Coordination Interministérielle pour le Développement de l'Usage du Vélo

Les avantages sanitaires de la pratique du vélo dans le cadre des déplacements domicile-travail

Décembre 2013

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.developpement-durable.gouv.fr

04/12/2013

Les avantages sanitaires de la pratique du vélo dans le cadre des déplacements domicile-travail

Rapport réalisé pour la Coordination Interministérielle pour le Développement de l'Usage du Vélo - Corinne Praznoczy, ARRIVA

Les avantages sanitaires de la pratique du vélo dans le cadre des déplacements domicile-travail

Rapport réalisé pour la Coordination Interministérielle pour le Développement de l'Usage du Vélo - Corinne Praznoczy, ARRIVA

Table des matières

1 - Objectif de l'étude 3
2 - Sources de données et hypothèses retenues 4
2.1 – La situation de référence 4
2.2 – Les différents scénarios 4
2.4 – Les données d'accidentalité prises en compte 5
3 - Données de cadrage 6
3-1 - Répartition modale 6
3.2 – Accidentalité des déplacements domicile-travail 7
3.3 – Enjeux sanitaires des transports 8
4 - Résultats 10
4.1 - Résultats du scénario 1A (ou scénario médian) 10
4.1.1 - Les bénéfices et les risques individuels (pour les nouveaux cyclistes) 10
4.1.2 - Les bénéfices et les risques collectifs (pour les autres usagers) 12
4.1.3 - Les bénéfices environnementaux 13
4.1.4 - Le bilan sanitaire des résultats 13
4.1.5 - Le bilan économique des résultats 16
4.2 - Comparaison des résultats avec l'étude francilienne 19
4.3 - Synthèse des différents scénarios 20
4.3.1 - Les résultats sur la mortalité 20
4.3.2 - Les résultats économiques pour la morbidité 21
4.3.3 - Les résultats économiques environnementaux 22
4.3.4 - Le bilan global des scénarios 23
Annexe 1 – Méthodologie de l'évaluation 27
Les bénéfices pour la santé de la pratique du vélo 27
Mortalité 27
Morbidité (Affections de longue durée) 27
Morbidité (Hospitalisations) 27
Stress 28
Accidentalité évitée 28
Accidentalité des cyclistes 29

Accidentalité supplémentaire des piétons 29
Exposition à la pollution des cyclistes 29
Les bénéfices environnementaux 30
Gaz à effet de serre 30
Pollution atmosphérique 30
Bruit 30
Limites de l'étude 31
Accessibilité aux données sanitaires 31
Disponibilité ou accessibilité aux données économiques 31
Manque de données scientifiques 31

Remerciements :

Dominique Lebrun, Coordinateur interministériel pour le développement de l'usage du vélo,

Pierre Toulouse, Adjoint au coordinateur interministériel pour le développement de l'usage du vélo

Maxime Gérardin, Ingénieur-élève des Ponts, des eaux et des forêts, stagiaire à la CIDUV

Francis Papon, épidémiologiste à l'IFSTTAR

Emmanuelle Amoros, épidémiologiste à l'IFSTTAR - TS2 -UMRESTTE

Christophe Declercq, épidémiologiste à l'InVS, à qui je rends un hommage ému et dont l'engagement et l'expertise sur les questions de pollution de l'air vont terriblement me manquer

Gérard Missonnier, ARRIVA

1 - Objectif de l'étude

Dans le cadre de ses missions, la **Coordination Interministérielle pour le Développement de l'Usage du Vélo** (CIDUV) a souhaité se doter d'une étude à l'échelon national sur les bénéfices et les risques de la pratique du vélo pour les déplacements domicile-travail.

Elle a souhaité que cette étude soit réalisée avec la même méthodologie que celle publiée par l'Observatoire régional de santé Ile-de-France en 2012. Celle-ci avait alors bénéficié du soutien de l'Agence Régionale de Santé et de la Région Ile-de-France[1] et d'un partenariat avec le projet européen TAPAS[2], coordonné en France par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).

Plusieurs scénarios ont été proposés par la Coordination Interministérielle. Ils portent sur l'augmentation de la pratique ainsi que sur l'origine des transferts entre les différents modes de transports (reports modaux). Ces scénarios sont réalistes sont fondés sur des distances à parcourir identiques à celles constatées aujourd'hui (soit 3,5 km en moyenne par trajet pour les déplacements domicile-travail). De plus, près de la moitié des déplacements en France, tous modes et motifs confondus, font moins de 4 km. Pour la voiture, ce sont 37% des déplacements qui font moins de 4 km[3].

L'étude a été réalisée au niveau national, mais en distinguant trois sous-périmètres géographiques, pour tenir compte des spécificités des territoires : l'ensemble des zones urbaines, l'ensemble des zones péri-urbaines et l'ensemble des zones rurales.

