

# Les bénéfiques et les risques de la pratique du vélo – Évaluation en Ile-de-France

## Risks and benefits of cycling : health impact assessment study in Paris-Ile-de-France region

C. PRAZNOCZY<sup>1)</sup>

### Contexte

Les déplacements à vélo pour de petits trajets peuvent être une bonne alternative à certains déplacements motorisés. Ils permettent de réduire les impacts environnementaux provoqués par la mobilité (nuisances sonores, pollution atmosphérique, émissions de gaz à effet de serre). De plus, l'intérêt de pratiquer régulièrement une activité physique, même modérée, a été largement démontré pour la prévention et la prise en charge des principales maladies chroniques (certains cancers, maladies cardio-vasculaires, diabète, obésité, ostéoporose, etc.), ainsi que pour l'amélioration de la santé psychologique. En 2008, la part modale du vélo en Ile-de-France s'élevait à 2,1 % de l'ensemble des déplacements (2,7 % au niveau national)<sup>(2)</sup>.

L'intérêt grandissant pour ce mode de transport durable se traduit au travers de différentes démarches, émanant de l'État, des différentes collectivités ou structures : Programme national nutrition santé, Plan national santé environnement, vélos en libre-service, plans vélo, plans de déplacements urbains<sup>(3)</sup>, plans de déplacements d'entreprise ou d'administration<sup>(4)</sup>... L'augmentation de la pratique du vélo, voulue par de nombreux acteurs franciliens et bénéfique sur de nombreux aspects, s'accompagne cependant de certains risques, qui peuvent représenter des freins au développement de ce mode de transport.

### Méthode

L'étude publiée en septembre 2012 par l'ORS Ile-de-France<sup>(5)</sup> avait pour objectif de faire le point sur les bénéfiques et les risques sanitaires de la pratique du vélo en Ile-de-France, qu'ils soient individuels ou collectifs (effets sur la santé de l'activité physique, accidentologie, diminution de la pollution atmosphérique, du bruit...), à partir de scénarios d'évolution de la pratique du vélo établis en collaboration avec les décideurs (Région Ile-de-France, Ville de Paris, Conseils généraux, Syndicat des Transports d'Ile-de-France). Cette étude est associée au projet européen TAPAS et a été intégrée dans les actions du défi 4 « Donner un nouveau souffle au vélo » du Plan de déplacements urbains de la Région Ile-de-France (PDUIF).

Deux chapitres de l'étude, l'un sur les bénéfiques, l'autre sur les risques, abordent l'état actuel des connaissances sur les différents aspects de la pratique du vélo ayant potentiellement un effet sur la santé. Un chapitre détaille ensuite les éléments méthodologiques de l'évaluation quantifiée des bénéfiques et des risques, qui se base sur l'exploitation de résultats de la littérature scientifique, adaptés et appliqués à des données franciliennes. Certains aspects ne sont donc pas quantifiés, en raison du manque de données probantes ou de consensus sur le niveau des effets produits. Le chapitre suivant présente les résultats de l'évaluation, pour

(1) ORS Ile-de-France, 43 rue Beaubourg, 75003 Paris.

(2) Sources : SOeS, Insee, Inrets – ENT D 2008.

(3) Un plan de déplacements urbains est un document de planification et de programmation qui définit les objectifs à atteindre et les actions à entreprendre pour organiser de façon durable les déplacements. Ils ont été rendus obligatoires avec la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (Laure) en 1996 pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

(4) Plan mis en place par un employeur ou une administration pour inciter ses collaborateurs, ses clients et ses fournisseurs à réduire l'usage de la voiture individuelle au profit d'autres modes de transport moins polluants.

(5) <http://www.ors-idf.org/dmddocuments/2012/RapportVeloBeneficesRisques.pdf>

l'Ile-de-France et pour les trois sous-périmètres géographiques choisis pour l'étude : Paris, la petite couronne et la grande couronne. Enfin, les parties annexes font le point sur les déplacements et l'accidentologie en Ile-de-France, l'état de santé des Franciliens ainsi que sur les problématiques des pollutions atmosphériques et sonores.

Cet article détaille la méthode qui a été choisie pour évaluer l'exposition à la pollution atmosphérique des cyclistes et donne les principaux résultats de l'étude.

