

# PNSE3 - La santé environnementale dans les transports

## Impacts sur la santé de la qualité des transports du quotidien

Laurent Jardinier, Cerema

### Résumé

Le 3<sup>ème</sup> plan national santé environnement (2015-2019) a identifié dans son programme d'actions trois actions spécifiques sur les transports. L'une de celles-ci porte sur l'amélioration de la connaissance des impacts sur la santé de la qualité des transports quotidiens. Les liens entre la qualité des transports quotidiens et la santé relèvent d'enchaînements encore mal appréhendés au plan scientifique. Si certains attributs de cette qualité (offre de service, régularité, accessibilité, informations, confort, sécurité, impact environnemental...) sont déjà suivis par les opérateurs de transports, les entreprises, pris en compte par les usagers et jouent sur l'attractivité des modes de transports, il existe probablement un réel impact sanitaire qu'il convient d'intégrer dans les politiques publiques des transports.

Cette fiche a été construite en s'appuyant sur une revue de la littérature sur le sujet. Il ressort de cette analyse que la qualité des transports peut avoir des effets sur la santé et cela aussi bien physique, sociale que mentale. Loin de se cantonner à quelques modes, tous ont des effets sur la santé. L'examen de ces effets permet de mettre en évidence des caractéristiques « intrinsèques » de ces modes que les conditions dans lesquelles ils évoluent ou le contexte urbain, les aménagements peuvent impacter. Cet examen a permis de tirer des enseignements pour les politiques publiques de transports.

## 1. Quels liens entre qualité des transports et santé ?

Les qualités et caractéristiques des transports quotidiens ont une influence sur l'environnement des populations et la santé publique. Cette influence peut être directe par les modes utilisés (les modes actifs par exemple) ou les conditions mêmes dans lesquelles s'effectuent ces déplacements (stress, fatigue, situations dégradées de transport). Elle peut également être indirecte par les effets de ces modes sur la santé (émission de polluants par exemple) ou l'image des modes de transport comme frein au développement de modes aux effets plus positifs sur la santé.

Au-delà de ces affirmations, qu'en est-il réellement ? De quelle manière la qualité des transports influe-t-elle sur la santé ? Cette fiche a pour objet de faire le point sur cette question. Elle a été établie dans le cadre de la mise en œuvre des actions transport du 3<sup>ème</sup> plan national santé environnement. Elle a été construite en s'appuyant sur un examen de la littérature scientifique sur le sujet. Sans prétendre à l'exhaustivité, cette fiche a pour objet de fournir des points de repère sur ce sujet mal connu.

## 2. Comment analyser ces liens ?

### 2.1. La santé ne se limite pas à l'absence de maladie

La santé est souvent perçue comme liée à la maladie. La définition qu'en a donnée l'organisation mondiale de la santé (OMS) en 1946 est plus vaste puisqu'elle définit « la santé est un état de

complet bien-être à la fois physique, mental et social et pas seulement l'absence de maladie ou d'infirmité ».

Le bien-être est une notion difficile à définir. C'est une notion multidimensionnelle qui comprend des éléments objectifs et subjectifs. Il comprend l'expérience de vie individuelle ainsi qu'une comparaison des circonstances de vie avec des normes et valeurs sociales. Le bien-être contribue à la santé et la santé contribue au bien-être [1].

Les effets des transports sur la santé sont surtout vus aujourd'hui sous l'angle de leurs impacts sur la santé physique, le bien-être physique. En effet, les actions menées pour limiter les émissions de polluants atmosphériques ou pour promouvoir l'activité physique à travers les transports ont surtout des effets sur cette facette de la santé.

Or, les transports ont également des effets sur le bien-être social et mental. Ils sont d'autant plus à prendre en compte que les transports génèrent des situations spécifiques propres à générer des effets sur ces facettes du bien-être. Le stress est par exemple un effet qui peut être associé aux situations de congestion et qui influe sur la santé mentale.

## 2.2. Connaître les déterminants de santé pour agir sur la santé

Si pour agir sur la santé, des actions d'incitation aux changements de comportements sont nécessaires, elles ne sont pas suffisantes. L'émergence de la définition de l'OMS en 1948 a engendré des programmes d'éducation à la santé qui ont montré leur limite. C'est en 1974 qu'émerge l'idée (Lalonde, 1974) qu'au-delà de leurs comportements, les personnes subissent l'influence de leur environnement et ne sont pas entièrement responsables de leur santé. De nombreux autres facteurs liés à notre environnement physique, social et économique influencent notre santé. Ces facteurs sont appelés des « déterminants de la santé ».

Le spectre des déterminants pouvant avoir des effets sur la santé est très large. Dans sa définition de 1994, le bureau européen de l'OMS indique ainsi que : « la santé environnementale comprend les aspects de la santé humaine, y compris la qualité de la vie, qui sont déterminés par les facteurs physiques, chimiques, biologiques, sociaux, psychosociaux et esthétiques de notre environnement. Elle concerne également la politique et les pratiques de gestion, de résorption, de contrôle et de prévention des facteurs environnementaux susceptibles d'affecter la santé des générations actuelles et futures ».

L'enjeu est de connaître ces déterminants, de les identifier pour agir sur eux et à travers eux sur la santé. S'agissant de l'objet de cette fiche, l'enjeu est de connaître les déterminants qui agissent sur la qualité des transports pour agir sur la santé.

## 3. Quels sont les effets des transports sur le bien-être ?

Un examen de la littérature a permis de mettre en évidence certaines des manifestations des effets des transports sur la santé selon ses trois composantes du bien-être physique, mental et social. Certaines sont négatives et altèrent le bien-être, d'autres, au contraire, l'améliorent. D'autres encore dépendent de leur intensité.

### 3.1. Les effets sur le bien-être physique

#### 3.1.1. L'activité physique

Une des manifestations des transports sur le bien-être physique est l'activité physique induite par l'usage des modes. Tous les modes en induisent. Les modes actifs, les transports publics (pour aller chercher une station, assurer une correspondance) mais aussi la voiture particulière. L'intensité et la

durée ne sont évidemment pas les mêmes selon les modes. Tandis que certains modes peuvent contribuer à atteindre les seuils recommandés par l'OMS (30 minutes d'AP d'intensité modérée au minimum 5 fois par semaine pour les adultes et 60 min/j pour les enfants et adolescents), d'autres ne le permettent pas.