Les effets étudiés sont les suivants :

- Bénéfices individuels : effets sur la santé de l'activité physique, en termes de mortalité et de morbidité
- Risques individuels : accidentalité supplémentaire, exposition à la pollution atmosphérique
- Bénéfices collectifs : réduction de la pollution atmosphérique, du bruit et des gaz à effet de serre, réduction de l'accidentalité grâce aux reports de modes individuels motorisés (automobile et deux-roues motorisés) vers le vélo
- Risques collectifs : hausse de l'accidentalité entre piétons et cyclistes

L'étude a été conçue dans une approche conservative, qui minimise les bénéfices et maximise les risques, afin que les résultats présentés soient les plus solides possibles, et soient des résultats « a minima »

[1] PRAZNOCZY C., Les bénéfices et les risques de la pratique du vélo - Evaluation en Île-de-France, ORS Ile-de-France, septembre 2012
[2] http://tapas-program.org/
[3] Source : INSEE-SOeS, ENTD 2007, personnes de 6 ans et plus, déplacements effectués à l'occasion d'activités situées dans un rayon de 80km autour du domicile

2 - Sources de données et hypothèses retenues

2.1 – La situation de référence

La situation de référence est l'année 2014. L'augmentation de l'usage du vélo, estimée à 3% en moyenne chaque année à l'échelle de la France depuis 2008, a été prise en compte, avec une distance moyenne parcourue par trajet à vélo constante et un nombre moyen de déplacements par personne stable. Par hypothèse, les reports (en particulier l'abandon de la voiture ou d'un deux roues motorisés pour le vélo) ont été estimés à partir des différents modes utilisés selon leurs parts effectives.

Pour l'année de référence, la part modale des déplacements à vélo domicile-travail est donc de 2,4%.

2.2 – Les différents scénarios

Trois scénarios de base (médian, bas , haut) ont été proposés, avec deux alternatives selon l'origine des reports modaux : dans le premier cas (A), les nouveaux cyclistes sont pour 10% des anciens automobilistes, pour 2% des anciens usagers de deux-roues motorisés et pour 88% des anciens usagers des transports en commun ; dans le second cas (B) , les nouveaux cyclistes sont des anciens usagers des autres modes, en proportion de la répartition de 2008 (Graph 1). La marche à pied a été exclue des reports, le kilométrage moyen parcouru avec ce mode pour les déplacements domicile travail étant largement inférieur à celui parcouru à vélo.

Les augmentations de part modale du vélo par rapport à la situation de référence découlent par hypothèse de l'adoption de la mesure (incitation fiscale). Le tableau 1 détaille les différents scénarios.

Tab 1 : Parts modales et origine des reports modaux pour les différents scénarios

Scénario médian	**Scénario 1A**	**Scénario 1B**
	Part modale : **3,6%** (soit 50% d'augmentation)	Part modale : **3,6%** (soit 50% d'augmentation)
	Origine des reports modaux : 10% report automobiliste, 2% report 2RM*	Origine des reports modaux : depuis les différents modes selon leurs parts effectives**
	400 millions de kilomètres supplémentaires à vélo	400 millions de kilomètres supplémentaires à vélo
	286 000 nouveaux cyclistes navetteurs	286 000 nouveaux cyclistes navetteurs
Scénario bas	**Scénario 2A**	**Scénario 2B**
	Part modale : **3%** (soit 25% d'augmentation)	Part modale : **3%** (soit 25% d'augmentation)
	Origine des reports modaux : 10% report automobiliste, 2% report 2RM	Origine des reports modaux : depuis les différents modes selon leurs parts effectives**
	200 millions de kilomètres supplémentaires à vélo	200 millions de kilomètres supplémentaires à vélo
	143 000 nouveaux cyclistes navetteurs	143 000 nouveaux cyclistes navetteurs
Scénario haut	**Scénario 3A**	**Scénario 3B**
	Part modale : **4,8%** (soit 100% d'augmentation)	Part modale : **4,8%** (soit 100% d'augmentation)
	Origine des reports modaux : 10% report automobiliste, 2% report 2RM	Origine des reports modaux : depuis les différents modes selon leurs parts effectives**
	800 millions de kilomètres supplémentaires à vélo	800 millions de kilomètres supplémentaires à vélo
	572 000 nouveaux cyclistes navetteurs	572 000 nouveaux cyclistes navetteurs

** 2RM = deux-roues motorisés*

*** les parts effectives projetées en 2014 sont données dans le graphique 1*

2.3 – Les données de déplacements

Elles sont issues de l'ENTD 2008 et portent sur les déplacements de semaine dont une extrémité est le lieu de travail. Sur ce champ, la part modale des déplacements à vélo domicile-travail s'élevait à 2%[4]. Les déplacements professionnels ou les détours pour se rendre ou aller à son lieu de travail ne sont pas compris dans ce champ.