### L'évaluation de l'exposition à la pollution atmosphérique des cyclistes

L'exposition à la pollution atmosphérique entraîne de nombreux effets. Lors des déplacements, elle dépend fortement du mode utilisé, de la pollution de fond, de la proximité au trafic, de l'itinéraire et de la longueur du trajet. Elle dépend également de l'effort physique fourni pour effectuer ce trajet et du phénomène d'hyperventilation. En effet, lors d'un exercice musculaire, la consommation d'oxygène augmente. Les volumes d'air inspirés sont ainsi proportionnels à l'effort physique et à son intensité (Tableau 1). Des campagnes de mesures ont été menées pour évaluer l'exposition selon le mode de transport, dont plusieurs à Paris et en Ile-de-France ces dernières années<sup>(6, 7, 8, 9)</sup>. Ces études ont fourni de nombreux enseignements sur les niveaux de pollution rencontrés par les usagers de différents modes de transports et selon des itinéraires et des conditions de trafic différents. Mais compte tenu de la variabilité des méthodes et des résultats, elles ne s'accordent pas sur le niveau d'exposition aux PM<sub>2,5</sub>, polluant avec l'ozone pour lesquels les données sur les impacts sanitaires sont les plus probantes. Toutefois,

l'ozone présente des niveaux très faibles en situation de proximité du trafic routier du fait de sa destruction par le monoxyde d'azote (NO). Dans cette évaluation, seuls ont été pris en compte les impacts des PM<sub>2,5</sub>.

De fait, pour calculer les impacts sanitaires des modifications de l'exposition à la pollution selon les reports modaux, c'est la méthodologie développée dans une étude néerlandaise<sup>(10)</sup> publiée en 2010 qui a été reprise. Cette étude, qui se base sur une revue de la littérature, utilise un ratio d'exposition aux PM<sub>2,5</sub> pour les automobilistes allant de 1,5 à 2 fois le niveau de fond. Elle estime également qu'en moyenne un automobiliste est 1,16 fois plus exposé aux PM<sub>2,5</sub> qu'un cycliste. La concentration moyenne annuelle en PM<sub>2,5</sub> mesurée actuellement dans l'agglomération (18 µg/m<sup>3</sup>) a été utilisée<sup>(11)</sup>.

Les temps de parcours moyen des cyclistes selon la zone géographique ont été utilisés pour calculer les temps d'exposition. Pour simplifier l'évaluation de l'exposition selon les reports modaux, l'étude a pris pour hypothèse que les temps de trajet sont identiques quel que soit le mode, sachant que les résultats seront surestimés pour les reports des usagers du RER (*a priori* peu nombreux, car le RER est souvent utilisé pour couvrir de longues distances) et sous-estimés pour les reports des usagers du bus<sup>(9, 12, 13, 14, 15)</sup>.

Pour calculer les quantités de polluants inhalés, les taux d'inhalation du tableau 1 ont été utilisés.

Enfin, le risque relatif lié à une exposition aux PM<sub>2,5</sub>, retenu pour l'évaluation est issu de l'étude de l'American Cancer Society<sup>(16)</sup>. Les résultats de cette étude montrent qu'une augmentation de la concentration moyenne de 10 µg/m<sup>3</sup> entraîne une élévation de la mortalité de l'ordre de 6 %. Cette valeur est en particulier utilisée dans l'étude néerlandaise et fait consensus. C'est en effet la valeur retenue dans le projet européen Aphekom (2008-2011), qui a permis

(6) À Paris à vélo..., Airparif Actualités 2009 ; 32.

(7) Quelle qualité de l'air en voiture pendant les trajets quotidiens domicile-travail, Airparif, 2009.

(8) Évaluation de l'exposition des citoyens aux polluants atmosphériques au cours de leurs déplacements dans l'agglomération parisienne, LHVP, LCPP, RATP, 2010.

(9) Intermodal – Vers une meilleure maîtrise de l'exposition individuelle par inhalation des populations à la pollution atmosphérique lors de leurs déplacements urbains, Ineris, 2009.

(10) Hartog JJ, Boogaard H, Nijland H, Hoek G, Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks?, Environmental Health Perspectives 2010 ; 118 (8).

(11) La qualité de l'air en Île-de-France en 2011, Airparif, 2012.

(12) Exposition des personnes à la pollution de l'air dans différents types de transports, Oramp, 2008-2009.