### 3.1.2. La sédentarité

L'ANSES<sup>1</sup>, dans son actualisation des repères du PNNS<sup>2</sup> de 2016 [2], a distingué les effets de l'activité physique sur la santé de ceux de la sédentarité. L'agence préconise, dans ses recommandations, l'adoption de modes de vie actifs par l'ensemble de la population, quel que soit l'âge des personnes. Un mode de vie actif résulte d'une part de l'augmentation de la pratique d'activité physique, et d'autre part de la réduction du temps de sédentarité (situation d'éveil caractérisée par une dépense énergétique faible en position assise ou allongée). Une pratique d'activité physique d'intensité modérée ne permet par exemple pas de réduire les effets de la sédentarité sur l'incidence de maladies cardiovasculaires [2].

Comme pour l'activité physique, la sédentarité dépend des modes utilisés et les phases d'activité physique induites par les transports n'excluent pas des périodes de sédentarité, notamment pour les TC.

### 3.1.3. L'exposition aux nuisances

Les déplacements exposent les usagers à certaines nuisances comme les polluants atmosphériques ou le bruit. Ces nuisances ont des effets sur la santé et dépendent des modes utilisés.

Les navetteurs en voiture et en autobus sont les plus exposés à la pollution de l'air, suivis des cyclistes et des piétons, tandis que les taux les plus bas sont enregistrés chez les navetteurs motocyclistes et en train et métro. Au-delà de l'exposition à la pollution de l'air, un facteur important est l'inhalation de ces polluants. Elle dépend de l'intensité de l'activité physique associée aux modes. Les cyclistes, suivis des piétons, reçoivent la dose la plus élevée de polluants par inhalation et absorption en raison de l'augmentation du temps de ventilation et de déplacement. Toutefois, en termes d'années d'espérance de vie, les effets négatifs de l'augmentation de la dose inhalée ne surmontent pas les effets positifs de l'activité physique induite lors des déplacements actifs [3].

Pour le bruit, des travaux en Ile de France montrent des différences d'exposition entre les modes de transport. La moto affiche l'exposition la plus élevée, suivie par le métro, le tramway et le vélo. Des expositions plus faibles ont été enregistrées pour les déplacements en voiture, en train, à pied et en autobus [4]. Une étude menée à Montréal montre que les niveaux d'exposition au bruit des usagers du transport en commun et des cyclistes sont considérablement plus élevés que ceux des automobilistes [5].

### 3.1.4. La sécurité

La survenue d'un accident peut porter atteinte à l'intégrité physique des personnes et en conséquence leur santé et bien-être (physique en premier lieu mais sans doute pas que).

Le risque d'accident corporel (toutes gravités confondues) est le plus faible chez les piétons ; il est un peu au-dessus chez les automobilistes, nettement au-dessus chez les cyclistes, et d'un autre ordre de grandeur chez les usagers de deux-roues motorisés. Les piétons, cyclistes et usagers de deux-roues motorisés (cyclomoteurs et motos) sont des usagers vulnérables [6].

---

<sup>1</sup> Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

<sup>2</sup> Programme national nutrition santé

Ces usagers sont vulnérables dans leur rapport à certains autres modes. En 2017, 70 % des piétons tués le sont dans un accident contre un véhicule de tourisme, 22 % le sont dans un accident avec un véhicule utilitaire ou lourd (poids lourd ou transport en commun). Pour les cyclistes, ces chiffres sont respectivement de 66% et 9% et pour les deux-roues motorisés de 39% et 10% [7]. À noter que pour ces derniers, 38% des tués relèvent des deux-roues motorisés seuls.

Un autre facteur est le sentiment de sécurité, c'est à dire la perception qu'ont les usagers des conditions de sécurité dans lesquelles se réalisent leurs déplacements. Ce sentiment peut avoir des effets sur le bien-être physique mais aussi sur la propension à utiliser un mode ou non.

#### 3.1.5. Mais aussi...

D'autres manifestations influent sur le bien-être physique. Des facteurs comme le confort des déplacements, les efforts nécessaires pour les réaliser ou la fatigue physique qu'ils engendrent ont des effets sur le bien-être physique.

### 3.2. Les effets sur le bien-être mental

#### 3.2.1. Le stress

Les situations de congestion, les retards dans les transports sont des situations qui génèrent du stress. Le stress peut être défini comme une situation où l'environnement submerge la personne [8]. Il peut avoir des effets sur le système cardio-vasculaire, le système immunitaire, le métabolisme, le cerveau, avec des risques d'aggravation des risques d'hypertension artérielle, d'infarctus du myocarde, d'accidents vasculaires cérébraux, de diabète, d'obésité, et de troubles psychiques comme la dépression et les addictions [9].

#### 3.2.2. La sécurité

Tout comme la sécurité des déplacements peut avoir des effets sur le bien-être physique, elle en a sur le bien-être mental en agissant notamment sur le stress.

#### 3.2.3. Mais aussi...

Parmi les autres effets pouvant avoir des effets sur le bien-être mental, on trouve également la fatigue mentale associée aux déplacements ou en encore l'ennui.

Plus positifs, les déplacements peuvent aussi être associés à du plaisir, générer des périodes de relaxation ou avoir des effets sur l'engagement des personnes dans leurs tâches.

### 3.3. Les effets sur le bien-être social

#### 3.3.1. Les interactions sociales

Côté positif, les déplacements peuvent favoriser les interactions sociales. Côté négatif, un de leurs effets sur le bien-être social relève plutôt du temps passé dans les transports comme du temps potentiellement soustrait au temps disponible pour la famille, les amis [10].

#### 3.3.2. Mais aussi...

Les conditions dans lesquelles se réalisent les déplacements peuvent également avoir des effets sur le bien-être social. Parmi ceux-ci, on peut citer la promiscuité, les comportements anti-sociaux dans les transports.

## 4. Quels enseignements ?

### 4.1. Les transports ont des effets sur les 3 composantes du bien-être

Lorsqu'il s'agit de liens entre transports et santé, les premiers qui viennent à l'esprit sont essentiellement ceux liés à l'activité physique (AP) induite par l'usage des modes actifs et les pollutions émises par les véhicules à moteurs thermiques. Les premiers ont des effets bénéfiques sur la santé, les seconds des effets négatifs. Ces deux effets relèvent du bien-être physique.