Les scénarios sont tous fondés sur l'hypothèse que les personnes se mettant au vélo pour aller travailler effectueront deux trajets par jour d'une distance de 3,5 km chacun, 200 jours par an, soit 1400km annuels.

Les « nouveaux cyclistes » ont été répartis par sexe, âge et zone géographique selon la répartition observée en 2008 sur le champ de l'étude.

2.4 – Les données d'accidentalité prises en compte

Deux sources de données ont été examinées : les données issues du fichier national des accidents corporels de la circulation routière (informations recueillies dans le « Bulletin d'Analyse d'Accident Corporel de la circulation », dit BAAC) pour la période 2005-2009, ainsi que les données des accidents de trajet de la Cnamts (2007-2011). Les fiches BAAC comportent des informations sur la nature du trajet. Les accidents relevant de trajets domicile-travail peuvent ainsi être identifiés. Le nombre d'accidents de cyclistes étant plus élevé dans les fiches BAAC que dans les fichiers Cnamts, c'est cette source qui a été retenue, pour rester dans une approche conservatrice.

Les raisons d'une possible sous-estimation dans le fichier Cnamts peuvent provenir des difficultés pour définir parfois certains accidents en tant qu'accidents de trajet voire d'un manque de connaissances des droits de la part des salariés.

Par ailleurs, le champ des déplacements domicile-travail des fiches BAAC est sans doute plus large que le champ sur lequel porte les données de l'ENTD prises en compte ou que le champ de la Cnamts (accidents de trajet entre le domicile et le lieu de travail exclusivement). Vraisemblablement, les déplacements professionnels ou les détours sont pris en compte dans les déclarations d'accidents, ce qui n'est pas le cas de l'ENTD ou de la Cnamts.

Les autres sources de données sont détaillées dans l'annexe 1.

[4] Attention, le champ retenu dans cette étude est différent du champ utilisé dans la publication 2010 du CGDD « La mobilité des Français ». Dans cette publication, le champ des données était « Actifs ayant un travail fixe hors de leur domicile ». Sur ce champ, la part modale du vélo était de 2,2% et la proportion d'hommes utilisant ce mode de transport plus élevée.

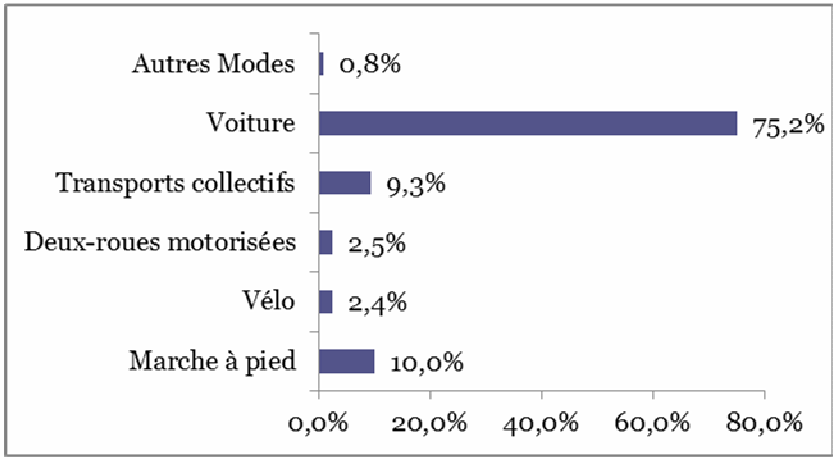
3 - Données de cadrage

3-1 - Répartition modale

On estime qu'un tiers environ de la population française se déplace chaque jour pour aller travailler. Ce motif représente environ un quart des déplacements et un kilomètre en voiture sur deux est lié au travail.

En 2014, la part modale du vélo pour les déplacements domicile-travail devrait être de **2,4%,** sur la base d'une augmentation de l'usage du vélo de 3% par an depuis la dernière enquête déplacements (Graph 1). Elle est très proche de la part du deux-roues motorisés. Les déplacements en voiture particulière sont largement majoritaires et représentent les trois-quarts des déplacements. Enfin, les parts modales de la marche à pied et des transports en commun sont du même ordre, autour de 10%.

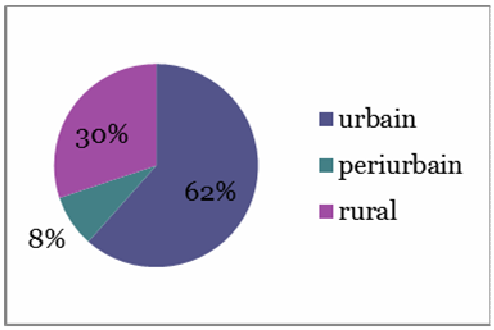
Graph 1 : Part modale projetée des déplacements domicile-travail en France en 2014



Champ : déplacements de semaine dont une extrémité est le lieu de travail
***Source** : INSEE-SOeS, ENTD 2007*
Données projetées en 2014, avec une augmentation de l'usage du vélo de 3% par an et une répartition des reports vélos selon la répartition modale de 2008

En 2008, les actifs se déplaçant à vélo sur les trajets domicile-travail résident majoritairement en zone urbaine (62%). 30% résident en zone rurale et seulement 8% d'entre eux en zone péri-urbaine (Graph 2).