(13) Boogaard H, Borgman F, Kamminga J, Hoek G. Exposure to ultrafine and fine particles and noise during cycling and driving in 11 Dutch cities, Atmospheric Environment 2009 ; 43 : 4234-42.

(14) Kopp P., La contribution des deux-roues motorisés à la mobilité dans une grande métropole : le cas de Paris, Transports 2009 ; 456, juillet-août.

(15) Étude comparative des temps de déplacements selon les modes, Mairie de Paris, Direction de la voirie et des déplacements, 2006-2007.

(16) Pope CA, Burnett RT, Thun MJ et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution, Journal of American Medical Association 2002 ; 287 : 1132-41.

d'estimer l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans les grandes agglomérations européennes<sup>(17)</sup> et en particulier l'agglomération parisienne. Précisons que ce risque a été estimé pour une exposition à la pollution de fond. Alors que les récents travaux tendent à montrer des risques plus élevés en lien avec des expositions liées à la proximité au trafic routier, cette valeur de risque tendrait à minimiser l'impact. D'autre part, les résultats ne reflètent qu'une partie de l'impact de la pollution qui engendre également des événements sanitaires tels que des hospitalisations, ou des événements de moindre gravité (tels que maladies respiratoires aiguës, toux, allergies, crises d'asthme, irritations ne donnant pas lieu à une hospitalisation) qui n'ont pas pu être pris en compte.

La prise en compte des seuls PM<sub>2,5</sub>, par manque de connaissance sur les relations doses-réponses des autres polluants présents dans l'atmosphère, est également un facteur de sous-estimation de l'impact global de la pollution sur les cyclistes. On ne peut cependant pas préjuger si les effets sanitaires globaux des modifications de l'exposition à la pollution selon les reports modaux seraient en faveur ou en défaveur du vélo. Pour des polluants mesurés dans certaines études<sup>(8, 12)</sup> par exemple, la quantité horaire inhalée par les cyclistes comparée à celle des automobilistes a été estimée comparable ou moins élevée : c'est le cas du benzène, du formaldéhyde et du toluène.

Des risques relatifs ont ainsi été calculés selon la zone géographique et le sexe et sont donnés dans le tableau 2 puis appliqués aux taux de mortalité par âge quinquennal – comme pour le calcul des bénéfices de l'activité physique –, et pour l'ensemble des utilisateurs se reportant vers le vélo.

Les résultats sont surestimés, car les expositions des utilisateurs des transports en commun sont majoritairement supérieures à celles des automobilistes pour ce qui concerne les particules, à la fois dans les différentes études franciliennes et dans les différentes études internationales, même s'il est difficile de comparer la pollution de l'air extérieur avec la pollution présente dans les enceintes souterraines<sup>(18)</sup>. Le risque lié au report modal des usagers des transports en commun vers le vélo est ainsi majoré.

Un autre facteur de potentielle surestimation à l'horizon 2020 est l'utilisation de la concentration moyenne annuelle en PM<sub>2,5</sub>, sachant que le Plan Particules<sup>(19)</sup>, relayé par le PNSE2, a comme objectif d'adopter comme référence en France une valeur cible de 15 µg/m<sup>3</sup> dans l'air ambiant et de transformer cette valeur en valeur limite (c'est-à-dire dont le respect est obligatoire) en 2015, avec l'objectif, à terme, de réduire les concentrations à 10 µg/m<sup>3</sup>, conformément à la recommandation de l'OMS.

Les résultats sont également légèrement surestimés en grande couronne, qui connaît des niveaux de pollution qui décroissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'agglomération centrale.

Tableau I.  
Taux d'inhalation selon le mode de transport (litre/minutes).

	Voiture	Vélo	Marche	Transports en commun
<b>Hommes</b>	12,1	28,8	18,4	13,0
<b>Femmes</b>	9,6	22,8	14,6	10,3

Source : Irmes<sup>(20)</sup>

Tableau II.  
Risques relatifs de mortalité associés au changement d'exposition aux PM<sub>2,5</sub> d'un report modal de la voiture vers le vélo selon le sexe.