Toutefois, les effets des transports sur la santé ne se limitent pas à ces effets sur le bien-être physique. Ils en ont également sur les autres composantes du bien-être qui définissent la santé, le bien-être mental et le bien-être social.

Parmi les atteintes au bien-être mental induites par les transports, on peut citer le stress généré par les situations de congestion, l'incertitude sur les temps de transport.

Pour le bien-être social, le temps passé dans les transports peut, quand il est long, avoir une influence sur la vie sociale des personnes en limitant le temps disponible pour la famille, les amis, les activités sociales. Les transports peuvent également créer du lien social et ainsi agir de manière positive sur le bien-être.

### 4.2. Tous les modes sont concernés

Si les modes actifs et les modes à moteurs thermiques sont les plus fréquemment associés à la santé lorsqu'il s'agit de transport, ce ne sont pas les seuls modes concernés.

L'activité physique induite par les transports est souvent associée aux modes actifs alors que d'autres modes en génèrent également. C'est le cas par exemple des transports en commun qui induisent des mobilités actives à leur usage [11].

Deux des marqueurs du stress associés aux transports sont la congestion et l'incertitude des temps de transport. Ces deux marqueurs concernent aussi bien la voiture que les transports publics.

Enfin, les temps longs de transport ne sont pas liés aux modes utilisés mais aux distances de déplacements et aux conditions dans lesquelles se réalisent ces déplacements.

Ainsi, loin de se cantonner à quelques modes, les effets des transports sur la santé concernent tous les modes.

### 4.3. Les transports sont un levier pour agir sur la santé

En France, en 2015, les transports routiers sont responsables de 12,7% des émissions de PM<sub>10</sub>, 56,5% des NO<sub>x</sub> (source : CITEPA). Compte-tenu du poids des transports dans ces émissions, il y a un véritable enjeu à agir sur les transports pour limiter les émissions de polluants atmosphériques.

Quelle que soit sa commune de résidence, un français passe en moyenne hebdomadaire 44 minutes par jour à ses déplacements locaux (ENTD, 2008). Même si ce chiffre est plus élevé en milieu urbain et peut connaître de fortes variations, le temps passé dans les transports est finalement limité au regard d'une journée. Ce temps limité peut-il constituer un levier pour agir sur la santé ?

S'il est difficile de répondre de manière définitive à cette question, 2 éléments peuvent en montrer l'intérêt :

- Si les transports représentent moins d'une heure par jour, le poids de l'activité physique qu'ils engendrent peut être supérieur. Ainsi, l'activité physique (d'intensité modérée à intensive) induite par les transports à Paris représente un tiers de l'activité physique hebdomadaire réalisée par les personnes [11] ;

- Des résultats suggèrent que la satisfaction à l'égard des déplacements quotidiens influe directement sur le bien-être émotionnel et, directement et indirectement, sur la satisfaction de vivre [12], ce qui a des conséquences plus larges sur la performance d'autres activités et sur le bien-être émotionnel général et sur la satisfaction de la vie.

Ainsi, au-delà de l'action sur les émissions, les transports ont un effet de levier intéressant sur l'activité physique et les conditions dans lesquelles ils se réalisent ont des effets au-delà de la seule activité déplacements.

## 5. Quels sont les déterminants de ces manifestations ?

### 5.1. Trois familles de déterminants

La partie précédente a permis de mettre en évidence des effets sur les trois composantes du bien-être qui caractérisent la santé. Les termes activité physique, sédentarité, efforts, fatigue physique, exposition aux nuisances (air, bruit), sécurité, sentiment de sécurité, stress, fatigue mentale, relaxation, plaisir, engagement, interactions sociales, promiscuité, comportements anti-sociaux sont ceux qui apparaissent après examen des liens entre transport et santé.

La question qui se pose, ces effets établis, est la mise en évidence des facteurs qui permettent d'agir sur eux, ou, en d'autres termes, les déterminants.

L'examen des déterminants listés ci-dessus fait apparaître trois grandes familles :

- Les modes ;
- Les conditions de déplacements ;
- L'environnement urbain.

#### 5.1.1. Le déterminant « modes »

Les modes ont des caractéristiques, qualités intrinsèques et ont de fait des effets sur la santé quelles que soient les conditions de déplacements ou l'organisation urbaine ou des systèmes de transports.

Les modes actifs (vélo, marche à pied, trottinette, planche à roulette, etc.) induisent « naturellement » de l'activité physique. Tout comme, dans une moindre mesure, les transports publics.

On a vu plus haut que l'exposition aux polluants n'était pas uniforme selon les modes employés.

#### 5.1.2. Le déterminant « conditions de déplacements »

La seconde famille de déterminants est relative aux conditions dans lesquelles se réalisent ces déplacements. Ces conditions ont des impacts sur la qualité des transports et sur la santé. Derrière elles, il y a par exemple les situations de congestion qui peuvent générer chez l'utilisateur du stress.

Il y a également les conditions de confort dans lesquelles se réalisent ces trajets et qui vont avoir un effet sur le bien-être mental.

#### 5.1.3. Le déterminant « environnement urbain »

La troisième famille de déterminants relève de l'environnement urbain au sens large, c'est à dire de la manière dont est organisé l'espace, de la rue, les espaces publics à un territoire mais aussi un système de transport.

Une rue, un espace public, selon leur qualité, la place qu'ils octroient aux modes, dont notamment les modes actifs, les transports publics, autorisera, incitera à l'usage de modes plus bénéfiques pour

la santé comme les MA ou les transports publics. Ces aménagements peuvent également réduire le sentiment d'insécurité lié à l'usage de certains modes.

À une échelle plus vaste, l'organisation urbaine d'un territoire, son articulation avec le système de transport a des conséquences sur les longueurs de déplacements, la congestion et le temps passé dans les transports

## 6. La déclinaison par mode

### 6.1. L'usager de la voiture

#### 6.1.1. Les caractéristiques intrinsèques

##### *6.1.1.1. Le bien-être physique*

Comparé aux autres modes, l'usage de la voiture particulière en mode conducteur ou passager est celui qui induit le moins d'activité physique et limite le moins la sédentarité [11]. L'auto-partage peut avoir des effets sur la santé, a minima de manière indirecte en réduisant la possession de véhicules et en modifiant les comportements de déplacements [13].