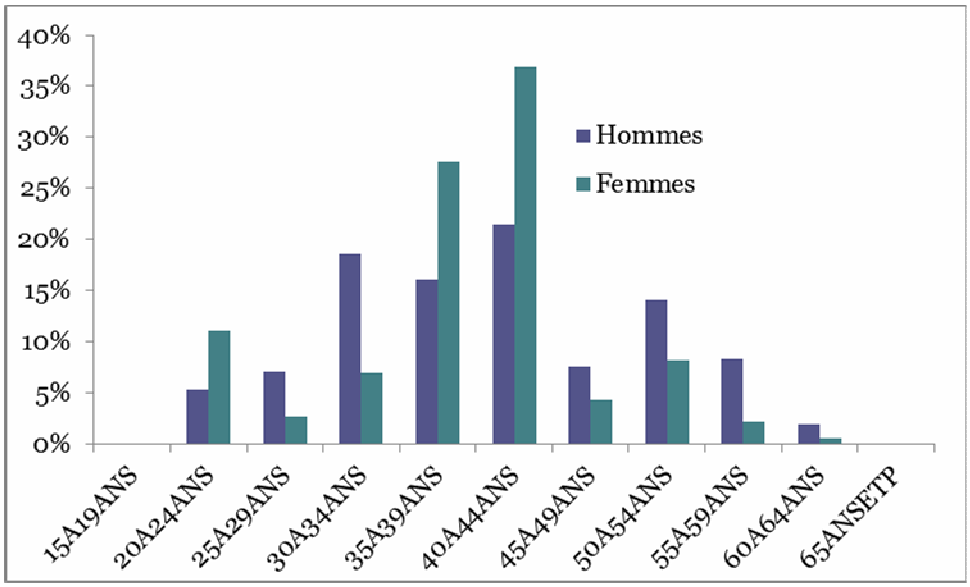
Graph 2 : Répartition des déplacements domicile-travail à vélo selon le lieu de résidence des actifs en France en 2008



Champ : déplacements de semaine dont une extrémité est le lieu de travail
***Source** : INSEE-SOeS, ENTD 2007*

Les femmes sont légèrement majoritaires parmi les actifs se déplaçant à vélo (54%) et sont principalement âgées de 35 à 44 ans (Graph 3). Les hommes sont principalement âgés de 30 à 44 ans.

Graph 3 : Répartition des déplacements domicile-travail à vélo selon le sexe des actifs en France en 2008



Champ : déplacements de semaine dont une extrémité est le lieu de travail
***Source** : INSEE-SOeS, ENTD 2007*

3.2 – Accidentalité des déplacements domicile-travail

Selon le bilan 2011 de la sécurité routière, 12% des conducteurs tués l'ont été lors de leurs déplacements domicile-travail et 3% lors d'un déplacement professionnel (les piétons et les passagers dans le même cas ne sont pas comptabilisés dans ces chiffres)[5]. Dans le cadre des déplacements domicile-travail, sur la période 2005-2009, on dénombre en moyenne 14 tués à vélo chaque année, 309 en véhicule particulier et 149 en deux-roues motorisés (Tab 2).

Tab 2 : Nombre de victimes dans le cadre des déplacements domicile-travail en 2005-2009[6]

Moyenne annuelle	Tués	Blessés hospitalisés	Blessés légers
Vélo	14	183	458
Véhicule particulier	309	2178	3963
2RM	149	1597	2508

***Source :** SETRA*

[5] ONISR, fichier des accidents, 2011
[6] Les blessés graves ou hospitalisés sont les blessés nécessitent plus de 24 heures d'hospitalisation, les blessés légers moins de 24 heures d'hospitalisation ou un soin médical (pansement ou autre). On estime en général que le nombre de victimes avec des séquelles lourdes est à peu près à la hauteur du nombre de décès (*La sécurité routière en France - Bilans des années 2009 et 2010*, Observatoire interministériel de la sécurité routière)

3.3 – Enjeux sanitaires des transports

Les déplacements à vélo pour les déplacements domicile-travail peuvent permettre de réduire les impacts environnementaux de la mobilité motorisée. Parmi les nuisances liées aux transports figure l'émission de polluants, avec un poids important du secteur routier. Celui-ci est le premier contributeur des émissions d'oxydes d'azote. Il émet également 17% des particules fines.

