

Géomédecine et effets de l'environnement construit sur la santé

Stéphane Joost

GEOME-LGB, EPFL
UEP-SMPR, HUG | GIRAPH EPFL & HUG |
Institut et Haute Ecole de Santé La Source

Lausanne, le 18 juin 2026

Santé populationnelle

- PLUS DÉFAVORISÉ**
- Moins de verdure
 - Pollution de l'air
 - Bruit, trafic
 - Moins d'accès aux services
 - Conditions de vie plus difficiles

- PLUS FAVORISÉ**
- Espaces verts
 - Air plus sain
 - Mobilité active
 - Accès aux services
 - Conditions de vie favorables



Améliorer la qualité de vie de la population, réduire les inégalités (spatiales) de santé

DÉTERMINANTS TERRITORIAUX DE LA SANTÉ

- Végétation et parcs
- Logement et conditions de vie
- Pollution de l'air
- Bruit routier, ferroviaire et social
- Mobilité
- Accès aux services et aux soins
- Contexte socio-économique



Hippocrate

Recommandations de santé publique (OMS 2025)

DGS Vaud rapport SP 2018-22 et plan stratégique 2024-28

Observer le lieu avant d'agir : exposition de la ville, vents, soleil, eaux, sol, environnement immédiat

Faire précéder l'action sanitaire d'un diagnostic local de santé. La maladie → pas seulement individuelle mais aussi localisée

Considérer les besoins et les activités du terrain pour répondre aux besoins de santé de la population par des services socio-sanitaires adaptés

Les maladies varient selon les villes, les eaux, les vents, les saisons et les habitudes locales

Reconnaître que les besoins de santé ne sont pas uniformes sur un territoire : ils dépendent du contexte de vie

Il existe une diversité de besoins biologiques, psychologiques et sociaux qui doivent être pris en compte pour garantir l'équité pour l'accès aux soins

Le médecin doit connaître le "genre de vie" des habitants : alimentation, exercice, excès, fatigue, habitudes

Intégrer la prévention dans les parcours de vie et dans les milieux de vie, pas seulement dans les cabinets médicaux

Renforcer la promotion de la santé et la prévention dans les parcours de vie, de santé et de soins pour toute la population

Les eaux, l'air et le climat sont des déterminants de santé

La santé environnementale est une composante de la santé publique, en lien avec le climat et les polluants

Intégrer la santé environnementale dans la politique de santé publique, prévenir les risques liés aux changements climatiques et aux polluants

Les maladies d'un lieu peuvent être anticipées si l'on connaît les caractéristiques du milieu

Développer une santé publique d'anticipation : surveillance, monitoring, préparation aux risques

Répondre aux besoins de santé et aux enjeux de santé publique. Système de monitoring pour orienter et suivre les actions de santé publique

Le soin doit être adapté à la localité : on ne soigne pas abstraitement, on soigne dans un contexte

Organiser les soins selon les besoins territoriaux

Santé communautaire : les réponses de première ligne doivent être lisibles, accessibles, coordonnées et adaptées aux besoins de santé

La ville est une unité d'observation sanitaire

Passer d'une médecine centrée sur l'individu à une santé publique qui considère les quartiers, communes, bassins de vie, réseaux de soins

La DGS définit l'organisation territoriale des acteurs du système de santé communautaire

Les populations exposées aux mêmes conditions peuvent partager les mêmes risques

Identifier des groupes et territoires vulnérables, adapter l'orientation et la prise en charge

Renforcer les capacités de prise en charge des personnes vulnérables, en tenant compte de situations comme handicap, migration ou détention

La prévention dépend de la connaissance fine du milieu

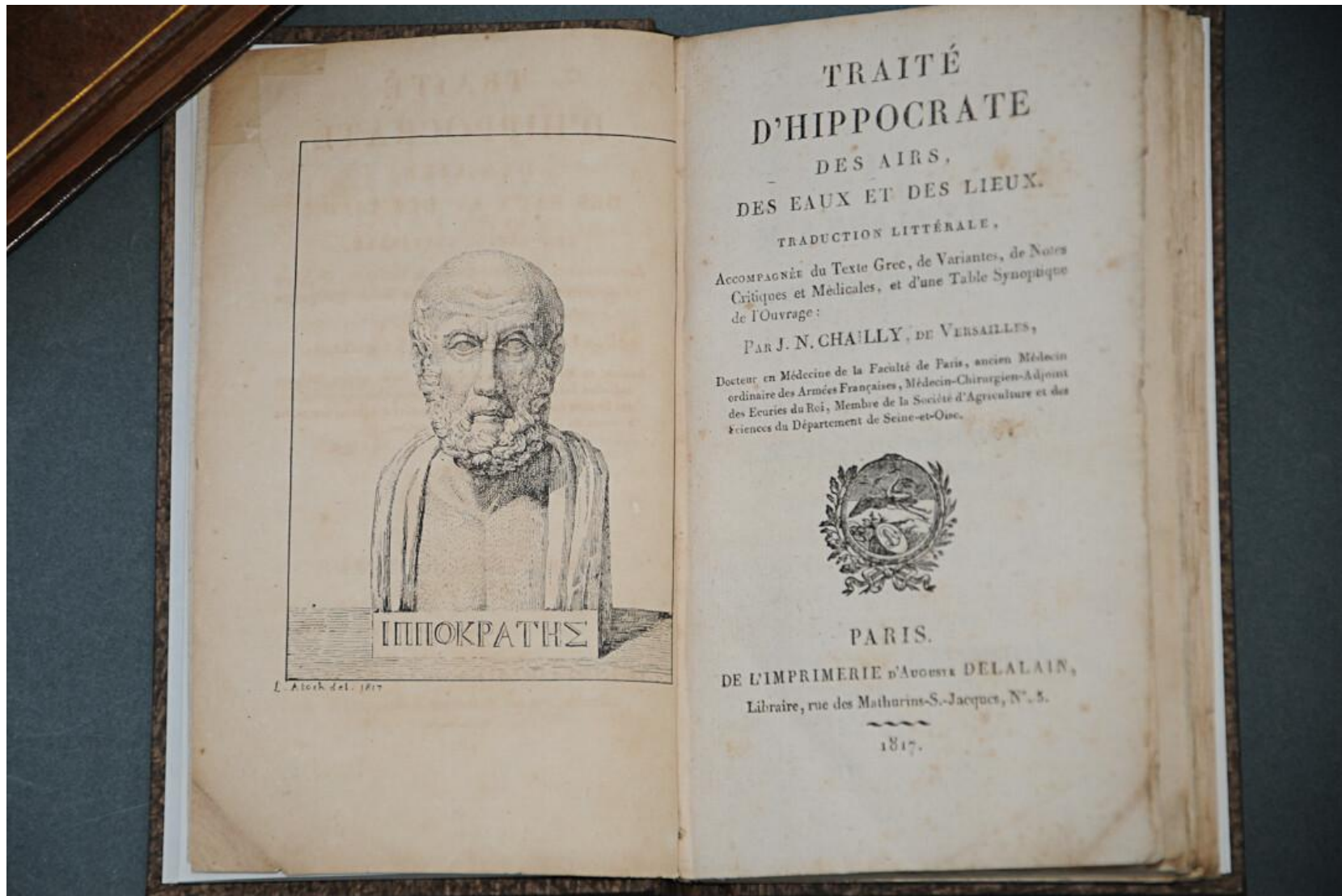
Rendre visibles les besoins, les trajectoires et les ressources pour intervenir au bon endroit

Explorer la place des données spatiales multidimensionnelles dans l'élaboration, la priorisation, la mise en œuvre et l'évaluation d'une politique de santé publique

Le médecin doit comprendre comment une ville fonctionne avant de traiter ses habitants

Améliorer la lisibilité du système de santé pour que les habitants sachent où aller, selon leur besoin et leur situation

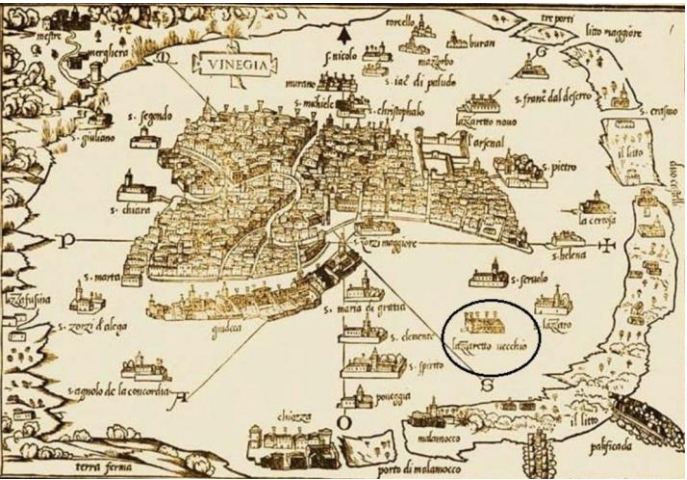
Informar la population sur le système de santé, les prestations accessibles, les bonnes pratiques pour une utilisation adéquate des ressources



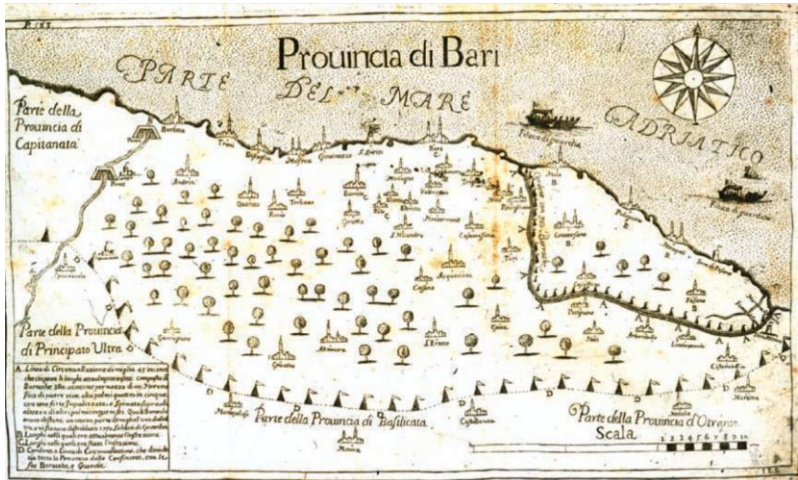
Santé et lieu, Hippocrate, 460 à 370 av. J.C.

Hippocrate a proposé une **méthode d'observation localisée** qui est cartographique dans son raisonnement : décrire les lieux, comparer les villes, repérer les eaux, les vents, l'exposition, les sols, etc. Il n'a (probablement) pas produit de carte sanitaire, mais il a formulé une pensée pré-cartographique de la santé publique territoriale. Il demande une **cartographie mentale** des déterminants de la santé.

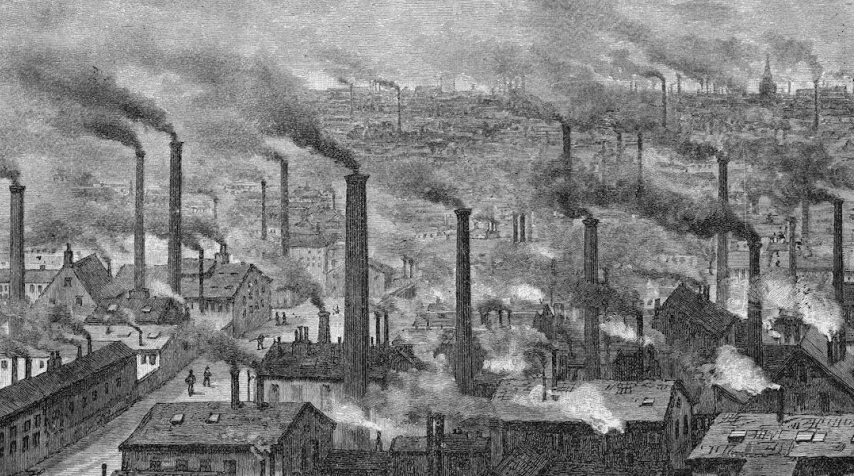
Prise en compte des déterminants environnementaux de la santé, entre 430 et 400 av. J.-C



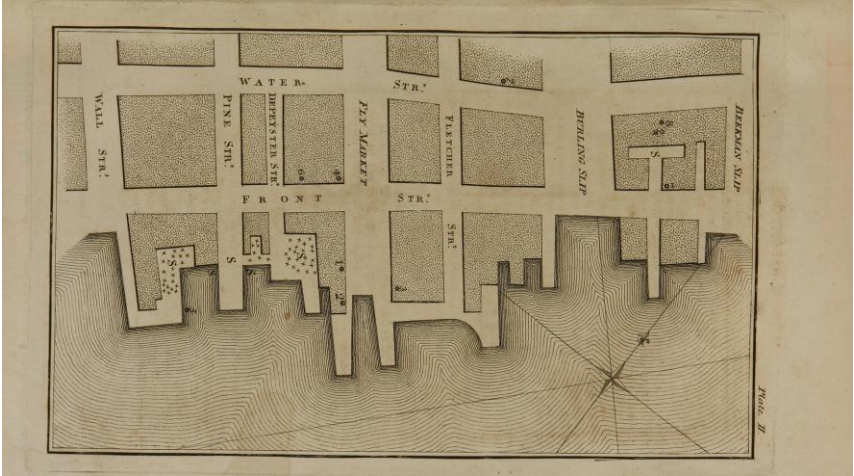
Peste, cartes de lazarets; **cartographie sanitaire**, zones de quarantaine, Venise, 1528



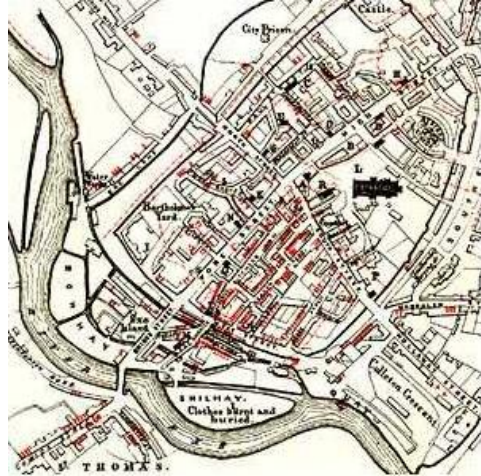
Peste, zones de quarantaine, province de Bari 1690 (Arrieta)



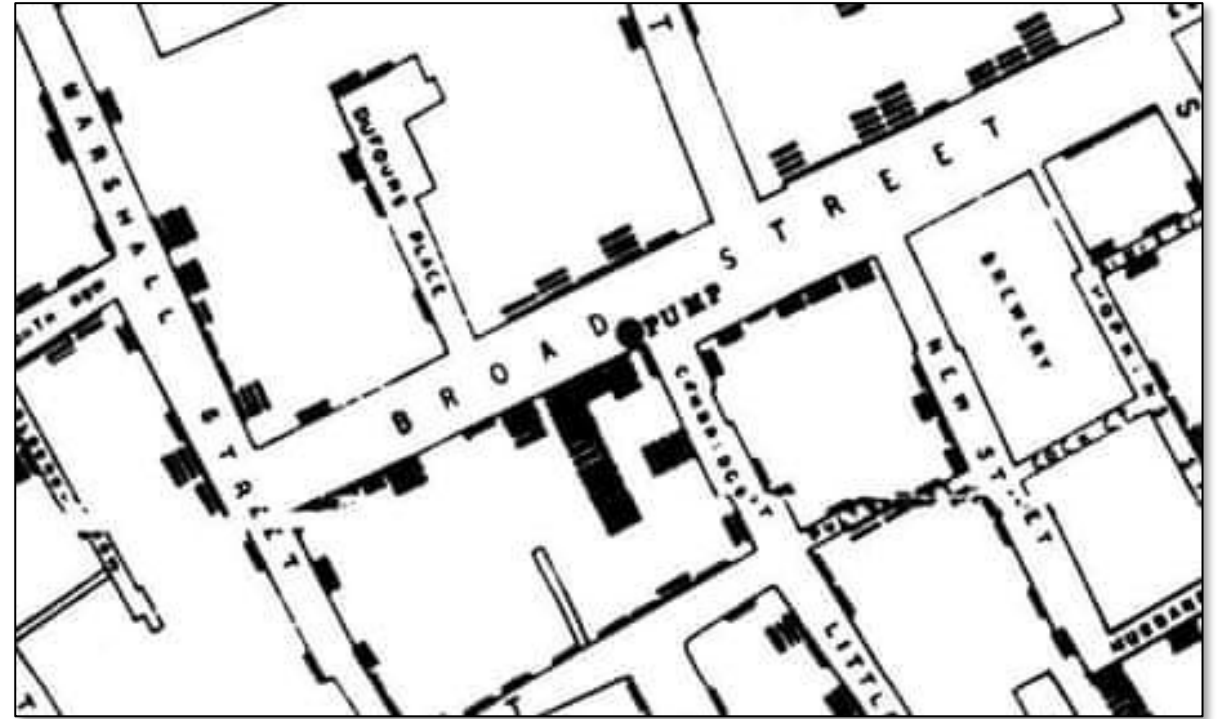
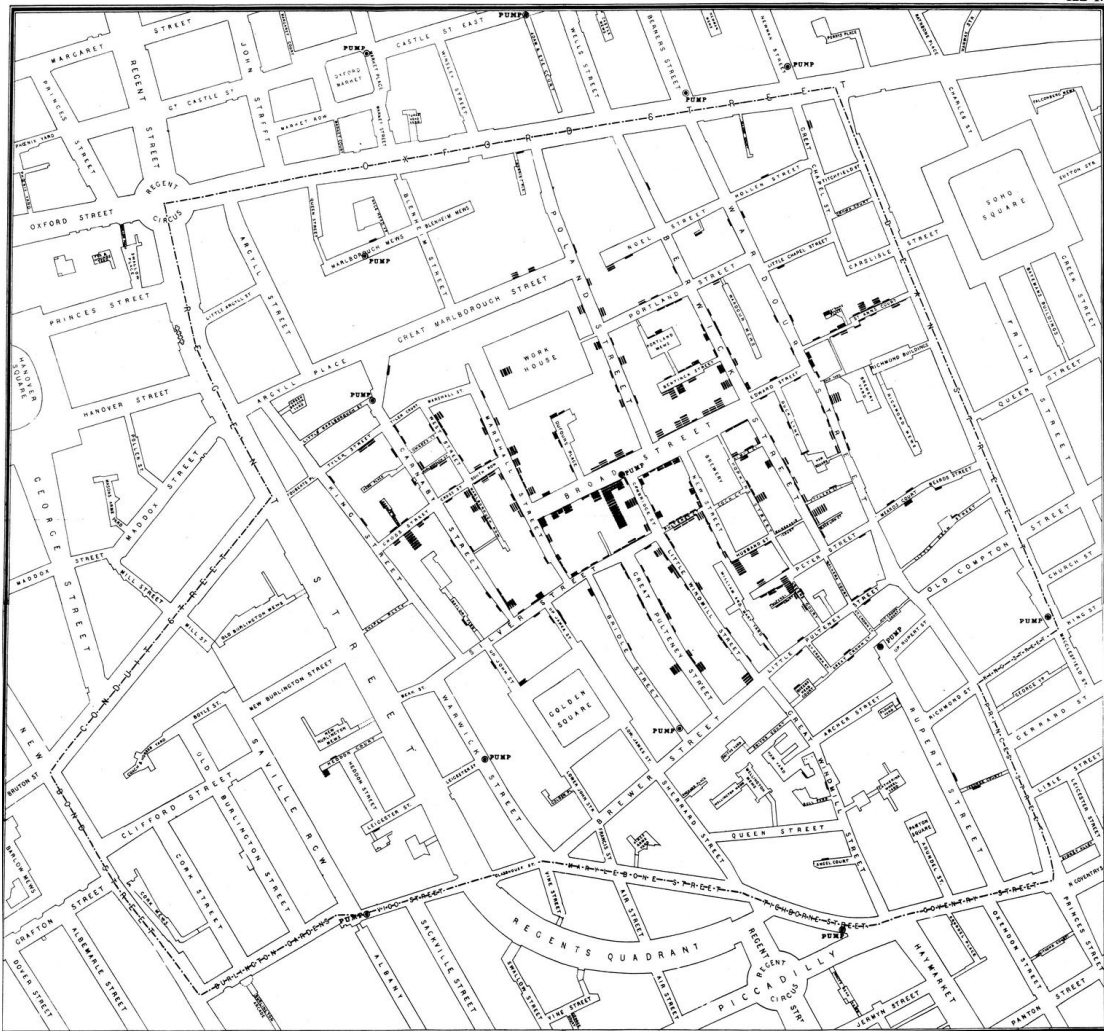
Dès la révolution industrielle, **cartographie épidémiologique**



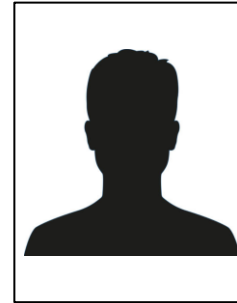
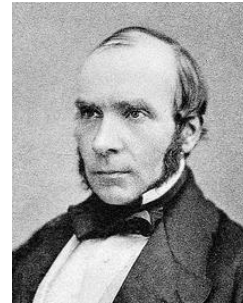
Fièvre jaune, 1798, port de New York (V. Seaman)



Cholera, Exeter, 1832 (T. Shapter)

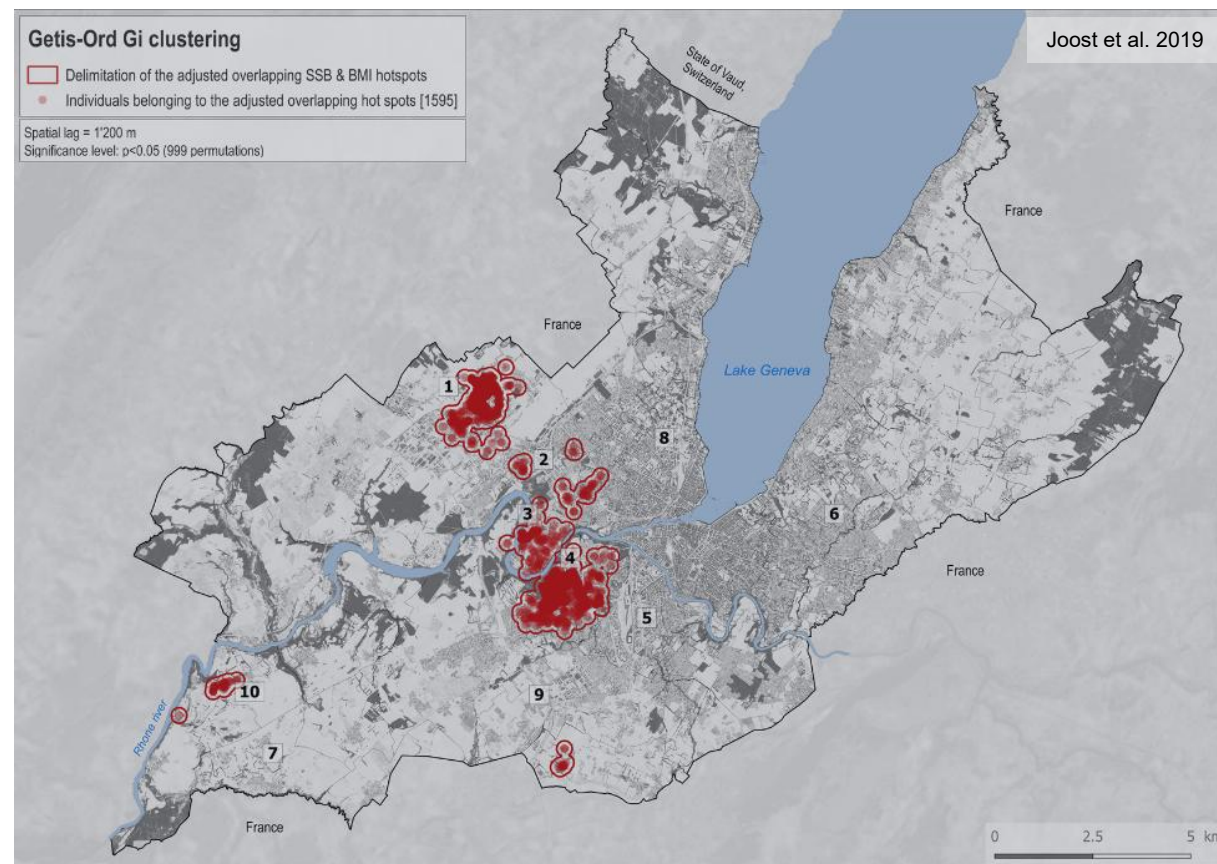
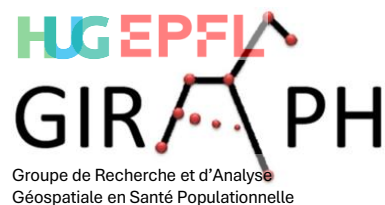


Un médecin, un ingénieur



Cholera, Londres, 1854 (John Snow et Edmund Cooper)

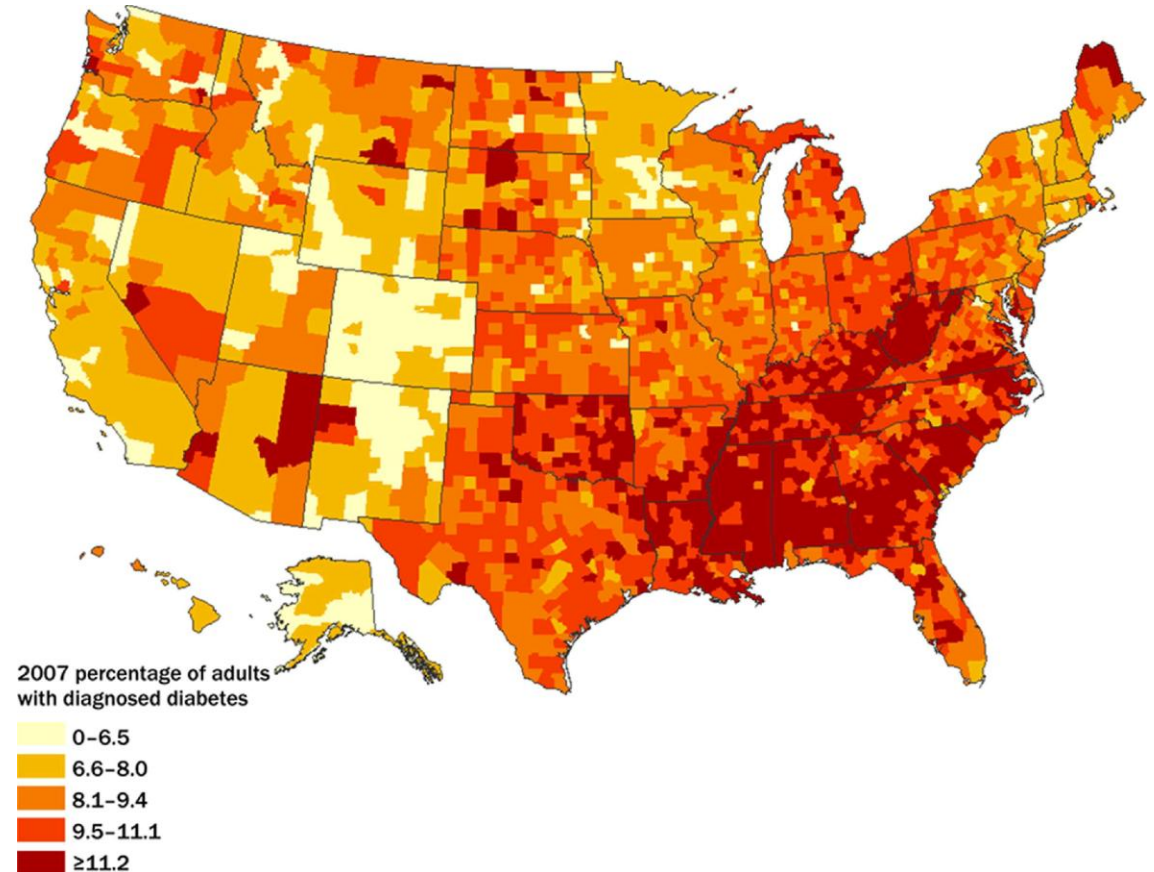
Complémentarité des compétences



Dès juillet 2011, santé populationnelle de précision à partir des données des cohortes médicales Bus santé (HUG), Colaus-PsyColaus (CHUV), Specchio (HUG)

Information sanitaire agrégée

- Epidémiologie spatiale: l'information médicale est transmise via des cartes thématiques
- Une unité administrative est colorée en fonction de la valeur d'une variable d'intérêt

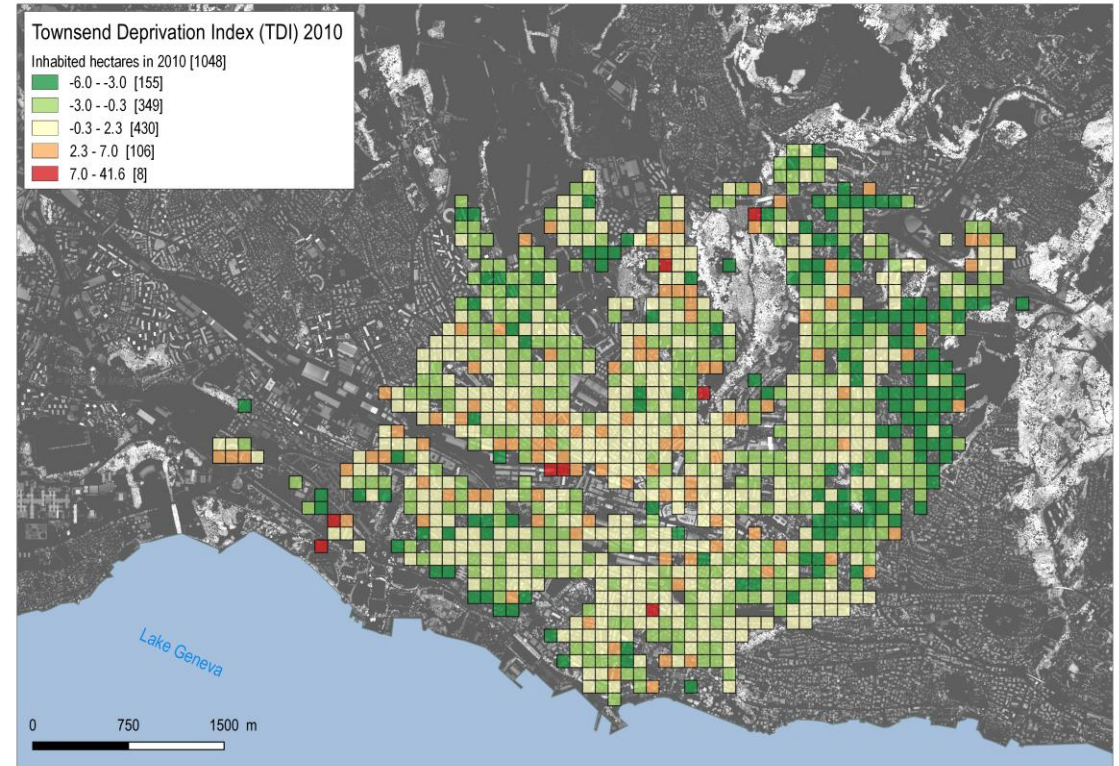


Prévalence de diabète diagnostiqué par comté en 2007 – South Belt

Barker, L. E., Kirtland, K. A., Gregg, E. W., Geiss, L. S., & Thompson, T. J. (2011). Geographic distribution of diagnosed diabetes in the U.S.: a diabetes belt. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(4), 434–439.

Information agrégée sur la précarité

- Approche globale, ne permet pas d'intervention de précision
- Risque: déduire à tort le comportement d'un ou plusieurs individus à partir des données globales de sa zone (ecological fallacy)

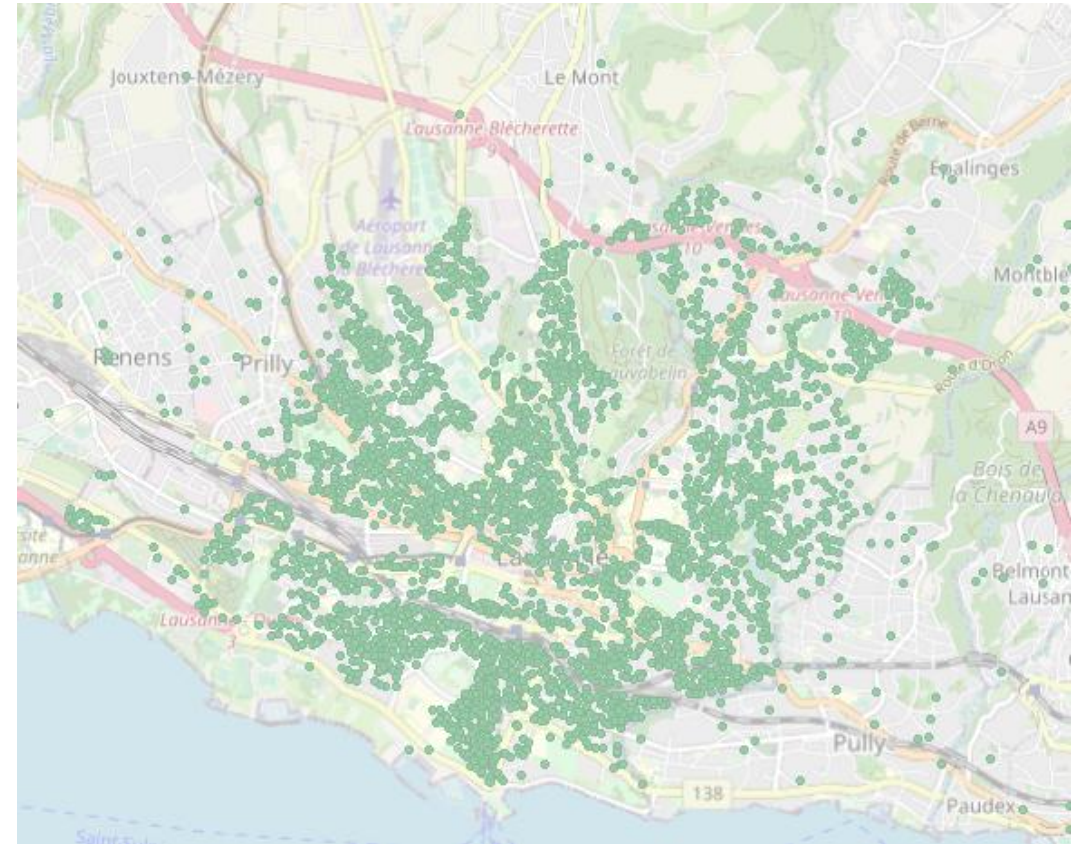


Indice de précarité de Townsend par sous-secteur statistique (2010)