Les concentrations les plus importantes en NO<sub>2</sub> sont associées à l'habitacle de la voiture [14] et les navetteurs en voiture font partie des plus exposés à la pollution de l'air [3]. Les déplacements en voiture font partie des moins exposés au bruit [4].

##### *6.1.1.2. Le bien-être mental*

Que ce soit face au vélo, la marche à pied, les transports en commun, le train, la conduite est la plus stressante car les conducteurs doivent budgéter un temps additionnel pour parer à des retards inattendus et sont les plus enclins à être stressés quand ils sont peu satisfaits de leur temps de trajet. Ce budget temps additionnel indique que, peut-être paradoxalement, ils ont moins de contrôle sur leurs navettes que les autres modes [15] [16].

##### *6.1.1.3. Le bien-être social*

Pour autant, l'automobile n'est pas qu'une « bulle » privative, stressante et polluée. Elle soutient aussi l'existence de soi, son sentiment d'exister, tout en permettant d'être mobile et d'être relié aux autres et au monde [17]. La possession d'une voiture a également un impact positif sur la satisfaction sociale [18].

Par ailleurs, les réseaux de transport rapide sont utilisés de façon intensive pour permettre aux gens de rester enracinés - tant sur le plan résidentiel que social [19].

#### 6.1.2. L'impact du contexte des déplacements

Les conditions dans lesquelles s'effectuent les déplacements ont des conséquences sur la santé notamment mentale et sociale. Ainsi, l'étalement urbain entraîne un éloignement des aménités qui conduit à utiliser la voiture pratiquement partout et pour tout. Cette augmentation du temps de conduite signifie moins de temps avec la famille et les amis, moins de temps pour soi-même, et moins de temps pour participer à des activités communautaires (perte de capital social). Et la congestion routière affecte aussi la santé, l'adaptation psychologique, le rendement au travail et la satisfaction globale de la vie [10].

Malgré cela, les automobilistes sont accrochés aux attributs essentiels de la voiture que sont la commodité et la flexibilité. Ils considèrent que les modes de transport alternatifs sont inférieurs sur ces points, même s'ils jugent que les modes tels que la marche et le vélo sont performants, voire

meilleurs, pour des aspects moins importants comme l'environnement, la santé et même les émotions [20].

## 6.2. L'usager des deux-roues motorisés

### 6.2.1. Les caractéristiques intrinsèques

#### 6.2.1.1. Le bien-être physique

Les deux-roues motorisés se caractérisent par un risque d'être tué bien plus élevé que les autres modes (en 2017, en France, 18 fois supérieur pour un cyclomotoriste que pour un conducteur de voiture, 22 fois pour un motocycliste). Une des caractéristiques de ces conducteurs est qu'ils ne tiennent pas compte de leur vulnérabilité et du fait qu'ils sont moins visibles que les autres véhicules [7].

La fatigue joue un rôle important dans la sécurité routière, car elle nuit à la vigilance et à la performance du conducteur. C'est une cause souvent négligée, mais la plus évidente pour comprendre un accident de nuit autrement inexplicable [21]. Une des causes de cette fatigue est la fatigue musculaire engendrée par la conduite d'un deux-roues motorisés. Bien qu'un accident de moto soit un phénomène multifactoriel, l'inconfort de la position de conduite est l'un des principaux facteurs de fatigue musculaire qui peut entraîner des accidents. Les causes de la fatigue posturale pendant la conduite comprennent les routes endommagées, les mauvaises conditions météorologiques, l'impact vibratoire élevé de la moto, une posture de conduite inappropriée, la charge mentale, l'attitude et les aspects physiologiques du pilote [22]. Cependant, cette fatigue pourrait être annulée chez certains motocyclistes par l'adrénaline associée à la conduite d'une moto [23]. La conduite implique également l'acuité visuelle, ce qui modifie la fréquence de scintillement critique des conducteurs et indique un stress visuel [24].

En termes d'activité physique, les deux-roues motorisés sont proches de la voiture avec une nuance, celle de générer moins de sédentarité [11]. La proximité de la circulation augmente l'exposition à la pollution atmosphérique des navetteurs utilisant les transports motorisés. Les motocyclistes font partie des plus exposés derrière la voiture et les bus [3]. La moto est le mode le plus exposé au bruit [4].

#### 6.2.1.2. Le bien-être mental et social

Comme pour la plupart des autres modes, il n'existe pas de profil type de motocycliste. Cette population est très hétérogène [25]. La classification issue du projet SARTRE 4<sup>3</sup> a permis de mettre en évidence quatre groupes de motocyclistes, les « Utilitaristes », les « Sportifs », les Adeptes de la « Moto Loisir » et les « Routards ». Même s'il est présent, le plaisir de la conduite pour les utilitaristes est beaucoup moins important que pour les autres profils. C'est un facteur important pour les 3 autres profils, au même titre que le sentiment de liberté, les sensations de vitesse et d'accélération, l'esprit motard (à des degrés divers selon les groupes). En France, le profil utilitariste représente 33% des motocyclistes, les sportifs 11%, les adeptes de la moto loisir 46% et les routards 10% [26].

Plusieurs facteurs affectent la capacité de rouler en toute sécurité. Parmi ceux-ci, l'humeur et le stress sont évoqués, le stress de la vie en général mais aussi le stress résultant de la conduite [23]. Les altérations posturales liées à la conduite de deux-roues motorisés sont également des facteurs contribuant au stress [24].

---

<sup>3</sup> <http://www.attitudes-roadsafety.eu/index.php>

## 6.2.2. L'impact du contexte des déplacements

Pour les conducteurs de deux-roues motorisés, les principaux facteurs de stress peuvent être classés en facteurs environnementaux, professionnels, socio-psychologiques, posturaux et physiologiques. Les conditions de circulation, l'état des routes, les conditions météorologiques sont des facteurs qui ont un impact sur le stress associé à la conduite des deux-roues motorisés. La densité de trafic est un paramètre qui influe sur le stress. Certaines spécificités de la conduite de deux-roues motorisés comme la circulation interfiles, se faufiler entre les voitures sont considérées comme risquées [27].