Les impacts de la pollution atmosphérique sont importants. Le programme « Clean Air for Europe » a estimé à 42 000 le nombre de décès prématurés imputables en France aux particules fines.

Le programme Aphekom, réalisé en France sur 9 villes sur la base de scénarios respectant les valeurs guide de l'OMS, a estimé le gain potentiel d'espérance de vie à 30 ans de 3,6 à 7,5 mois selon la ville, soit 3 000 décès prématurés évitables par an, dans l'hypothèse où le niveau des $PM_{2,5}$ respectait la valeur guide[7].

Pour les PM_{10}, ce sont près de 360 hospitalisations cardiaques et plus de 630 hospitalisations respiratoires qui pourraient être évitées chaque année[8]. Enfin, pour l'ozone, le respect de la valeur guide économiserait une soixantaine de décès et une soixantaine d'hospitalisations respiratoires dans les neuf villes[9].

Le bruit est également une des nuisances majeures liées aux transports, qui en sont responsables à 80%. En France, 7 millions de personnes, soit 12 % de la population, sont exposées à des niveaux de bruit extérieur excédant le seuil de 65 dB(A) de jour. Environ les trois-quarts sont des riverains d'infrastructures de transports terrestres.

Le secteur routier est aussi le premier contributeur des émissions de gaz à effet de serre. Les enjeux principaux des impacts sanitaires du changement climatique sont l'augmentation en fréquence et en intensité des événements climatiques extrêmes[10], l'émergence ou le retour de certaines maladies infectieuses et des transformations progressives de l'environnement et des modes de vie modifiant des expositions existantes, voire entraînant de nouvelles expositions[11]. La santé humaine pourra en être affectée, par des mécanismes directs ou indirects[12]. Mais l'estimation des effets au niveau local est difficile.

Enfin, l'utilisation du vélo dans le cadre des déplacements domicile-travail permet de pratiquer une activité physique modérée régulière, dont les effets sur la santé sont largement démontrés. **Cette pratique régulière du vélo permet de réduire le risque de mortalité de 28%**[13].

Parmi les pathologies pour lesquelles un consensus a minima sur le niveau de réduction des risques a été établi (voir annexe 1), on trouve :

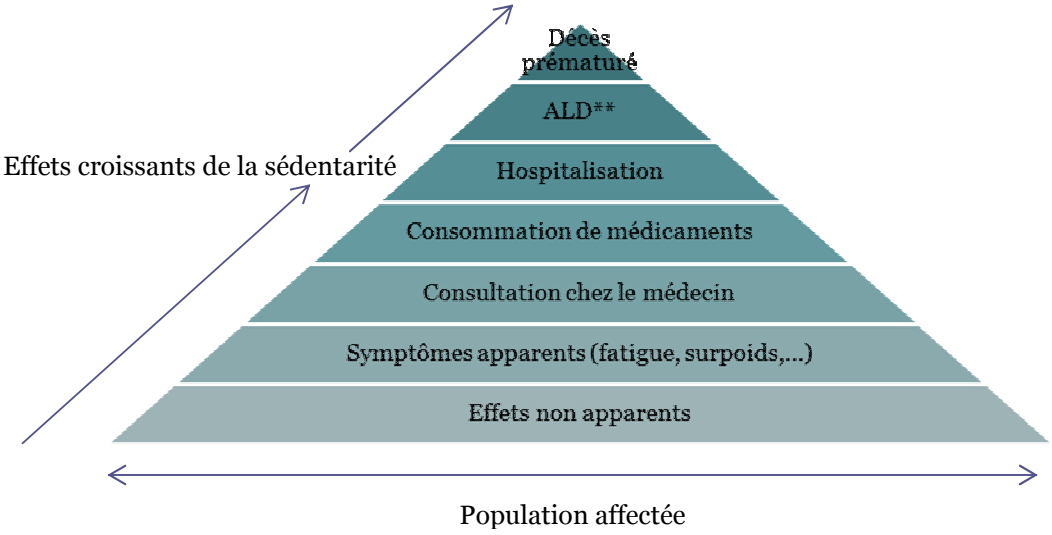
- les maladies coronariennes, qui ont causé 20 590 décès chez les hommes et 15 255 chez les femmes en 2010 en France ;
- les maladies vasculaires cérébrales, qui ont causé 13 625 décès chez les hommes et 18 881 chez les femmes en 2010 ;
- le diabète de type 2. En 2010, le diabète tout type a causé 5 361 décès par an chez les hommes et 5 914 chez les femmes ;
- le cancer du sein, qui a causé 11 917 décès chez les femmes en 2010 ;
- le cancer du côlon, qui a causé 9 211 décès par an chez les hommes et 7 988 chez les femmes en 2010.

[7] Le bénéfice économique associé est estimé à près de 5 milliards € par an.
[8] Le bénéfice économique associé est estimé à près de 4 millions € par an.
[9] Le bénéfice économique associé est estimé à près de 6 millions € par an.
[10] Vagues de chaleur ou de froid, cyclones, tempêtes, inondations, feux de forêt, fortes précipitations…
[11] *Plan Adaptation Climat, Rapport des groupes de travail de la concertation nationale*, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, juin 2010
[12] PASCAL M., *Impacts sanitaires du changement climatique en France – Quels enjeux pour l'InVS*, InVS, mai 2010
[13] ANDERSEN L.B. et al, *All-cause Mortality Associated with Physical Activity During Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work*, Arch. Intern. Med., Vol. 160, June 12, 2000, p.1621

L'activité physique a des effets positifs sur de nombreuses autres pathologies (hypertension, dépression, surpoids et obésité, etc.) mais le manque de consensus chiffré ne permet pas de les prendre en compte dans cette évaluation. On estime cependant que plus de la moitié de la population française n'effectue pas le niveau minimum d'activité physique journalière recommandé[14]. Par ailleurs, en 2012, 32% des Français adultes de 18 ans et plus sont en surpoids (25 kg/m² ≤ IMC < 30 kg/m²) et 15% sont obèses (IMC ≥ 30 kg/m²)[15].

Les indicateurs permettant d'évaluer l'impact sur la santé de l'activité physique pour la population française ne sont pas si nombreux. La figure 1 illustre les effets croissants de la sédentarité sur les pathologies pour lesquelles elle constitue un facteur de risque important et avéré. Parmi ces différents effets, les données disponibles en routine concernent les admissions en affections longue durée pour les maladies chroniques (ALD), ainsi que les hospitalisations et les décès. Les effets moins graves, qui affectent par contre une population plus importante, sont plus difficiles à quantifier : les données sur les consommations de médicaments ou les consultations chez le médecin selon les pathologies requièrent à chaque fois des exploitations ou des enquêtes spécifiques.

Figure 1 : Pyramide des effets de la sédentarité
(Pathologies* pour lesquelles la sédentarité est un facteur de risque avéré)



**Maladies cardio-vasculaires, certains cancers, diabète de type 2, santé mentale…*

***Affections longue durée*

Source : *Praznoczy C., librement inspiré de la pyramide des effets sanitaires de la pollution atmosphérique, direction de la santé publique de Montréal, 2003*

[14] ESCALON H., BOSSARD C., BECK F., *Baromètre santé nutrition 2008*, Inpes, 2009
[15] Enquête OBEPI-Roche 2012

4 - Résultats

4.1 - Résultats du scénario 1A (ou scénario médian)

Hypothèse du scénario 1A : *Part modale du vélo à 3,6% après l'adoption de la mesure (soit 50% d'augmentation)*

Origine des reports modaux : *10% report automobiliste, 2% report 2RM*

Avec ce scénario, ce sont 400 millions de kilomètres supplémentaires qui seraient effectués chaque année à vélo, pour une population de 286 000 nouveaux cyclistes. 40 millions de kilomètres en voiture et 8 millions de kilomètres en deux-roues motorisés seraient évités grâce aux reports modaux[16].

Ce scénario constitue le scénario de base de cette étude.

4.1.1 - Les bénéfices et les risques individuels (pour les nouveaux cyclistes)

En 2014, une augmentation de **50%** de l'utilisation du vélo pour les déplacements domicile-travail apporterait de nombreux bénéfices individuels, grâce à la dépense physique supplémentaire nécessaire, mais également quelques risques individuels, de deux types : accidentalité des cyclistes et exposition à la pollution (Tab 3).

Tab 3 : Bénéfices et risques individuels

	Urbain	Périurbain	Rural	France
Bénéfices annuels				
Activité physique - mortalité évitée (nbre de décès)	86	13	50	149
Activité physique - morbidité évitée (nbre d'ALD)	162	22	79	263
Activité physique - morbidité évitée (nbre d'hospitalisations)	174	23	85	283
Nbre de personnes soumises à stress moindre	114 344	15 377	55 993	185 714
Risques annuels[6]				
Accidentalité cycliste - Tués	2,0	0,4	0,1	2,5
Accidentalité cycliste - Blessés hospitalisés	27,1	4,0	1,0	32,2
Blessés hospitalisés (données corrigées)*	*134,1*	*20,0*	*5,1*	*159,3*
Accidentalité cycliste - Blessés légers	78,1	2,3	0,1	80,6
Blessés légers (données corrigées)*	*851,5*	*24,9*	*1,5*	*878,0*
Exposition à la pollution atmosphérique (nbre de décès)	1,1	0,1	0,5	1,7

Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Inserm CépiDC ; Régime général ; MSA ; Canam ; PMSI ; Setra ; Insee RP ; Exploitation ARRIVA*

** voir Encadré 1 page 11*

[16] Par hypothèse, les reports modaux de l'automobile ou des deux-roues motorisés vers le vélo sont le fait de voyageurs circulant seuls. Il a été en effet estimé que les trajets comprenant plusieurs voyageurs ne sont pas reportables vers un mode de transport actif.