	Ile-de-France	Paris	PC	GC
<b>Ratio d'exposition aux PM<sub>2,5</sub> pour les automobilistes de 1,5 fois le niveau de fond</b>				
<b>Hommes</b>	1,008	1,009	1,007	1,008
<b>Femmes</b>	1,006	1,007	1,006	1,007
<b>Ratio d'exposition aux PM<sub>2,5</sub> pour les automobilistes de 2 fois le niveau de fond</b>				
<b>Hommes</b>	1,010	1,012	1,009	1,011
<b>Femmes</b>	1,008	1,009	1,008	1,009

Sources : SOeS, Insee, Inrets – ENTD 2008 ; Irmes ; Airparif ; Exploitation ORS Ile-de-France.

(17) <http://www.aphekom.org>

(18) Grange D, Host S, Pollution de l'air dans les enceintes souterraines de transports, ORS Ile-de-France, 2012.

(19) Le plan particules, des mesures nationales et locales pour améliorer la qualité de l'air, ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, juillet 2010.

(20) Lapkoff J, Toussaint JF, Activités physiques en milieu urbain et pollution atmosphérique, Irmes, 2009.

## Résultats

Les principaux résultats montrent :

- Des bénéfices sur la santé de la pratique du vélo très largement supérieurs aux risques : avec un doublement de la pratique du vélo en Ile-de-France en 2020 (soit 4 % de l'ensemble des déplacements), les bénéfices en termes de mortalité seraient 20 fois plus élevés que les risques.
- Un ratio bénéfices/risques particulièrement élevé grâce aux bénéfices de l'activité physique liée à la pratique du vélo, et qui s'avère plus important au fur et à mesure que l'on s'éloigne du cœur de l'agglomération parisienne.
- Une hausse de la pratique qui n'implique pas une hausse de l'accidentologie dans les mêmes proportions et qui, avec un fort report d'automobilistes vers le vélo, peut même s'accompagner d'une baisse de l'accidentologie globale.

- Un impact sur la pollution de l'air et sur le bruit positif mais relativement faible, toutefois potentiellement plus important si la hausse de la pratique du vélo s'accompagne de politiques ambitieuses de réduction de la vitesse et de la circulation en ville.
- Enfin, un risque lié à l'exposition à la pollution atmosphérique des cyclistes plus élevé que le risque d'accidentologie.

## Conclusion

Ces résultats démontrent tout l'intérêt pour une politique de santé de développer la pratique du vélo en Ile-de-France. Elle permet d'objectiver et de quantifier les leviers et les freins à la pratique.

Les résultats établis sur les deux scénarios les plus réalistes (doublement et quadruplement de la pratique) sont déjà très bénéfiques en termes de

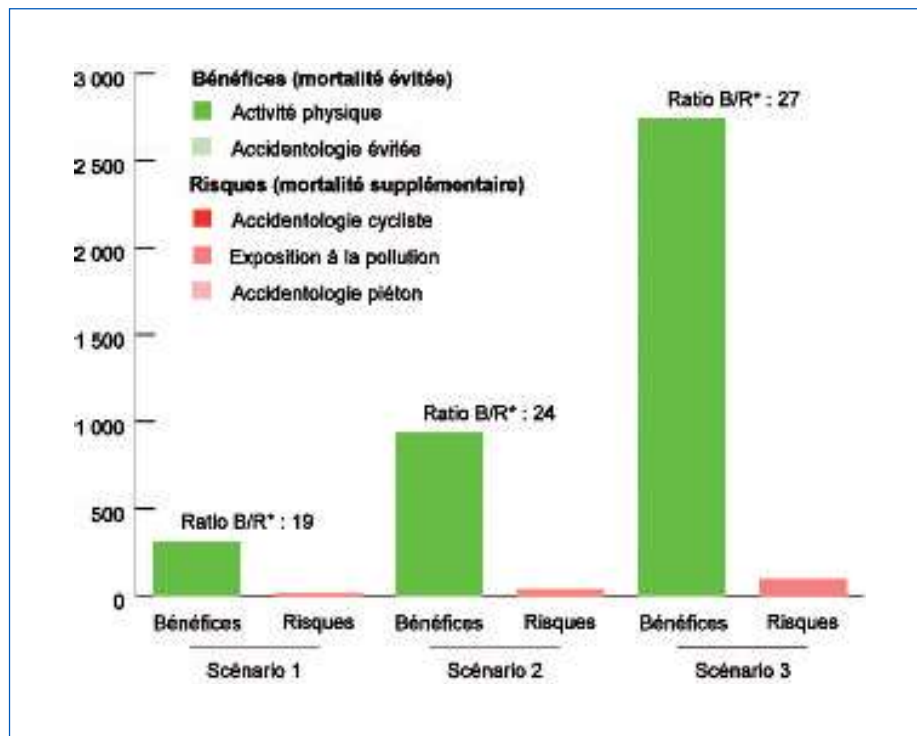


Figure 1.  
Synthèse des résultats sur la mortalité en Ile-de-France\*

\*Le ratio bénéfices/risques (B/R) est calculé avec le bénéfice minimal et le risque maximal, pour rester dans un scénario conservateur.

Scénario 1 : 4 % de part modale du vélo en Ile-de-France.

Scénario 2 : 8 % de part modale du vélo en Ile-de-France.

Scénario 3 : 20 % de part modale du vélo en Ile-de-France.

(Sources : SOES, Insee, Inrets – ENT D 2008 ; Inserm CépiDC ; Drirea – Observatoire régional de la sécurité routière ; Irmes ; Airparif ; Insee RP ; Exploitation ORS Ile-de-France).

mortalité. Le scénario le plus ambitieux, avec une part modale s'élevant à 20 %, montre des cobénéfices associés qui commencent à être non négligeables, en termes de baisse de la pollution ou des émissions de gaz à effet de serre, par exemple.

#### Des enseignements à tirer, notamment pour les collectivités

Cette étude, menée à l'échelle régionale et infra-régionale, apporte de nombreux enseignements au

service des politiques publiques. Elle peut donner des arguments aux différents acteurs pour mettre en place ou conforter une politique en faveur du vélo. Les différents résultats de l'étude, que ce soit en termes de mortalité ou de cobénéfices liés aux émissions de polluants, dont les gaz à effet de serre, montrent que toute mesure prise pour augmenter la pratique de vélo est une mesure « sans regret »<sup>(21)</sup>, c'est-à-dire qu'elle est positive globalement pour l'ensemble de la population.

### Références

- Activité physique : contexte et effets sur la santé, Expertise collective, Inserm, 2008.
- Enquête auprès des salariés d'Ile-de-France sur les transports en commun domicile-travail, Observatoire régional de la santé au travail en Ile-de-France – Observatoire social de Lyon, février 2010.
- Impact sanitaire du bruit dans l'agglomération parisienne : quantification des années de vie en bonne santé perdues, Bruitparif, ORS Ile-de-France, novembre 2011.
- Andersen LB *et al.* All-cause Mortality Associated with Physical Activity during Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work, *Arch. Intern. Med.* 2000 ; 160, June 12 : 1621.
- Caenen Y, Couderc C, Courel J *et al.* Les Franciliens consacrent 1 h 20 par jour à leurs déplacements, Insee Ile-de-France, *À la page* 2010 ; 331.
- Ege C, Krag T, Cycling will improve environment and health, The Danish ecological Council, 2005.
- Ezzati MD, Lopez A, Rodgers A, Murray C. Comparative Quantification of Health Risks. Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors, OMS, 2004.
- Grange D, Vincelet C. Activité physique et sédentarité en Ile-de-France, ORS Ile-de-France, 2010.
- Mercat N, Spécial économie du vélo, ATOUT France, 2009.
- Papon F, De Solere R. Les modes actifs : marche et vélo de retour en ville, *La mobilité des Français*, La Revue du CGDD décembre 2010 : 65-82.
- Ricroch L. Les moments agréables de la vie quotidienne. Une question d'activités mais aussi de contexte, *Insee Première* 2011 ; 1378, novembre.
- Taylor MC, Lynam DA, BaruyAA. The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents, Transport Research Laboratory, 2000.
- Tkatzmarzyk P, I-Min L. Sedentary behaviour and life expectancy in the USA: a cause-deleted life table analysis, *British Medical Journal Open* 2012 ; 2. doi:10.1136/bmjopen-2012-000828.
- Tudor-Locke C, Bassett D. How Many Steps/Day Are Enough ? Preliminary Pedometer Indices for Public Health. *Sports Medicine* 2004 ; 34(1) : 1-8.

(21) Terminologie empruntée à la problématique du changement climatique : une mesure « sans regret » ou « à dividendes multiples » est une mesure qui amène des bénéfices pour l'économie ou la société en plus de leur efficacité pour limiter les émissions de GES et protéger l'environnement. Ce type de mesure est donc rentable et utile en soi, quelle que soit l'amplitude du réchauffement..