## 6.3. L'usager des transports publics

### 6.3.1. Les caractéristiques intrinsèques

#### 6.3.1.1. Le bien-être physique

Les transports publics (TP) induisent de l'activité physique. Atteindre une station, un arrêt, assurer une correspondance, se rendre à sa destination finale se fait en marchant voire à vélo ou par d'autres engins roulants (trottinettes, skateboard, etc.). Ainsi, à chaque déplacement en transports publics peut être associée une part réalisée en modes actifs. Les mesures effectuées dans l'étude RECORD GPS Study [11] montrent que, comparé à la voiture, tout déplacement en TP induit par tranche de 10 minutes, 1,8 minutes d'activité physique d'intensité modérée à intensive. Ils induisent aussi de la sédentarité. Toutefois, ils permettent de la limiter par rapport à la voiture (-0,6 minute par tranche de 10 minutes).

Concernant la pollution atmosphérique, l'usage des TP n'entraîne pas de sur-exposition particulière pour les réseaux de surface [14]. En revanche, les particules en suspension dans l'air (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) des enceintes ferroviaires souterraines sont nettement supérieures à celles mesurées dans l'air extérieur, même en proximité du trafic routier [28].

Pour le bruit, l'exposition au bruit dépend du mode de transport public utilisé. Si les trajets en bus ou en train font partie des moins exposés, ceux en métro ou tramway, parmi les plus exposés [4].

#### 6.3.1.2. Le bien-être mental

Si les usagers de TP sont moins stressés que les conducteurs, ils ont à combattre une variété de stressseurs : le mode utilisé pour atteindre la station, la satisfaction avec le temps pour atteindre la station (pour le train) et le temps d'attente en station sont tous reliés au stress. Tous ces facteurs peuvent être vus comme du contrôle arraché à l'usager des transports publics et générant ainsi du stress. Il semble qu'avoir des plan B pour les navettes diminue le stress [15], même si les trajets multimodaux peuvent susciter des attitudes négatives [29].

#### 6.3.1.3. Le bien-être social

La qualité des services de transport en commun peut influencer sur la santé mentale de diverses façons. Un transport en commun de haute qualité peut réduire le stress émotionnel en améliorant l'accès des gens à l'éducation et aux activités d'emploi, en améliorant la cohésion communautaire, en améliorant l'accès aux activités sociales et récréatives (et donc leurs interactions sociales positives) [30]. Le fait de vivre dans un quartier où le niveau de service de transport en commun est élevé a un impact positif sur la satisfaction sociale [18].

Comme pour la voiture, les réseaux de transport rapide sont utilisés de façon intensive pour permettre aux gens de rester enracinés - tant sur le plan résidentiel que social [19].

### 6.3.2. L'impact du contexte des déplacements

La congestion dans les transports publics a des conséquences sur le bien-être. Lorsque la densité d'usagers par mètre carré augmente d'une unité, la satisfaction (notée par l'utilisateur sur une échelle allant de 0 à 10) diminue de 1. Trois facteurs principaux expliquent ce phénomène : le fait de devoir voyager debout et non pas assis, l'appauvrissement de la valeur du temps et la promiscuité avec les autres usagers [31]. Dans ces situations de congestion, la dégradation du confort des déplacements dans les transports publics peut être considérée comme la « rançon du succès » des politiques anti-voiture [32].

Une meilleure connectivité des transports publics est associée à une diminution significative de la détresse mentale en général [33].

## 6.4. L'utilisateur des modes actifs

### 6.4.1. Les caractéristiques intrinsèques

#### 6.4.1.1. Le bien-être physique

Les modes actifs ont des effets positifs sur le bien-être physique en induisant de l'activité physique et en limitant la sédentarité. Ces effets ont été observés dans les résultats de l'étude RECORD GPS Study [11]. Cette étude a également montré que les modes actifs, et à travers eux les transports, représentent un tiers de l'activité physique réalisée par les personnes. Par ailleurs, l'usage des modes actifs peut constituer une source stable d'activité physique [34].

L'exposition à la pollution atmosphérique pendant les déplacements réalisés par ces modes n'engendre pas de sur-exposition particulière [14], y compris pendant les pics de pollution pour les NOx et les particules [35]. Cependant, le facteur inhalation de ces polluants est important pour ces modes et voit les cyclistes puis les piétons recevoir les doses les plus élevées de polluants par inhalation et absorption.

Toutefois, en termes d'années d'espérance de vie, les effets négatifs de l'augmentation de la dose inhalée ne surpassent pas les effets positifs de l'activité physique induite lors des déplacements actifs [3].

Pour le bruit, les situations du vélo et de la marche à pied sont opposées. Les déplacements à vélo font partie des plus exposés, à l'inverse de la marche à pied [4].

#### 6.4.1.2. Le bien-être mental

Les piétons sont également les moins stressés. Pour eux, la satisfaction liée au confort et à la sécurité semble avoir un effet important de modération du stress. Les modes actifs ne sont pas seulement bons socialement et environnementalement, ils sont également une manière de se déplacer peu stressante [15].

#### 6.4.1.3. Le bien-être social

Au-delà du bien-être physique, les quartiers où l'on peut marcher ont un capital social accru. Leurs résidents sont plus susceptibles de connaître leurs voisins, de participer à la vie politique, de faire confiance aux autres et de s'engager socialement [36]. Des liens directs ont été établis entre les quartiers piétonniers et la santé physique et mentale des résidents. L'accès aux espaces verts, en particulier ceux pourvus d'aménagements piétons et vélos, a permis d'améliorer la santé, en particulier la santé mentale et la qualité de vie [37].

#### 6.4.2. L'impact du contexte des déplacements

Si le risque à vélo est nettement plus élevé chez les cyclistes que chez les piétons et les automobilistes, il est nettement moins élevé que chez les usagers de deux-roues motorisé [6]. Toutefois, des études montrent qu'une augmentation de l'usage du vélo présente plus de bénéfices que de risques [38].

### 6.5. Les effets indépendants des modes

#### 6.5.1. Le bien-être physique

Au-delà des effets observés sur le bien-être sociale, des résultats indiquent que les personnes ayant plus d'une heure de trajet semblent avoir une probabilité statistiquement plus élevée, variant de 1,9 à 4,6 points de pourcentage, de signaler un mauvais état de santé comparativement à une personne dont le temps de trajet est inférieur à une heure [39].

#### 6.5.2. Le bien-être mental

Certains résultats peuvent à l'encontre des idées reçues. Ainsi, si les activités liées au divertissement et à la relaxation diminuent la tendance à qualifier le voyage de fatigant mentalement, elles entraînent une diminution de la satisfaction des voyages, peut-être parce que le fait de s'engager dans ces activités reflète des tentatives infructueuses pour réduire l'ennui [40][29]. Dans le même ordre d'idée, un voyage peut être fatigant mais agréable, ou inversement.