Les bénéfices liés à l'activité physique

Ainsi, **149 décès anticipés** seraient évités chaque année. Bien que les femmes soient légèrement plus nombreuses à utiliser le vélo à cette fin, les hommes bénéficieraient plus de cette baisse des décès, en raison de leur taux de mortalité plus élevé dans les tranches d'âge concernées (106 décès évités chez les hommes contre 43 chez les femmes).

Toujours grâce à l'activité physique, 263 admissions en affection de longue durée (ALD) seraient évitées (160 pour les hommes et 103 pour les femmes). Le nombre d'admissions évitées concernerait surtout le diabète de type 2, suivi par les maladies coronariennes, le cancer du sein, les maladies vasculaires cérébrales puis le cancer colorectal.

Pour les hospitalisations évitées, le diabète n'est pas pris en compte en raison d'un manque de données (voir annexe 1). Ce sont alors 283 hospitalisations qui pourraient être évitées pour les autres pathologies concernées par cette évaluation (194 pour les hommes et 89 pour les femmes) : diminution des hospitalisations pour les maladies coronariennes, puis pour le cancer colorectal, le cancer du sein et les maladies vasculaires cérébrales.

Enfin, on estime que plus de 185 000 personnes subiraient un stress moins élevé pendant leur temps de trajet domicile-travail.

L'exposition au risque d''accident

Concernant les risques individuels, l'accidentalité supplémentaire provoquerait 2,5 décès, 32 blessés hospitalisés et 81 blessés légers. L'augmentation de l'accidentalité ne se fait pas en proportion de l'augmentation de la pratique, en application du phénomène de « Sécurité par le nombre » (Encadré 1). Ainsi, le nombre de tués supplémentaires, sans ce phénomène, aurait dû s'élever à 7. De même, le nombre de blessés hospitalisés se serait élevé à 91 et celui des blessés légers à 229.

Toutefois l'étude AVER[17], réalisée à partir des données du Registre du Rhône[18], montre une possible sous estimation des blessés à vélo (Encadré1). En appliquant le **facteur correctif** issu de cette étude, il s'agirait plutôt de 159 blessés hospitalisés ou hospitalisés et 878 blessés légers qui seraient à déplorer, le nombre de tués étant a priori exhaustif.

Encadré 1 : Données d'accidentalité et facteurs correctifs utilisés

Pour calculer les accidents supplémentaires ou évités, l'étude se base sur les données du fichier national des accidents corporels de la circulation routière, mais en y intégrant des résultats d'études portant plus spécifiquement sur les accidents de vélo.

En effet, concernant les cyclistes[19], l'augmentation de l'accidentalité ne se fait pas en proportion de l'augmentation de la pratique, en application de ce qui a été appelé le phénomène de « sécurité par le nombre » ou de « masse critique ». Il a été montré que plus il y a de cyclistes en circulation, moins le risque d'accident est important : selon Jacobsen (2003)[20], le doublement de la pratique du vélo entraîne une augmentation de seulement 32% des accidents.

Par ailleurs, l'étude AVER[17], en comparant les données des fiches BAAC avec celles du Registre des accidents du Rhône, a montré une possible sous-estimation des accidents pour l'ensemble des usagers. Cette sous-estimation pourrait être plus importante pour les accidents de vélo.

[17] BLAIZOT S., AMOROS E., PAPON F., HADDAK M., Accidentalité à Vélo et Exposition au risque (AVER), Délégation à la Sécurité et à la Circulation Routière, Ministère de l'Intérieur, 2012

[18] Le Registre du Rhône des victimes d'accidents de la circulation routière réalise, depuis 1995, un enregistrement continu et le plus exhaustif possible des victimes en milieu médical. L'ensemble des services de secours et de soins prenant en charge les victimes participe au recueil des données. Est incluse dans le Registre toute personne consultant à la suite d'un accident de la circulation sur une voie publique ou privée du département du Rhône, accident impliquant au moins un moyen mécanique de locomotion, y compris planche ou patins à roulettes. (Source : http://www.rarr.inrets.fr/)
Des renseignements concernant la victime, son accident, ses lésions et son devenir médical sont recueillis.

[19] Ces résultats sont également applicables à la marche à pied

[20] JACOBSEN P. L., Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling, Injury Prévention, 9:205-209, 2003.

Des facteurs correctifs, détaillés en annexe 1, ont ainsi été utilisés. L'application de ces facteurs correctifs sous-entend que la sous-déclaration sur le territoire national est identique à celle observée dans le département rhodanien, ce qui un biais potentiel car aucune étude à ce jour a montré une telle conclusion. De plus, le facteur correctif dans AVER pour les blessés hospitalisés est sur-estimé et celui pour les blessés légers sous-estimé, en raison des champs différents couverts par le Registre et les fiches BAAC. Les facteurs correctifs, en raison du manque de données, n'ont pas pu être déclinés par zone géographique. Enfin, la prise en compte des accidents sportifs à vélo dans les données du Registre du Rhône implique également un biais dans la comparaison avec les données des fiches BAAC. Les résultats corrigés et non-corrigés de cette étude sont donc à prendre comme une fourchette.

L'exposition à la pollution

L'exposition à la pollution ($PM_{2,5}$) provoquerait environ 2 décès anticipés. Elle concerne majoritairement les zones urbaines, qui non seulement concentrent une grande partie des déplacements à vélo mais connaissent également des niveaux de fond pour les $PM_{2,5}$ nettement plus élevés que ceux des zones péri-urbaines ou rurales[21] (17,5 µg/m³ contre respectivement 15 et 10 µg/m³). Le risque relatif maximum est observé pour les zones en agglomération et montre une augmentation du risque de décéder pour les cyclistes en raison de l'exposition à la pollution de **0,4%** (vs une diminution du risque de **28%** grâce à l'activité physique réalisée en faisant du vélo).

4.1.2 - Les bénéfices et les risques collectifs (pour les autres usagers)

En 2014, une augmentation de 50% de l'utilisation du vélo pour les déplacements domicile-travail modifierait l'accidentalité globale. Le report d'utilisateurs de voiture particulière ou de deux-roues motorisés vers le vélo permettrait d'éviter une part des accidents liés à l'usage de ces modes de transport. Par contre, le nombre d'accidents avec les vélos augmenterait pour les piétons.

Tab 4 : Bénéfices et risques collectifs

	Urbain	Périurbain	Rural	France
Bénéfices annuels (VP, 2RM, piétons)				
Accidentalité évitée – Tués	0,3	0,2	0,1	0,6
Accidentalité évitée - Blessés hospitalisés *(données corrigées)*	4,1 *(5,7)*	1,2 *(1,5)*	0,4 *(0,5)*	5,7 *(7,7)*
Accidentalité évitée - Blessés légers *(données corrigées)*	8,3 *(25,8)*	0,6 *(2,0)*	0,1 *(0,4)*	9,0 *(28,2)*
Risques annuels (piétons)				
Accidentalité piétons – Tués	0,2	0,1	0,0	0,3
Accidentalité piétons - Blessés hospitalisés *(données corrigées)*	2,8 *(4,6)*	0,3 *(0,4)*	0,1 *(0,1)*	3,1 *(5,1)*
Accidentalité piétons - Blessés légers *(données corrigées)*	10,3 *(44,9)*	0,3 *(1,4)*	0,1 *(0,2)*	10,7 *(46,5)*

Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Setra ; Insee RP ; Exploitation ARRIVA*

[21] http://www.developpement-durable.gouv.fr/Bilan-de-la-qualite-de-l-air-en,29242.html

Ainsi, 0,6 décès, 6 blessés hospitalisés et 9 blessés légers seraient évités (Tab 4). Les victimes évitées sont pour plus de la moitié des anciens utilisateurs de deux-roues motorisés, malgré la faiblesse du report 2RM-vélo pris en compte (seulement 2%). Puis viennent les automobilistes et les piétons. Avec le facteur correctif d'accidentalité déjà utilisé au paragraphe précédent, ce sont 8 blessés hospitalisés et 28 blessés légers qui seraient évités.

En termes de victimes piétons supplémentaires, 0,3 décès, 3 blessés hospitalisés et 11 blessés légers supplémentaires seraient à déplorer (5 blessés hospitalisés et 47 blessés légers avec le facteur correctif).

4.1.3 - Les bénéfices environnementaux

Les bénéfices environnementaux du report d'un mode motorisé individuel vers le vélo sont nombreux : baisse de la pollution de l'air, baisse du bruit et baisse des émissions de gaz à effet de serre. Mais la quantification de ces bénéfices n'est pas toujours possible, en particulier pour le bruit. Dans l'hypothèse du scénario 1A, on peut cependant estimer que les émissions de plus de 7 000 tonnes de Co_2 et de 1 000 kilogrammes de particules $PM_{2,5}$ seraient évitées.

Tab 5 : Bénéfices environnementaux

	Urbain	Périurbain	Rural	France
GES évités (tonnes de CO_2)	4 448	598	2 178	7 224
Pollution évitée (kg de $PM_{2,5}$)	631	85	309	1 024

Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Logiciel Copert 4 ; CITEPA ; