** between social factors at the population level and health factors at the individual-level.”
- Exemple de l'expérience négative de l'enfance (ACE) :
SES (macrosocial factor) → ACE (sociomarker) → Allostatic Load (biomarker) → health outcome
- Aider à la prédiction et intervention + précises en santé publique

► Limites

- Usages prédictifs au niveau individuel sont problématiques
- Le modèle du « (bio) marqueur » est-il le bon? (causalité linéaire et physique)
- Dépendance du sociomarqueur et du biomarqueur (linéarité!)
 - Or de nombreuses expositions sociales n'ont pas de corrélats bio ou moléculaires tout en ayant des effets de santé bien connus

(Partie 3) piste de *la niche pathogène* (Merlin & Pontarotti, 2023)

- ▶ Concevoir l'environnement dans les études de santé publique comme une *niche construite*
 - ▶ « niche »: concept importé de la **biologie et l'écologie**, (cf. Odling-Smee et al 2003, Lewontin 2000).
 - ▶ “l'ensemble des éléments qui, à des échelles (micro et macro) variées, entoure une population, qui est déterminé, construit et altéré par les propriétés et les activités de cette population (génétiques, métaboliques, comportementales, sociales, économiques, politiques, culturelles), et qui rend compte d'une haute incidence de la maladie dans cette population »
 - ▶ entité relationnelle, non-statique, définie de manière dynamique par la relation dialectique qu'elle entretient avec la population de référence à travers le temps.
 - ▶ limites spatio-temporelles définies et plus restreintes que l'exposome.
 - ▶ traverse plusieurs échelles et prend en compte leurs interactions sans les réduire l'une à l'autre.

(Partie 3) piste de *la niche pathogène* (Merlin & Pontarotti, 2023)

▶ **Avantage**

- ▶ Insiste sur l'environnement comme production humaine :
 - ▶ **donne du pouvoir** (*empowering*) aux médecins, aux scientifiques, aux politiques et aux personnes concernées

▶ **Limites**

- ▶ « **Pathogène** » : une **connotation négative** qui oppose la santé à la maladie
 - ▶ Parler plutôt de « **niche de santé** » pour combiner l'étude des facteurs qui mettent en péril la santé humaine avec l'étude de ceux qui la supportent (« salutogène », Menatti et al. 2022).
- ▶ Le caractère « *empowering* » de la niche ne va pas de soi : il dépend des acteurs impliqués (ex. de la nourriture industrielle)
- ▶ Les possibles conflits entre niveaux spatio-temporels (ex. conflit entre niveau populationnel & niveau individuel)

(Partie 3) piste du *cadre conceptuel de l'exposome social* (Gudi-Mindermann et al. 2023)

- ▶ **Un nouveau cadre conceptuel pour l'exposome social**
 - ▶ constat d'une quasi absence du social (facteurs et théories) dans les études
- ▶ **Objectifs : compléter la perspective initialement holistique de l'exposome**
 - ▶ couvrir largement l'ensemble des expositions sociales à plusieurs niveaux (*intégration 1*)
 - ▶ aller au delà d'une simple compilation pour mieux comprendre les effets de santé (*intégration 2*)
 - ▶ identifier les chemins de transmission entre expositions et effets qui incorporent les éléments d'inégalités de santé et de justice
- ▶ **Méthodes**
 - ▶ Processus de recherche itératif fondé sur l'analyse de la littérature et l'expertise théorique en sciences sociales

(Partie 3) piste du *cadre conceptuel de l'exposome social* (Gudi-Mindermann et al. 2023)

▶ **Résultats et avantages**

- ▶ Cadre conceptuel qui repose sur trois principes dérivés pour *structurer* les expositions (au-delà d'une simple compilation) et penser leurs interactions:
 - ▶ Multidimensionalité, Réciprocité, Timing et continuité
- ▶ Focalisation sur les mécanismes reliant expositions sociales et effets de santé à partir de trois chemins de transmission (réciprocité) :
 - ▶ Embodiment, résilience, susceptibilité/vulnérabilité et empowerment
- ▶ Intègre la question des inégalités de santé et de justice environnementale et donne toute sa place au niveau structurel/populationnel et aux relations entre niveaux

▶ **Limites (reconnues par les auteurs et autrices)**

- ▶ Cadre théorique construit dans contexte culture des pays du Nord
- ▶ Très (trop?) général pour l'application et pour les analyses de données
 - ▶ Mais application en cours sur l'étude d'EHEN : EQUALIFE

Conclusion

IMPORTANCE DE:

- ▶ humilité épistémique et pratique
 - ▶ prendre en compte les limites de l'interdisciplinarité et des limites de l'applicabilité du concept d'exposome
- ▶ réflexivité sur la nature, la visée et l'intensité de l'intégration envisagée et sa pertinence
- ▶ Idem pour l'interdisciplinarité
- ▶ développer des outils techniques mais aussi théoriques et conceptuels pour favoriser l'intégration de l'exposome social
- ▶ Réfléchir aux liens avec « one health », « santé globale », (cf. Canali 2023)

Bibliographie

- ❖ Giroux É, Merlin F, Fayet Y. Integrative Approaches in Environmental Health and Exposome Research: Epistemological and Practical Issues. Cham: Springer International Publishing; 2023
- ❖ Fayet Y. Place of Integrative Approaches in the Study of Spatial Dimension of Health Outcomes
- ❖ Giroux É, « L'exposome : vers une science intégrative des expositions ? », *Lato Sensu Revue De La Société De Philosophie Des Sciences*, 8, 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.20416/LSRSPS.V8I3.2>
- ❖ Giroux É, Fayet Y, Serviant-Fine T. L'Exposome - Tensions entre holisme et réductionnisme. *Med Sci (Paris)*. 2021;37(8-9):774-8.
- ❖ Wild, C. 2005. « Complementing the Genome with an “Exposome”: The Outstanding Challenge of Environmental Exposure Measurement in Molecular Epidemiology. » *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*: 14 (8), 1847-50
- ❖ ———. 2012. « The Exposome: From Concept to Utility. » *International Journal of Epidemiology* 41 (1), 24-32. <https://doi.org/10.1093/ije/dyr236>.
- ❖ Louvel S, Soulier A. Biological embedding vs. embodiment of social experiences: How these two concepts form distinct thought styles around the social production of health inequalities. *Social Science & Medicine*. 2022;314:115470.
- ❖ Lynch J. Reframing inequality? The health inequalities turn as a dangerous frame shift. *J Public Health (Oxf)*. 2017;39(4):653-60.
- ❖ Serviant-Fine T, Arminjon M, Fayet Y, Giroux É. Allostatic load: historical origins, promises and costs of a recent biosocial approach. *BioSocieties*. 2023

MERCI DE VOTRE ATTENTION !

pour poursuivre les échanges:

elodie.giroux@univ-lyon3.fr

ou

yohan.fayet@uca.fr

Transdisciplinary VS interdisciplinary research

“Transdisciplinary orientations in research, education and institutions try to overcome the mismatch between knowledge **production in academia**, on the one hand, and knowledge requests for **solving societal problems**, on the other. Transdisciplinary research, therefore, aims at identifying, structuring, analyzing and handling issues in problem fields with the aspiration

‘(a) to grasp the relevant complexity of a problem

(b) to take into account the diversity of **life-world and scientific perceptions of problems**,

(c) to link abstract and case-specific knowledge,

and (d) develop knowledge and practices that **promote what is perceived to be the common good**”

Pohl and Hirsch Hadorn, 2007

Une image qui contrairement au réseau de causalité:

- Ne clive pas le social et le biologique
- N'obscurcit pas l'agentivité
- Embrasse l'histoire plutôt que de la dissimuler
- Souligne liens inhérents entre niveaux

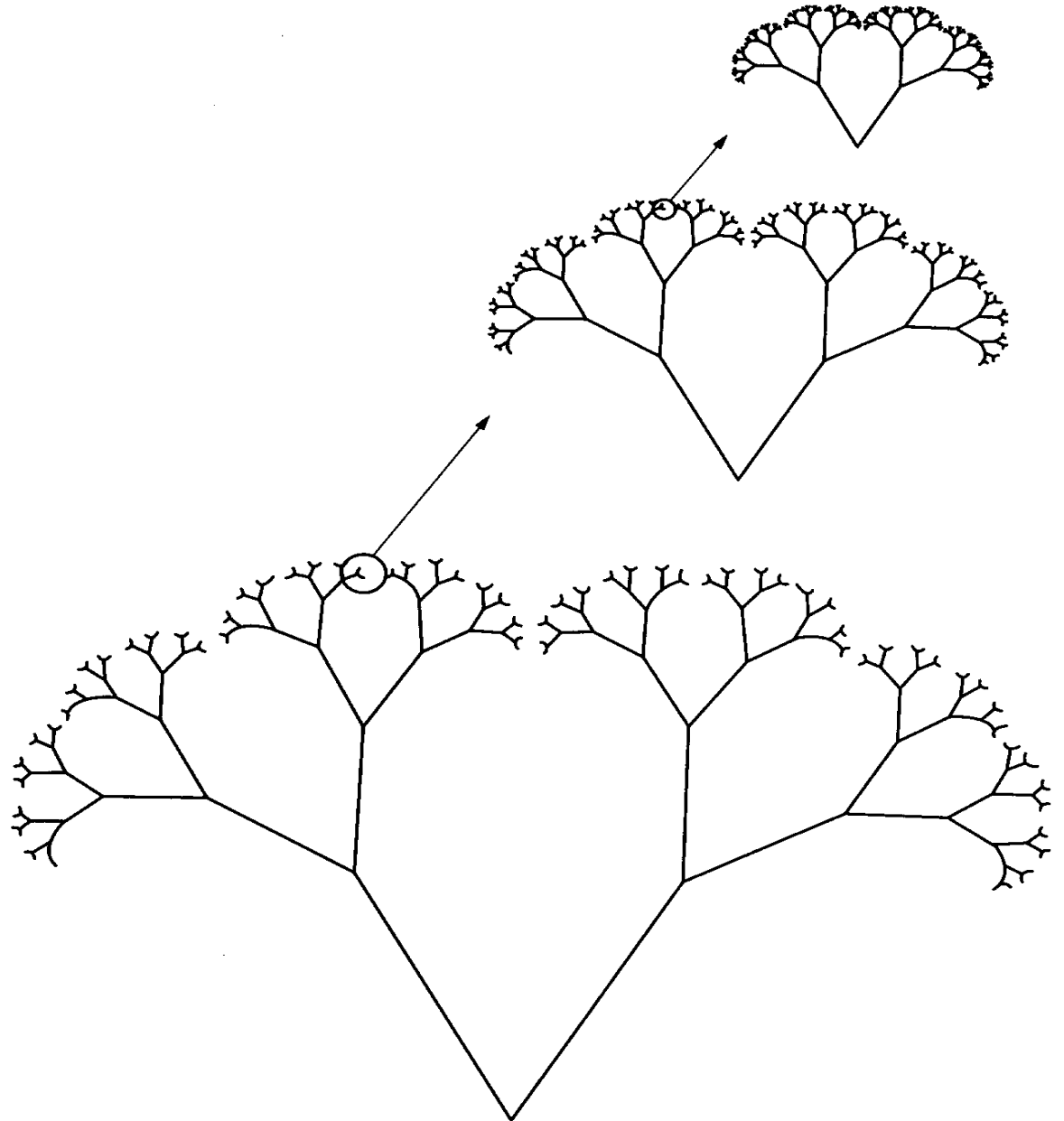


Fig. 6. Computer-generated fractal structure, illustrating self-similarity on multiple scales [141, p. 1807]
Reprinted with permission from the publisher.

Table 2 Frameworks for research on women: biomedical model and ecosocial theory

<i>Biomedical model</i>	<i>Ecosocial theory</i>
Central question asks: how do humans, as biological organisms, become ill?	Central question asks: who and what drives population patterns of health, disease, and well-being?
Disease is a fundamentally biological phenomenon, to be explained in biological terms	Distributions of health, disease, and well-being express how we literally incorporate, biologically, social relations (eg. social class, race/ethnicity, and gender) into our bodies
Distribution of individual-level risk factors explains disease distributions in populations	Social, economic, and political conditions shape distributions of determinants of health, disease, and well-being. These determinants include: <ul style="list-style-type: none">– changing ways societies produce, distribute, and consume goods, services, and information– changing ways people interact with and transform their ecological habitat– the pace of societal and ecological change– biological susceptibility (acquired and inherited)
Intervening on individuals' risk factors for disease and the treatment thereof are best accomplished through provision of medical services	Intervening for the public's health necessitates policies to reduce social and economic inequalities, curb environmental degradation, and increase options for social and individual's action to improve health
The scientific method provides an objective and value-free way of obtaining knowledge about causes of disease	Scientific knowledge and ignorance are shaped by social positioning, technology, and ideology of people who fund and produce scientific research