La nature du déplacement influe sur les facteurs de choix du mode donc sur le bien-être. Les facteurs instrumentaux (aspects pratiques liés aux déplacements) sont privilégiés pour les déplacements domicile/travail alors que pour les déplacements de loisirs, les facteurs instrumentaux et affectifs (sentiments provoqués par les déplacements) sont au même niveau. Ce qui veut dire, en contrepoint, que le choix d'un mode, pour les déplacements domicile/travail, peut se faire au détriment de la santé [20].

##### *6.5.2.1. Le bien-être social*

Les temps de déplacements longs peuvent être vus comme du temps pris à la famille, aux amis, aux activités sociales. Les personnes ayant des trajets plus longs ont moins accès au capital social, comme l'indique la diminution du nombre de déplacements à caractère social [41]. Des résultats indiquent que ceux dont le trajet aller simple dure 30 minutes ou plus entraînent des niveaux de satisfaction sociale plus faibles [18]. Une autre étude [42] a montré que pour ceux qui font 60 minutes de navettage par jour, une augmentation d'une heure de ce temps est associée à une diminution de 21,8 minutes du temps que les hommes passent avec leur conjoint, de 18,6 minutes avec leurs enfants et de 7,2 minutes avec leurs amis. Une augmentation d'une heure du temps de navettage est associée à une diminution de 11,9 minutes du temps que les femmes passent avec leurs amis, seulement, sans impact significatif sur le temps que les femmes passent avec leur conjoint ou leurs enfants.

Au-delà du bien-être physique, les quartiers où l'on peut marcher ont un capital social accru. Leurs résidents sont plus susceptibles de connaître leurs voisins, de participer à la vie politique, de faire confiance aux autres et de s'engager socialement [36].

#### 6.5.3. L'aménagement urbain

Les principales influences de l'environnement bâti sur la santé concernent [43] :

- L'accessibilité : une faible accessibilité aux transports peut mener à des phénomènes d'exclusion sociale ou limiter le capital social ;

- La marchabilité : les environnements marchables soutiennent la cohésion sociale et le capital social. Une association significative entre la marchabilité d'un quartier et les symptômes dépressifs chez les hommes plus âgés a été trouvée [44] ;
- Les espaces publics et les espaces verts : ils sont bénéfiques pour la santé en favorisant les interactions sociales, la cohésion sociale et l'activité physique ;
- Le trafic et les coupures urbaines : le trafic, les infrastructures peuvent créer des coupures urbaines et limiter l'accès aux réseaux sociaux de proximité.

Le fait de vivre dans un quartier où le niveau de service de transport en commun est élevé a un impact positif sur la satisfaction sociale [18].

## 7. Enjeux de politiques publiques associés

L'examen de la littérature effectué dans le cadre de ce travail a mis en évidence plusieurs enseignements qui peuvent guider la définition de politiques publiques de mobilité.

Le premier concerne les effets des transports sur la santé. L'OMS définit « la santé est un état de complet bien-être à la fois physique, mental et social et pas seulement l'absence de maladie ou d'infirmité ». Les résultats de cette étude montrent que les transports ont de effets sur les trois composantes de la santé. Agir sur les transports pour agir sur la santé ne doit pas se limiter à améliorer la santé physique, notamment à travers la promotion des modes actifs ou la réduction de la pollution de l'air, mais aussi la santé mentale et sociale. Pour cela, les transports représentent un levier et à travers eux, tous les modes sont concernés.

L'action publique pour agir sur la santé à travers les transports peut suivre trois voies. La première concerne les modes eux-mêmes. Les modes ont des caractéristiques intrinsèquement plus ou moins favorables à la santé. Même si des nuances peuvent être apportées, les modes actifs (vélo, marche à pied et tous ceux faisant appel à l'activité physique) sont les plus favorables à la santé, suivi des transports publics et de la voiture particulière. L'enjeu est de promouvoir les modes qui sont les plus favorables. La seconde concerne les conditions dans lesquelles se réalisent ces déplacements. Ces conditions ont des impacts sur la qualité des transports et sur la santé. L'enjeu est, pour un mode donné, de minimiser les effets négatifs sur la santé et maximiser les effets positifs en jouant sur les attributs comme la congestion, le confort. La dernière concerne l'environnement urbain. Les aménagements (insertion des modes, insertion urbaine, traitement paysager), l'urbanisme, son articulation avec les transports sont autant de leviers pour favoriser les modes, notamment ceux les plus intéressants en termes de santé, limiter ceux qui le sont moins, jouer sur les conditions de déplacements, sur l'accessibilité aux territoires, aux aménités.

La qualité des transports telle qu'appréhendée dans ce document renvoie à des facteurs objectifs et d'autres subjectifs. Les facteurs objectifs peuvent être approchés par la qualité de service des offres de transport. Il s'agit d'une évaluation de l'offre fournie aux usagers. La qualité de service dans les transports publics de voyageurs est par exemple définie par la norme NF EN 15 140 (2006) qui identifie huit critères de qualité de service<sup>4</sup>. Ces facteurs objectifs peuvent ne pas en révéler d'autres, subjectifs, qui relèvent de l'expérience « usager » comme le stress généré par les déplacements, la fatigue, etc. L'enjeu est d'approcher cette expérience « usager » afin de révéler des effets sur la santé inaccessibles par d'autres moyens de mesure.

---

<sup>4</sup> L'offre de service, l'accessibilité, les informations, la durée, l'attention portée au client, le confort, la sécurité, l'impact environnemental

## 8. Pour aller plus loin

Les travaux menés dans le cadre de cette action ont mis en évidence un certain nombre d'effets de la qualité des transports sur la santé et ont permis de dégager des pistes d'action publique pour atteindre des objectifs de santé publique. Les données, éléments sur lesquels s'appuient ces conclusions sont aujourd'hui parcellaires. Cette situation nuit à une prise en compte systématique de cette problématique par les acteurs du transport. À l'instar de ce qui existe dans les transports avec la qualité de service, des travaux sont à mener pour objectiver la notion de qualité des transports. Un des enjeux est notamment d'intégrer à cette notion l'expérience « usager ».

## Table des matières

|   |   |
|---|---|
| 1. Quels liens entre qualité des transports et santé ?.....                 | 1 |
| 2. Comment analyser ces liens ? .....                                       | 1 |
| 2.1. La santé ne se limite pas à l'absence de maladie.....                  | 1 |
| 2.2. Connaître les déterminants de santé pour agir sur la santé .....       | 2 |
| 3. Quels sont les effets des transports sur le bien-être ?.....             | 2 |
| 3.1. Les effets sur le bien-être physique .....                             | 2 |
| 3.1.1. L'activité physique .....  | 2 |
| 3.1.2. La sédentarité.....  | 3 |
| 3.1.3. L'exposition aux nuisances .....                                     | 3 |
| 3.1.4. La sécurité.....   | 3 |
| 3.1.5. Mais aussi... .....  | 4 |
| 3.2. Les effets sur le bien-être mental.....                                | 4 |
| 3.2.1. Le stress .....  | 4 |
| 3.2.2. La sécurité.....   | 4 |
| 3.2.3. Mais aussi... .....  | 4 |
| 3.3. Les effets sur le bien-être social.....                                | 4 |
| 3.3.1. Les interactions sociales .....                                      | 4 |
| 3.3.2. Mais aussi... .....  | 4 |
| 4. Quels enseignements ? .....  | 5 |
| 4.1. Les transports ont des effets sur les 3 composantes du bien-être ..... | 5 |
| 4.2. Tous les modes sont concernés.....                                     | 5 |
| 4.3. Les transports sont un levier pour agir sur la santé .....             | 5 |
| 5. Quels sont les déterminants de ces manifestations ?.....                 | 6 |
| 5.1. Trois familles de déterminants.....                                    | 6 |
| 5.1.1. Le déterminant « modes » .....                                       | 6 |
| 5.1.2. Le déterminant « conditions de déplacements ».....                   | 6 |
| 5.1.3. Le déterminant « environnement urbain ».....                         | 6 |
| 6. La déclinaison par mode.....   | 7 |
| 6.1. L'usager de la voiture .....   | 7 |
| 6.1.1. Les caractéristiques intrinsèques .....                              | 7 |
| 6.1.2. L'impact du contexte des déplacements.....                           | 7 |
| 6.2. L'usager des deux-roues motorisés.....                                 | 8 |
| 6.2.1. Les caractéristiques intrinsèques .....                              | 8 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 6.2.2. | L'impact du contexte des déplacements.....    | 9  |
| 6.3.   | L'usager des transports publics .....         | 9  |
| 6.3.1. | Les caractéristiques intrinsèques .....       | 9  |
| 6.3.2. | L'impact du contexte des déplacements.....    | 10 |
| 6.4.   | L'usager des modes actifs.....                | 10 |
| 6.4.1. | Les caractéristiques intrinsèques .....       | 10 |
| 6.4.2. | L'impact du contexte des déplacements.....    | 11 |
| 6.5.   | Les effets indépendants des modes .....       | 11 |
| 6.5.1. | Le bien-être physique .....                   | 11 |
| 6.5.2. | Le bien-être mental .....                     | 11 |
| 6.5.3. | L'aménagement urbain .....                    | 11 |
| 7.     | Enjeux de politiques publiques associés ..... | 12 |
| 8.     | Pour aller plus loin.....                     | 13 |

## Références

- [1] « Activité physique : contextes et effets sur la santé. Expertise collective », INSERM, Paris, 2008.
- [2] ANSES, « Actualisation des repères du PNNS - Révisions des repères relatifs à l'activité physique et à la sédentarité - Avis de l'Anses », Rapport d'expertise collective, févr. 2016.
- [3] M. Cepeda *et al.*, « Levels of ambient air pollution according to mode of transport: a systematic review », *The Lancet Public Health*, vol. 2, n° 1, p. e23-e34, janv. 2017.
- [4] N. Kreuzberger, B. Chaix, R. Brondeel, J. Méline, et T. El Aarbaoui, « Transport-related noise exposure in a representative sample of Île-de-France residents: A data-enrichment approach », *Journal of Transport & Health*, vol. 12, p. 220-228, mars 2019.
- [5] P. Apparicio, J. Gelb, M. Carrier, M.-È. Mathieu, et S. Kingham, « Exposure to noise and air pollution by mode of transportation during rush hours in Montreal », *Journal of Transport Geography*, vol. 70, p. 182-192, juin 2018.
- [6] S. Blaizot, E. Amoros, F. Papon, et M. M. Haddak, « Accidentalité à Vélo et Exposition au Risque (AVER) - Risque de traumatismes routiers selon quatre types d'usagers », déc. 2012.
- [7] France et Observatoire national interministériel de sécurité routière, *La sécurité routière en France: Bilan de l'accidentalité de l'année 2017*. 2018.
- [8] R. S. Lazarus et R. Launier, « Stress-Related Transactions between Person and Environment », in *Perspectives in Interactional Psychology*, L. A. Pervin et M. Lewis, Éd. Boston, MA: Springer US, 1978, p. 287-327.
- [9] A. Pelissolo, « Stress in the city : quand les transports en commun usent la santé », *The Conversation*, 09-avr-2018. [En ligne]. Disponible sur: <http://theconversation.com/stress-in-the-city-quand-les-transports-en-commun-usent-la-sante-94283>. [Consulté le: 02-mai-2018].
- [10] « The Health Impacts Of Urban Sprawl-Social And Mental Health », Ontario College of family physicians, Toronto, Volume four Social & mental health, sept. 2005.
- [11] B. Chaix *et al.*, « Active transportation and public transportation use to achieve physical activity recommendations? A combined GPS, accelerometer, and mobility survey study », *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, vol. 11, n° 1, p. 124-134, 2014.
- [12] M. Friman, T. Gärling, D. Ettema, et L. E. Olsson, « How does travel affect emotional well-being and life satisfaction? », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 106, p. 170-180, déc. 2017.
- [13] J. L. Kent, « Carsharing as active transport: What are the potential health benefits? », *Journal of Transport & Health*, vol. 1, n° 1, p. 54-62, mars 2014.
- [14] S. Fable, I. Fraboulet, F. Godefroy, G. Jantolek, J. Queron, et B. Triard, « INTER'MODAL Vers une meilleure maîtrise de l'exposition individuelle par inhalation des populations à la pollution lors de leurs déplacements urbains », INERIS, DRC-09-104243-11651A, déc. 2009.
- [15] A. Legrain, N. Eluru, et A. M. El-Geneidy, « Am stressed, must travel: The relationship between mode choice and commuting stress », *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 34, p. 141-151, oct. 2015.
- [16] R. E. Wener et G. W. Evans, « Comparing stress of car and train commuters », *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 14, n° 2, p. 111-116, mars 2011.
- [17] H. Marchal, *Un sociologue au volant. Le rapport de l'individu à sa voiture en milieu urbain*. Téraèdre, 2014.

- [18] E. C. Delmelle, E. Haslauer, et T. Prinz, « Social satisfaction, commuting and neighborhoods », *Journal of Transport Geography*, vol. 30, p. 110-116, juin 2013.
- [19] S. Vincent-Geslin et E. Ravalet, « Determinants of extreme commuting. Evidence from Brussels, Geneva and Lyon », *Journal of Transport Geography*, vol. 54, p. 240-247, juin 2016.
- [20] J. Anable et B. Gatersleben, « All work and no play? The role of instrumental and affective factors in work and leisure journeys by different travel modes », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 39, n° 2-3, p. 163-181, févr. 2005.
- [21] J. Cestac, S. Kraïem, C. Barbier, E. Papadimitriou, A. Theofilatos, et G. Yannis, *Driving a powered two wheeler while impaired*, European road users' risk perception and Mobility: The SARTRE 4 survey. 2012.
- [22] M. Arunachalam, C. Mondal, G. Singh, et S. Karmakar, « Motorcycle riding posture: A review », *Measurement*, vol. 134, p. 390-399, févr. 2019.
- [23] B. C. Watson, D. J. Tunnicliff, K. M. White, C. C. Schonfeld, et D. E. Wishart, *Psychological and social factors influencing, motorcycle rider intentions and behaviour*. Canberra, ACT: Australian Transport Safety Bureau, 2007.
- [24] D. Koumi, B. Bibaswan, et S. Devadish, « Identification and quantification of stressors affecting motorized two wheeler riders: an ergonomic attempt », *International Journal Of Research– Granthaalayah 2*, p. 13-25, oct. 2014.
- [25] P. Van Elslande et N. Clabaux, *Actes des Journées Scientifiques 'Deux-roues motorisés'. 15 et 16 octobre 2013, Lyon-Bron, France*. Institut Francais des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux - IFSTTAR, 2014.
- [26] A. Banet *et al.*, *Motorcyclists' Profiles*, European road users' risk perception and Mobility: The SARTRE 4 survey. 2012.
- [27] P. Silverans, F. Sanchez, A. Banet, et T. Bellet, *Driving style, risk perception and motives for driving a powered two wheeler*, European road users' risk perception and Mobility: The SARTRE 4 survey. 2012.
- [28] ANSES, « Pollution chimique de l'air des enceintes de transports ferroviaires souterrains et risques sanitaires associés chez les travailleurs - Avis de l'Anses », Rapport d'expertise collective, sept. 2015.
- [29] P. L. Mokhtarian, F. Papon, M. Goulard, et M. Diana, « What makes travel pleasant and/or tiring? An investigation based on the French National Travel Survey », *Transportation*, vol. 42, n° 6, p. 1103-1128, nov. 2015.
- [30] T. Litman, « Evaluating Public Transportation Health Benefits », Victoria Transport Policy Institute, juin 2010.
- [31] L. Haywood, M. Koning, et G. Monchambert, « Crowding in public transport: Who cares and why? », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 100, p. 215-227, juin 2017.
- [32] L. Haywood et M. Koning, « L'enfer, dans le métro parisien, c'est les autres », *Métropolitiques*, 2014.
- [33] S. Chng, M. White, C. Abraham, et S. Skippon, « Commuting and wellbeing in London: The roles of commute mode and local public transport connectivity », *Preventive Medicine*, vol. 88, p. 182-188, juill. 2016.
- [34] R. Buehler, T. Kuhnimhof, A. Bauman, et C. Eisenmann, « Active travel as stable source of physical activity for one third of German adults: Evidence from longitudinal data », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, oct. 2018.

- [35] C. Praznoczy, « Etude comparative sur l'exposition des cyclistes / automobilistes et risques sanitaires associés pendant les pics de pollution atmosphérique-Rapport final », 2015.
- [36] C. C. O. Reynolds et National Collaborating Centre for Environmental Health (Canada), *Transport actif en région urbaine avantages et risques pour la santé*. Vancouver, B.C.: Centre de collaboration nationale en santé environnementale, 2011.
- [37] A. de Nazelle *et al.*, « Improving health through policies that promote active travel: A review of evidence to support integrated health impact assessment », *Environment International*, vol. 37, n° 4, p. 766-777, mai 2011.
- [38] C. Praznoczy, « Les bénéfices et les risques de la pratique du vélo Évaluation en Île-de-France », ORS Île-de-France, sept. 2012.
- [39] R. Oliveira, K. Moura, J. Viana, R. Tigre, et B. Sampaio, « Commute duration and health: Empirical evidence from Brazil », *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 80, p. 62-75, oct. 2015.
- [40] D. Ettema, M. Friman, T. Gärling, L. E. Olsson, et S. Fujii, « How in-vehicle activities affect work commuters' satisfaction with public transport », *Journal of Transport Geography*, vol. 24, p. 215-222, sept. 2012.
- [41] L. M. Besser, M. Marcus, et H. Frumkin, « Commute Time and Social Capital in the U.S. », *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 34, n° 3, p. 207-211, mars 2008.
- [42] T. J. Christian, « Automobile commuting duration and the quantity of time spent with spouse, children, and friends », *Preventive Medicine*, vol. 55, n° 3, p. 215-218, sept. 2012.
- [43] S. Boniface, R. Scantlebury, S. J. Watkins, et J. S. Mindell, « Health implications of transport: Evidence of effects of transport on social interactions », *Journal of Transport & Health*, vol. 2, n° 3, p. 441-446, sept. 2015.
- [44] E. M. Berke, L. M. Gottlieb, A. V. Moudon, et E. B. Larson, « Protective Association Between Neighborhood Walkability and Depression in Older Men: NEIGHBORHOOD AND DEPRESSION IN OLDER ADULTS », *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 55, n° 4, p. 526-533, avr. 2007.