Tyrrell, J., Wood, A. R., Ames, R. M., Yaghootkar, H., Beaumont, R. N., Jones, S. E., Tuke, M. A., Ruth, K. S., Freathy, R. M., Davey Smith, G., Joost, S., Guessous, I., Murray, A., Strachan, D. P., Kutalik, Z., Weedon, M. N., & Frayling, T. M. (2017). Gene-obesogenic environment interactions in the UK Biobank study. *International Journal of Epidemiology*, 46(2), 559–575. <https://doi.org/10.1093/ije/dyw337>

Travailler avec des données géoréférencées à l'adresse

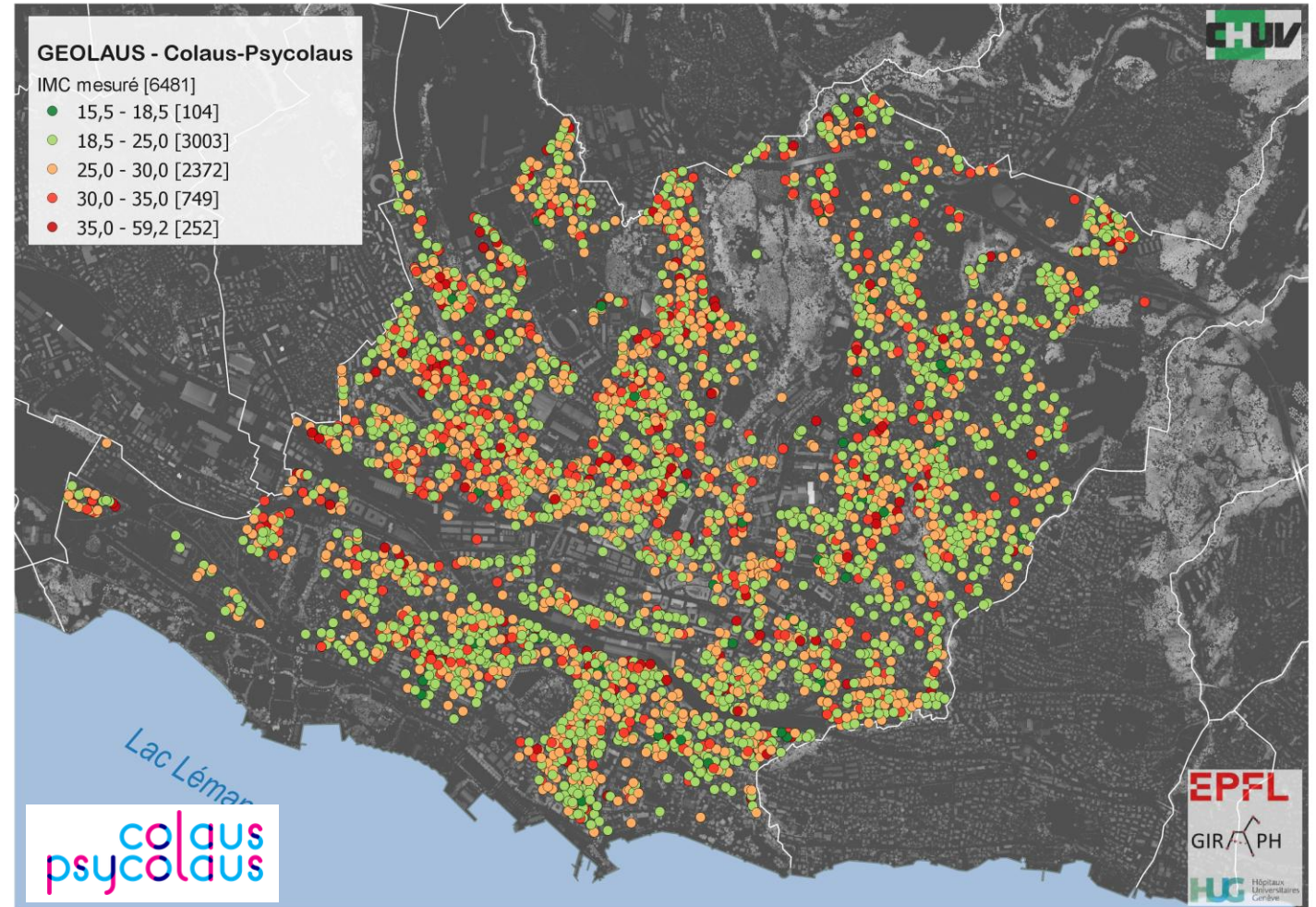
- Dans les cohortes médicales l'adresse de résidence des participants est connue
- X,Y (coordonnées géographiques) du lieu de residence (Rue Neuve 14, 1009 Pully)



Cartographie thématique

Pas de signal

Classification en fonction de l'indice de masse corporelle	
Insuffisance pondérale	< 18.5
Éventail normal	18.5 - 24.9
Surpoids	≥ 25.0
Préobésité	25.0 - 29.9
Obésité	≥ 30.0
Obésité, classe I	30.0 - 34.9
Obésité, classe II	35.0 - 39.9
Obésité, classe III	≥ 40.0

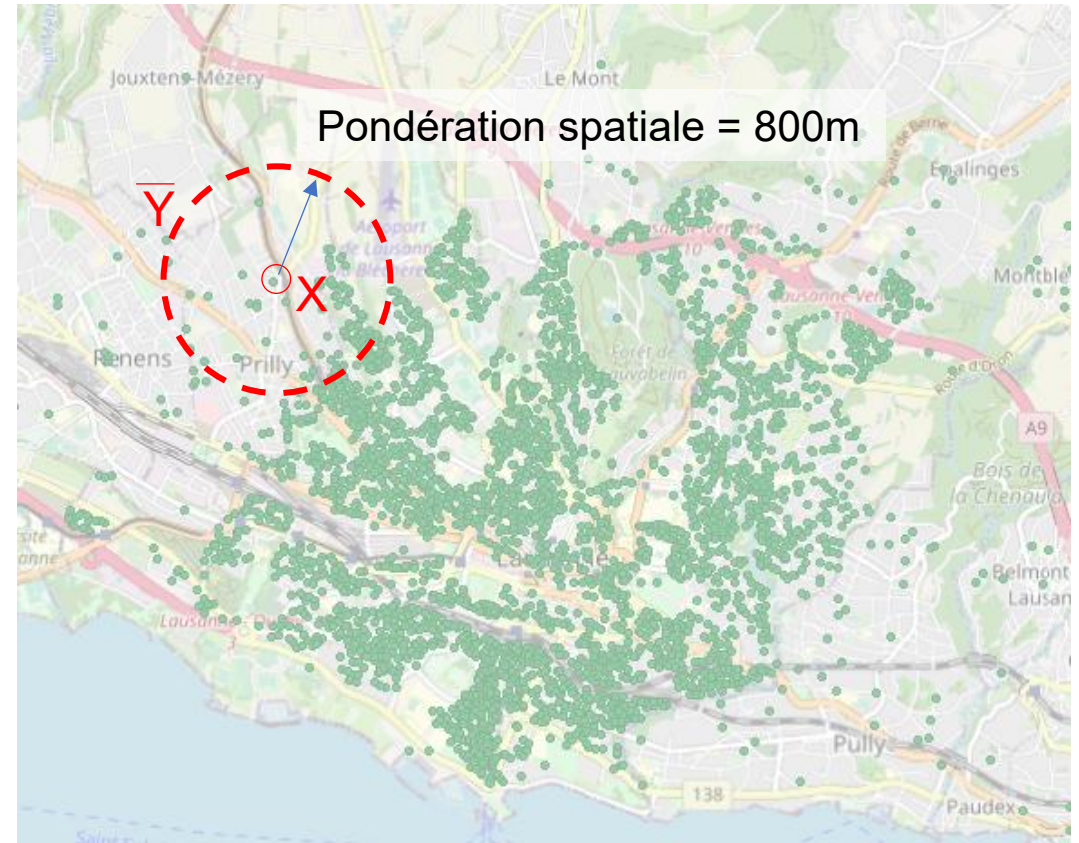


Indice de Masse Corporelle, Colaus-PsyColaus

Joost et al. 2016

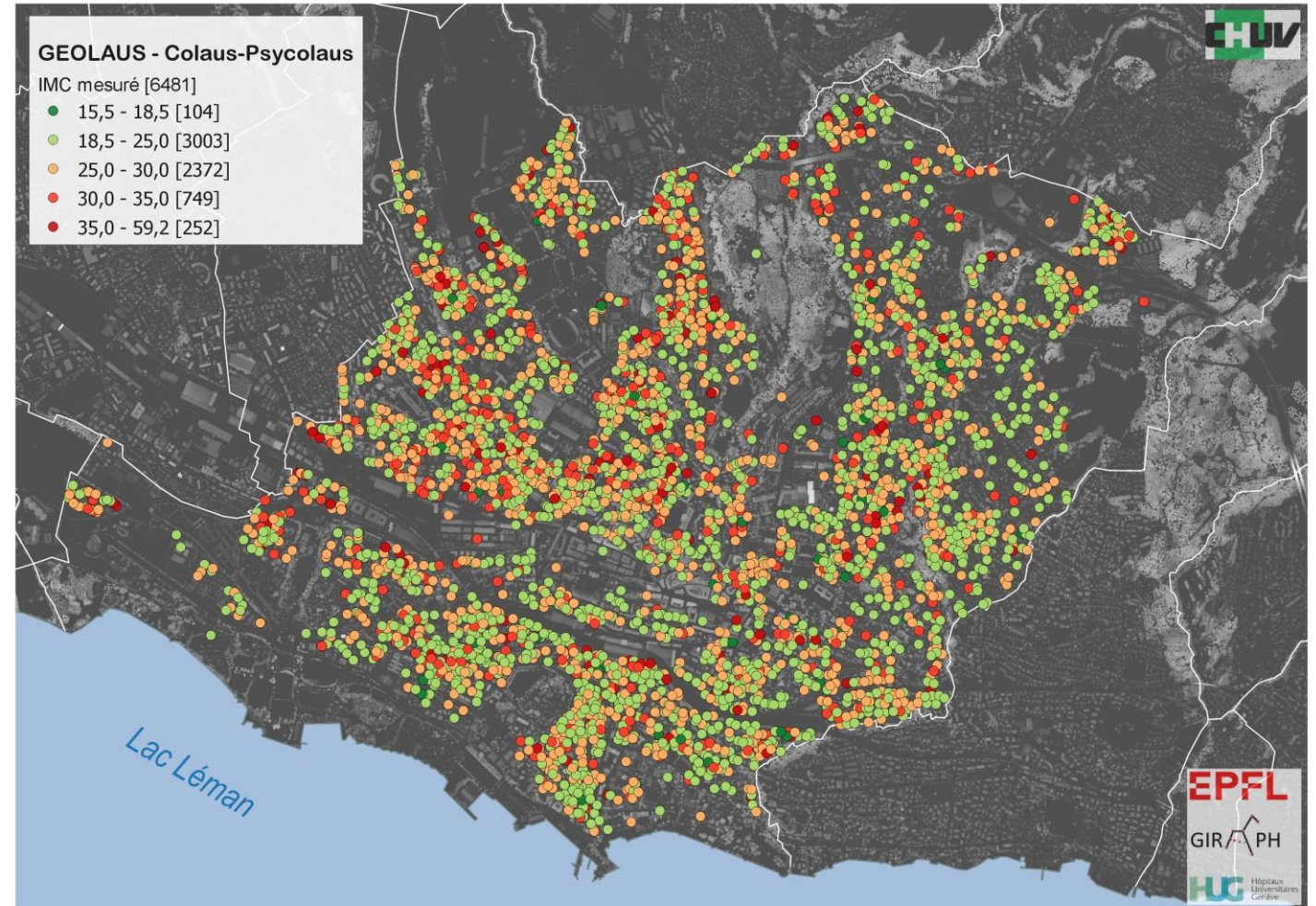
Première loi de la géographie

- Waldo Tobler, 1970
- “Tout est lié à tout, mais les objets proches se ressemblent plus que les objets éloignés les uns des autres”
- Mesurer la dépendance spatiale des phénomènes



Est-ce que X ressemble à \bar{Y} ?
Existe-t-il des déterminants locaux ?

Regroupements géographiques significatifs

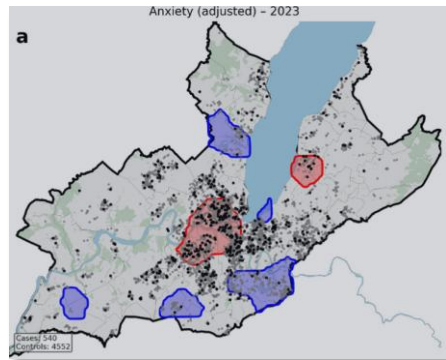


Indice de Masse Corporelle, Colaus-PsyColaus

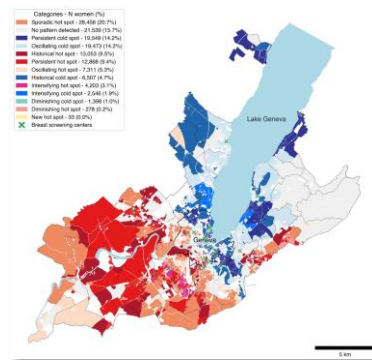
Joost et al. 2016

Recherche dans le domaine académique

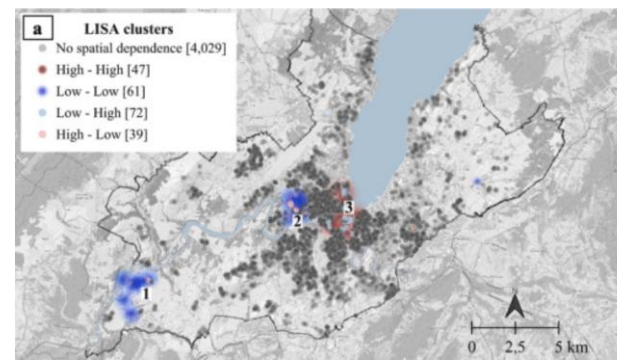
Pathologies investiguées



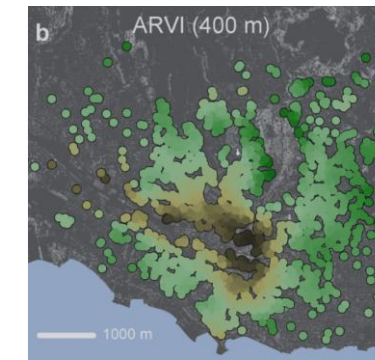
Anxiété et dépression,
Fellay et al. 2026



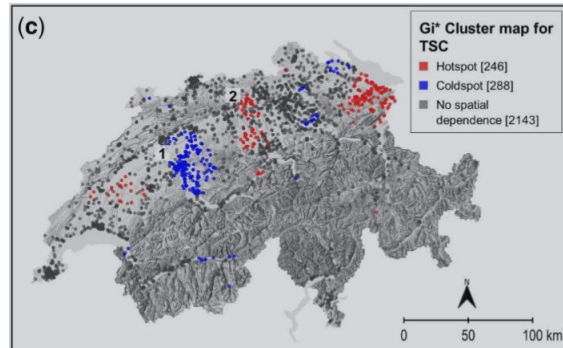
Dépistage cancer du sein,
De Ridder et al. 2026



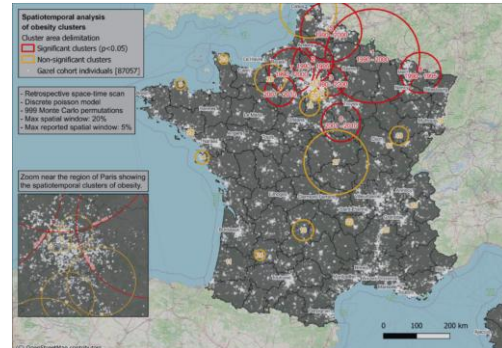
Nutrition et précarité,
Santa-Ramirez et al. 2025



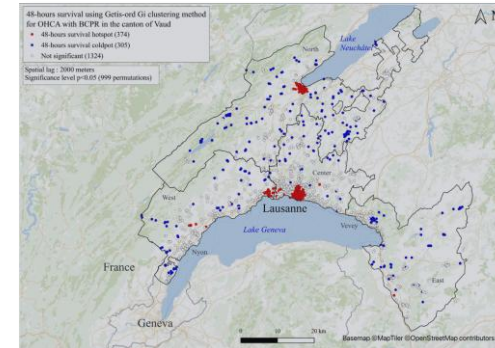
Plasticité cérébrale et exposome
urbain, Vieira Ruas et al. 2025



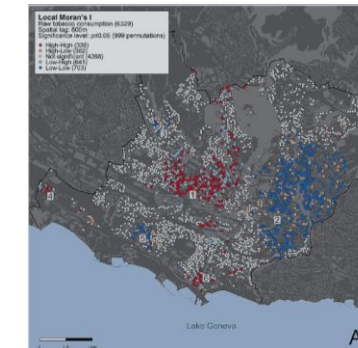
Fertilité masculine,
Rahban et al. 2025



Obésité en France,
Joost et al. 2025



Arrêts cardiaques,
Lengen et al. 2024

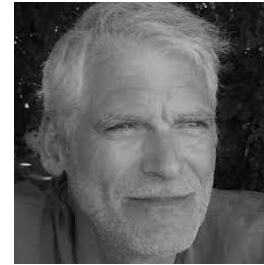


Consommation de tabac,
Vallarta-Robledo et al. 2022

HUG, CHUV, La Source, Inselspital, APH Paris, INSERM, SPPH Vancouver, etc.

Diagnostic Territorial Santé (DTS)

- Cartographier les caractéristiques démographiques actuelles et futures, socio-économiques, culturelles et d'exposition environnementale de la **population générale** au moyen de données statistiques **publiques** (e.g. OFS)
- Pour cette population, évaluer l'accessibilité aux différents types de services de santé existants (médecins généralistes, urgences, pharmacies, etc.)
- Évaluer l'**adéquation** entre services existants et population pour:
 - Identifier les lacunes à combler pour assurer l'efficacité d'un réseau de prestataires de santé régional
 - Promouvoir la qualité des soins, offrir un accès équitable aux prestations de soins, favoriser une plus grande maîtrise des coûts
- Développer des projets liés à la santé correspondant aux besoins de la population (par exemple déterminer l'emplacement optimal pour une maison de santé)



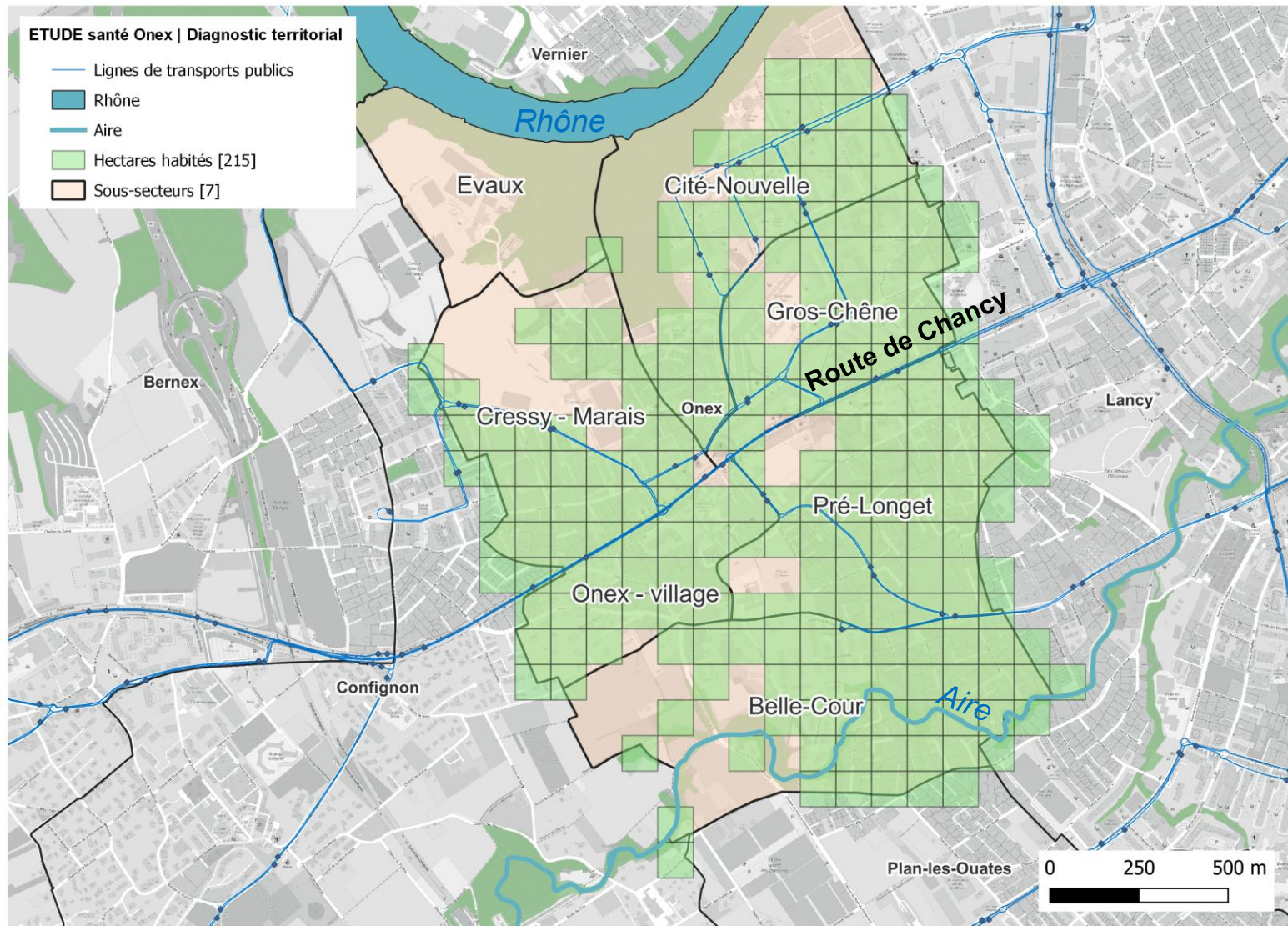
Chauvin (2014) territoire vécu: décrire les inégalités de santé selon une approche intégrée, multidimensionnelle et géographiquement contextualisée – indispensable pour le pilotage local des politiques de prévention (MD, INSERM, Paris)

DTS dans les Contrats Locaux de Santé (CLS) en France

Community Health Needs Assessment (Canada)

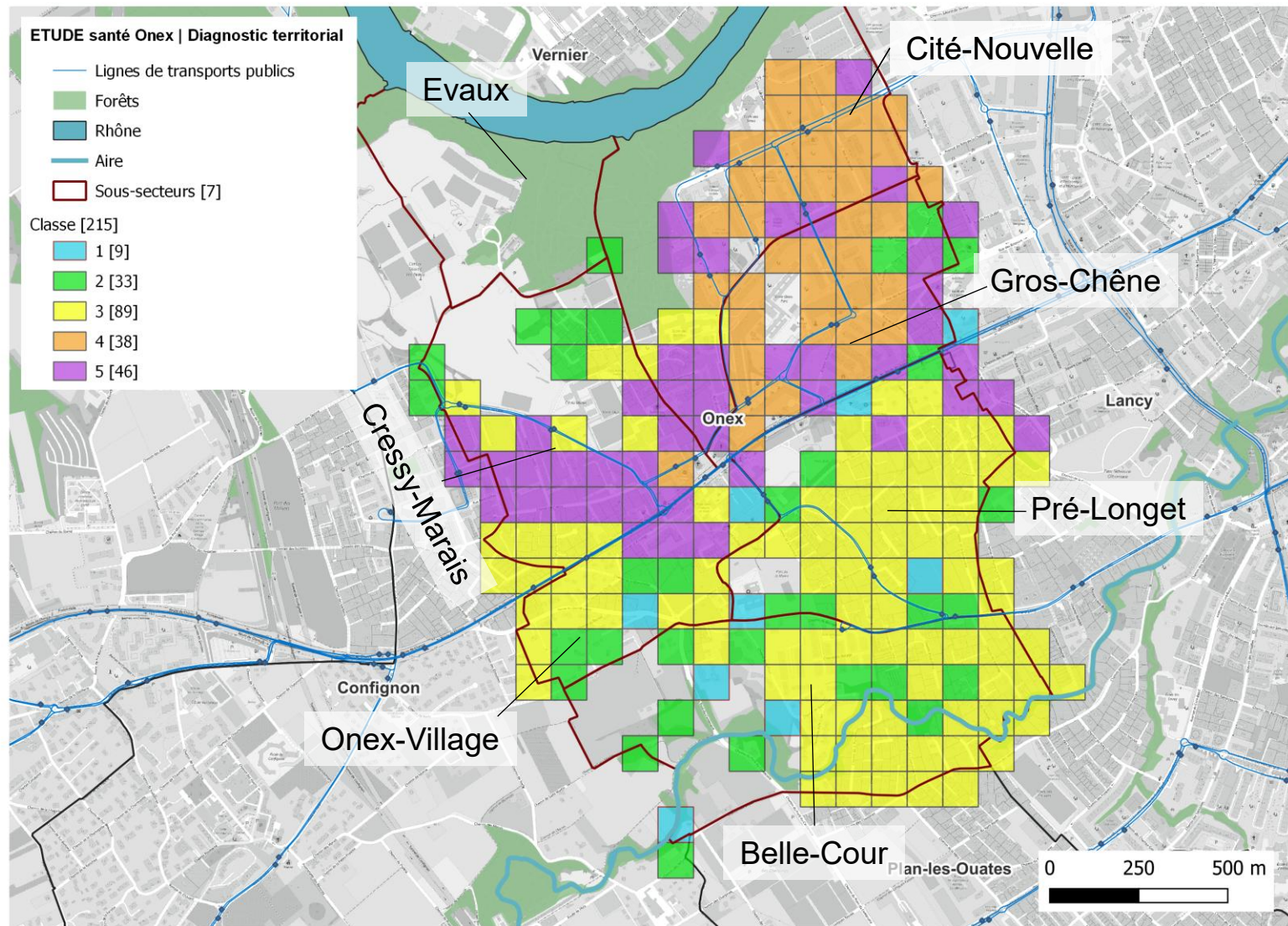
Joint Strategic Needs Assessment (UK)

Découpage géographique du territoire : hectares habités



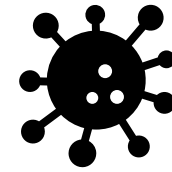
- Echelle géographique fine
- Unité géographique = hectare habité (ha)
- Caractérisés par les données de l'OFS
 - Classes d'âge de la population
 - Taille des ménages
 - Niveaux d'éducation
 - Revenu médian
 - Langue parlée, religion, etc.
- Activités économiques (NOGA)
 - Spécialités médicales
 - Nombre d'EPT
- Autres découpages géographiques (communes, NPA, sous-secteurs statistiques)

Cinq types de populations à Onex

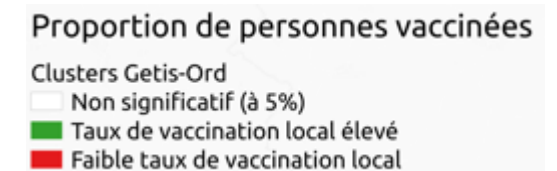
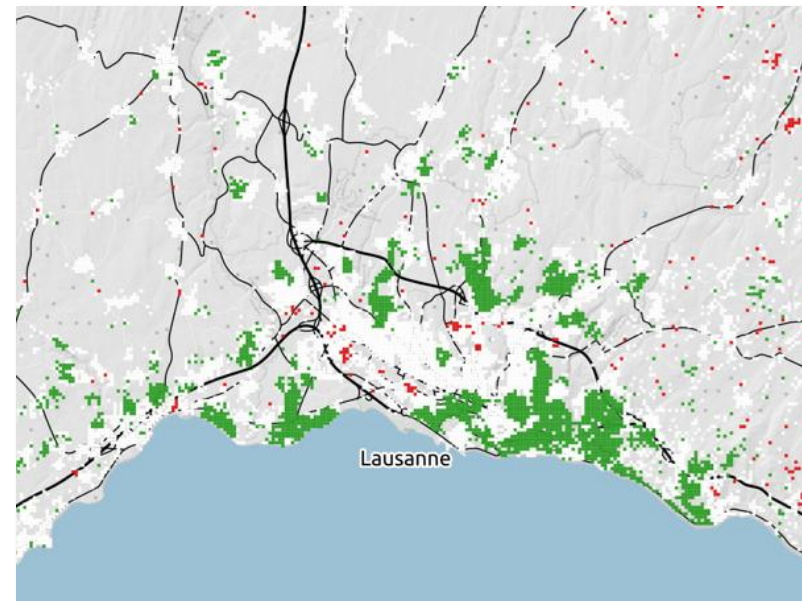
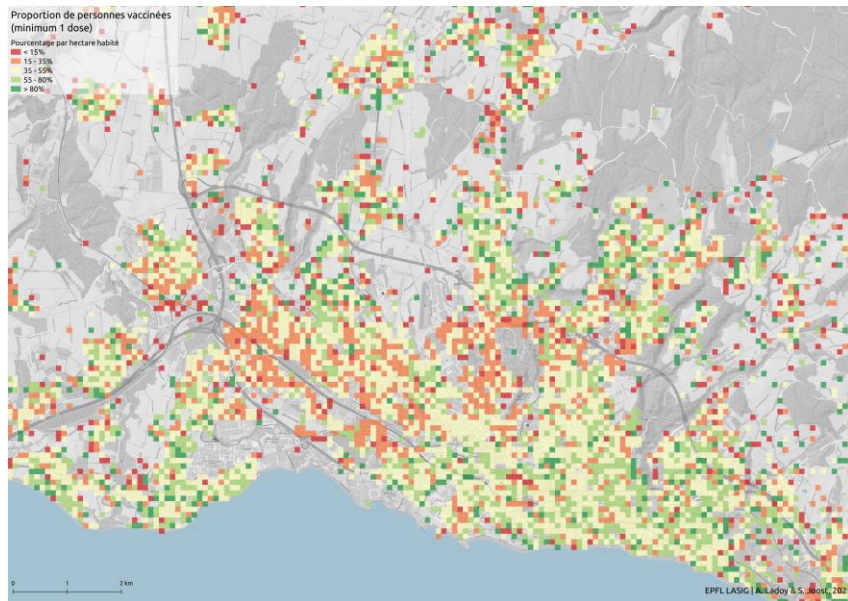


- Type 1 (**bleu**): Une population vieillissante (278 personnes ou **1.47 %** de la population totale)
- Type 2 (**vert**): Une population jeune majoritairement féminine (601 personnes, **3.2%**)
- Type 3 (**jaune**): Une population aisée avec un niveau de formation élevé (2'738 personnes, **14.4%**)
- Type 4 (**orange**): Une population allophone et vulnérable (10'822 personnes, **56.9%**)
- Type 5 (**violet**): Classe moyenne inférieure (4'552 personnes, **23.9%**)

Transformation des acquis académiques pour une mise en œuvre en santé publique – COVID-19 (soins, urgence)



- Dès mai 2021, localisation des centres itinérants de vaccination
- Puis ciblage des populations sous-vaccinées: centres mobiles (unités légères) dans les clusters d'hectares où le taux de vaccination était inférieur à la moyenne cantonale en juin 2021



Transformation des acquis académiques pour une mise en œuvre de la prévention – Troubles du sommeil (prévention, long terme)

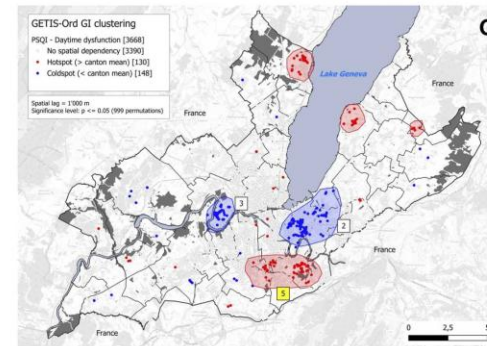
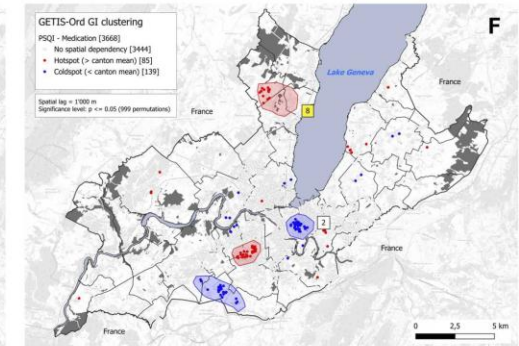
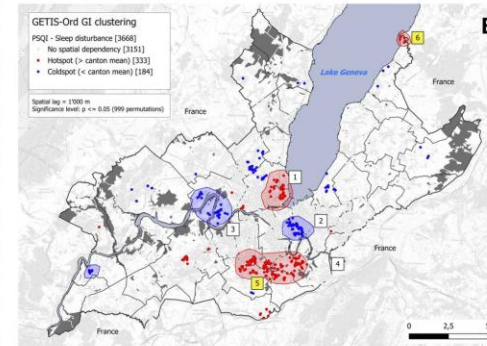
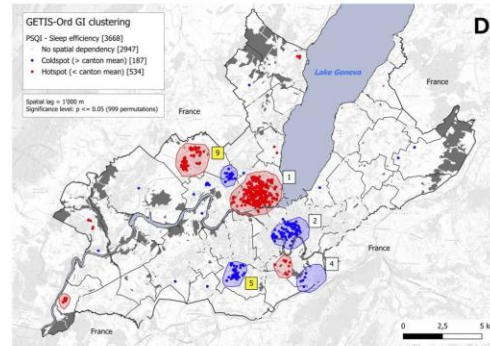
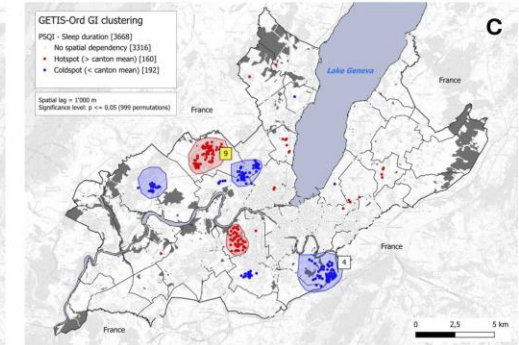
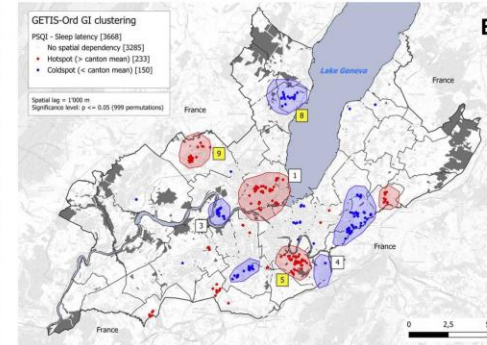
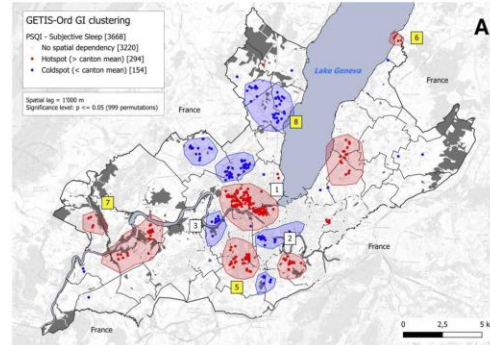


Gesundheitsförderung Schweiz
Promotion Santé Suisse
Promozione Salute Svizzera

- Troubles du sommeil chronique dans la population suisse (33% en 2024)
- CHF 15 milliards par année en coûts directs et indirects (Bassetti et al. 2026)
- Facteur de risque et symptôme fréquent des problèmes de santé mentale, notamment anxiété et dépression
- Appel à projet PDS sur les interventions précoces pour améliorer la prise en charge et éviter les complications
- Projet **URBASAN**: détection précoce des troubles du sommeil dans la population générale
CHF 2'250'000.-, 18 partenaires (dont 4 villes: Onex, YLB, La CDF, Le Locle), 4 ans
- Plateforme collaborative sur Internet (BD REDCap @EPFL, design et développement MEI @HEIG-VD)
- Recrutement → géoréférencement à l'inscription → questionnaires pour générer un score de trouble du sommeil → analyse spatiale pour détection de clusters → ateliers de prévention dans les quartiers concernés avec des spécialistes du sommeil (CIRS au CHUV, MINDS-GE, RSS)
- Mise à profit ou exploitation du ciblage populationnel offert par les statistiques spatiales

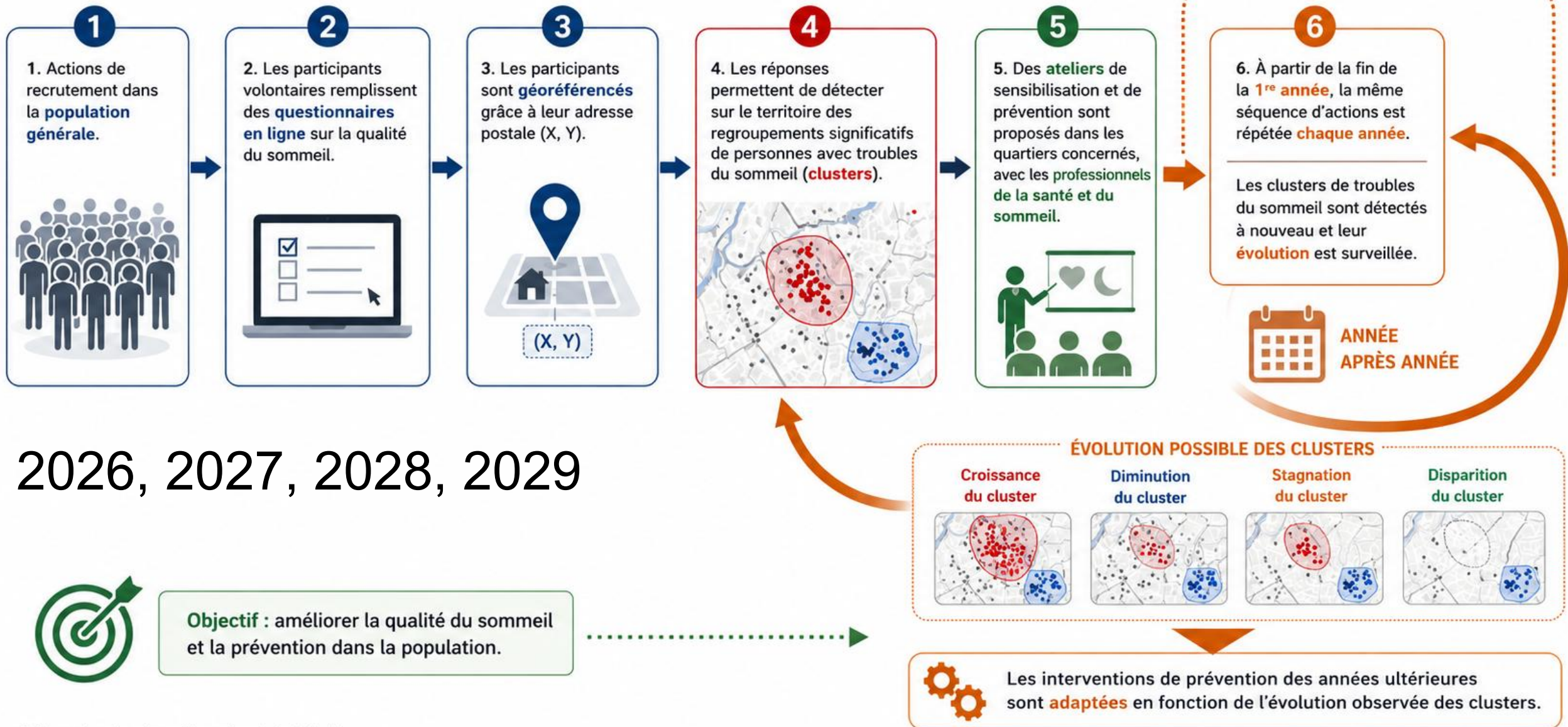
Troubles du sommeil à Genève

- Indice de qualité du sommeil de Pittsburgh (PSQI)
- Questionnaire standardisé d'auto-évaluation pour identifier les personnes ayant des troubles du sommeil probables
- Explore 7 dimensions du sommeil:
 - A) Qualité subjective du sommeil,
 - B) Latence d'endormissement,
 - C) Durée du sommeil,
 - D) Efficacité du sommeil,
 - E) Troubles du sommeil (réveils),
 - F) Utilisation de médicaments pour dormir,
 - G) Somnolence diurne
- Chaque dimension reçoit un score de 0 à 3, où 0 indique l'absence de difficulté et 3 une difficulté importante. Les sept scores sont additionnés pour produire un score global de 0 à 21 : plus le score est élevé, plus la qualité du sommeil est mauvaise



Kathari et al. 2026

Concept



2026, 2027, 2028, 2029

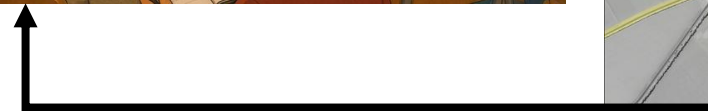
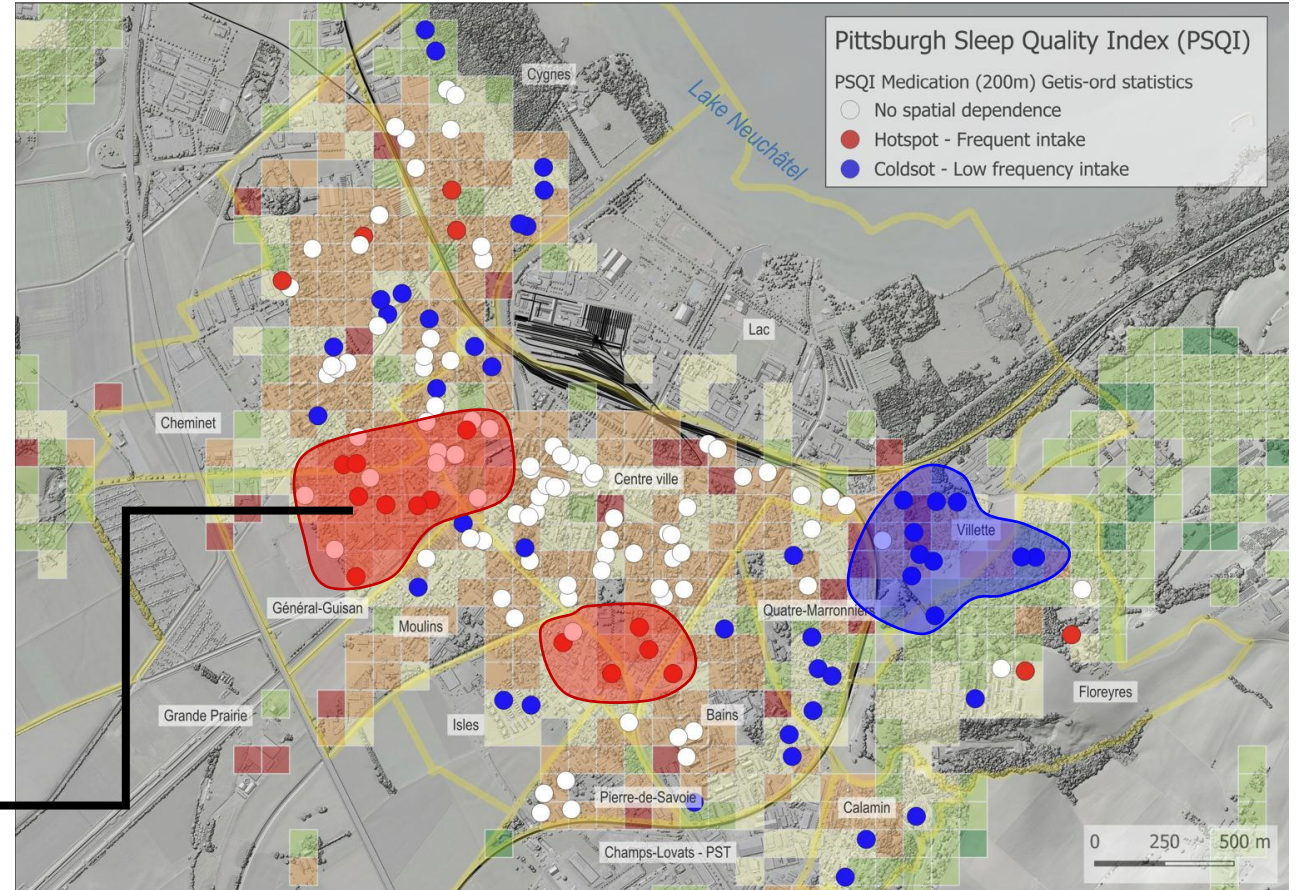


Objectif : améliorer la qualité du sommeil et la prévention dans la population.

Troubles du sommeil à Yverdon-les-Bains



Voruz et al. 2025



Début de législature

Fin de législature

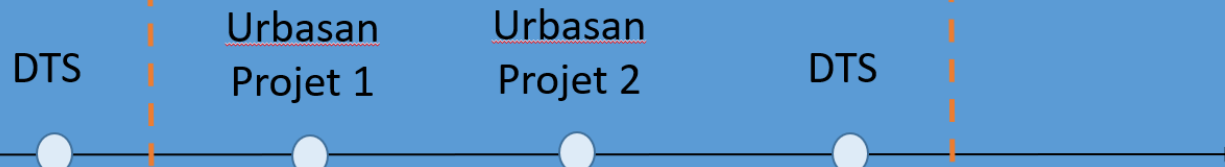
Politique sectorielle du sport et de l'activité physique

Auto-évaluation de la politique du sport et de l'activité physique

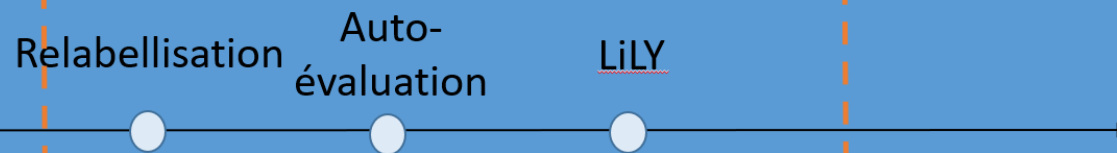


Politique transversale de santé publique
Plateforme santé de la Ville

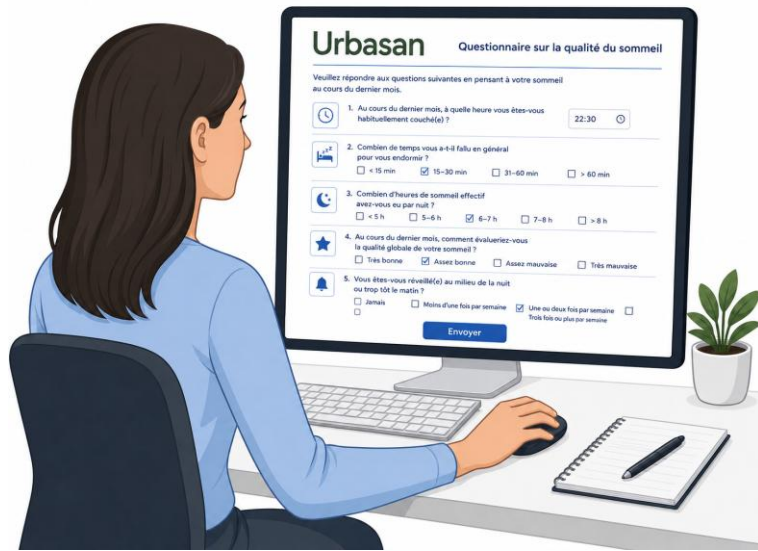
Monitoring de l'état de santé perçu de la population



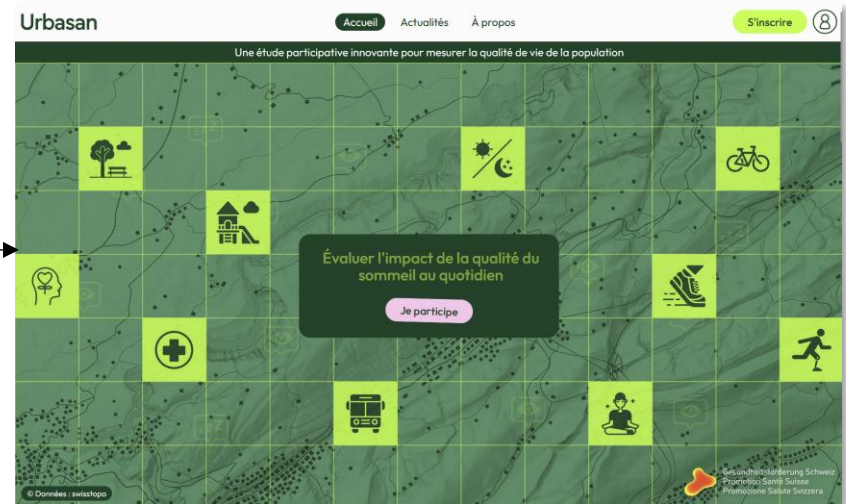
Monitoring du label Commune en santé



Ethique



Habitants
d'Yverdon-les-Bains,
de La Chaux-de-Fonds
et du Locle (CER-VD*)



<https://urbasan.ch>

Habitants d'Onex
(CCER-GE*)



<https://www.specchio-hub.ch/etudes/urbasan>

* Commission d'éthique cantonales

Recrutement



Ambassadeurs Urbanas dans les communes

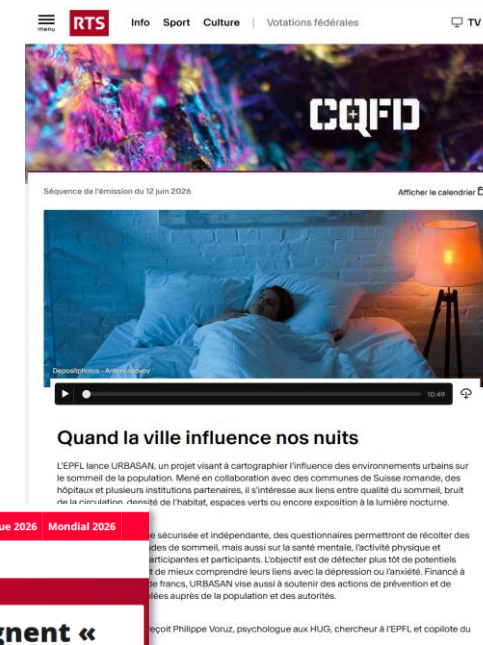
- Ancrage local physique, exister pour la population dans le monde réel (présence avec stands au marché, manifestations publiques, etc.)
- Aide aux personnes sans accès au numérique, inclusion la plus large possible

Partenariats et collaborations

- Avec les associations de patients (MINDS-GE, Réseau Sommeil Suisse)
- Collaboration avec Ligue pulmonaire Vaud, Neuchâtel, la Société Neuchâteloise de Médecine (SNM)

Extensions progressive à de nouveaux territoires (Pays d'Enhaut, Vevey-Riviera, etc.)

Projet lancé le 10 juin dernier



La prévention en Suisse et le rôle d'Urbasan

- Indice européen de prévention (Martin et al. 2025 BMJ)
- 32.4 sur 100, la Suisse est dernière en Europe
- Seuls 1.8% des coûts de santé (CHF 1.7 milliards) consacrés à la prévention (sur CHF 85 milliards)
- Kherad, 2026, Revue Médicale Suisse →
- Ne pas se satisfaire d'exceller uniquement dans les soins tout en restant à la traîne dans la prévention
- La prévention primaire doit reposer sur d'autres acteurs de la santé que les médecins (infirmières de santé publique, pharmaciens, associations, etc.)
- URBASAN propose un système qui permet une mise en oeuvre régulière d'actions de prévention

La prévention en panne: un défi politique pour la santé en Suisse

La Suisse est dernière en prévention en Europe. Un chiffre rappelé récemment dans la presse qui claque comme une gifle: 32,4 sur 100 dans un indice européen de prévention.¹ Pendant ce temps, 11,8% du PIB sont consacrés aux dépenses de santé. Nous dépensons sans compter pour réparer, mais rechignons à investir pour éviter. Ce contraste n'est pas anecdotique. Il révèle une dissociation profonde entre un système performant pour traiter la maladie et une incapacité persistante à en réduire les causes.

La dépense publique suisse dédiée à la prévention représente environ 1,8% des coûts totaux de santé, soit 1,7 milliard de francs en 2023. Le montant est stable et c'est précisément le problème. Face au vieillissement de la population et au poids croissant des maladies chroniques évitables, cette stabilité traduit moins une maîtrise qu'un renoncement discret.

La prévention fait pourtant l'unanimité dans les discours. Mais dès qu'elle implique des mesures réellement efficaces, telles que la restriction de la publicité pour le tabac, l'encadrement de l'offre d'alcool, les transformations structurelles favorisant l'activité physique, elle devient «socialement contraignante». La liberté individuelle est alors convoquée comme argument ultime. Rarement est posée la question de son asymétrie: la liberté de choisir est défendue, mais la liberté de vendre, de promouvoir et d'influencer l'est tout autant, sinon davantage.

Le fédéralisme suisse accentue la dilution des responsabilités en matière de prévention. Une partie de cette mission a été confiée à Promotion Santé Suisse, qui organise et redistribue les ressources, mais sans levier pour influencer sur les autres politiques publiques, pourtant cruciales pour la santé. Dans un pays de taille modeste, le dépistage organisé de certains cancers n'est toujours pas remboursé de manière systématique dans certains cantons, entraînant une prévention fragmentée dépendante du lieu de résidence. Alors que les politiques publiques intègrent systématiquement les impacts sur l'énergie, les finances

ou l'aménagement, la santé publique reste largement absente des délibérations, soulignant l'urgence d'une loi sur la santé basée sur une approche transversale.

À cela s'ajoute un mythe tenace: celui selon lequel recommander suffirait. Informer, sensibiliser, responsabiliser. Comme si les comportements humains se modifiaient durablement par la seule vertu du conseil. Les symptômes de cette illusion sont pourtant bien visibles: alcool largement accessible, surpoids en augmentation, couverture vaccinale insuffisante chez les plus de 65 ans. Les comportements ne changent pas par des injonctions individuelles, mais par des environnements structurés, parfois contraignants.

Face à cette faiblesse structurelle, une solution implicite s'est imposée: transférer la prévention vers la consultation médicale. Un article récent du *British Medical Journal*² invite à interroger cette logique en la qualifiant de gaspillage. Non pour contester l'importance de la prévention, mais pour rappeler ses limites lorsqu'elle repose principalement sur les médecins. Les soins primaires sont conçus pour répondre à des besoins cliniques immédiats, dans un temps contraint. Leur demander d'anticiper systématiquement des risques lointains chez des populations à faible probabilité d'événements multiplie les actes à faible rendement et fragilise le cœur du soin.

La prévention primaire ne peut dès lors reposer principalement sur les médecins: d'autres acteurs de la santé (infirmières de pratique avancée ou de santé publique, pharmaciens et associations), disposent de compétences et de leviers essentiels pour la porter de manière plus efficiente et cohérente. L'argument est inconfortable, mais nécessaire: une prévention clinique extensive, sans ressources supplémentaires ni priorisation claire, peut devenir inefficace, frustrante pour les professionnels et peu lisible pour les patients. Cela ne signifie pas que la prévention n'a pas sa place en médecine, mais qu'elle ne peut compenser une prévention populationnelle insuffisante.

Paute de cadre adapté, la prévention s'est recentrée sur sa dimension secondaire, notamment à travers le dépistage de maladies silencieuses, contribuant à substituer à la prévention primaire une prévention progressivement marchandisée. Le dépistage a toute sa place, mais il est devenu la vitrine de la prévention parce qu'il est industrialisable, mesurable et monétisable, un modèle dont certains acteurs privés ont saisi le potentiel. Pendant ce temps, les actions qui préviennent réellement la maladie restent sous-investies. Ce glissement est révélateur: la santé n'est plus pensée comme un bien commun, mais comme un marché d'actes.

Le véritable problème suisse n'est donc pas que les médecins feraient trop peu de prévention, mais qu'on leur en demande trop pour pallier l'absence de décisions structurelles. Or les comportements de santé ne se modifient pas durablement par des recommandations individuelles. Ils sont façonnés par des environnements sociaux, économiques et réglementaires.

Prévenir implique des choix politiques parfois impopulaires. Elle suppose d'agir sur les structures plutôt que de moraliser les individus. Dans une société où la liberté est une valeur centrale, toute contrainte est suspecte. Pourtant, ne pas contraindre est aussi une décision, aux conséquences mesurables en termes de morbidité, d'inégalités et de coûts futurs.

La prévention n'est ni un slogan ni une mission secondaire confiée aux cabinets médicaux. Elle relève d'une responsabilité collective, portée par des politiques cohérentes, des financements à la hauteur et une gouvernance claire. Tant que cette confusion persistera, la Suisse continuera d'exceller dans le traitement, tout en restant à la traîne dans l'anticipation.

1 www.24heures.ch/prevention-la-suisse-pointe-a-la-derniere-place-en-europe-928314452851
2 Martin S A, Johansson M, Heath I, Lehman R, Korowynk C. Sacrificing patient care for prevention: distortion of the role of general practice (BMJ) 2025;388:e080811. DOI:10.1136/bmj-2024-080811

PR OMAR KHERAD
Coréacteur en chef - Revue Médicale Suisse
omiar.kherad@revmed.ch

De la description au suivi à long terme de la santé populationnelle

- Essor de l'utilisation des approches géospatiales en santé
- Identifier les inégalités de santé et leurs déterminants à fine échelle
- Détecter des clusters spatiaux de maladies, de facteurs de risque ou de populations vulnérables
- Évaluer l'adéquation entre les besoins de santé et l'offre de services sur un territoire

- L'information géographique n'est plus seulement un outil de description du territoire; elle devient une infrastructure permettant de transformer des données de santé en décisions et en actions de prévention
- Suivi longitudinal de la relation entre la santé des populations et l'état des territoires
- Evaluation continue de l'impact des interventions



Merci pour votre attention !

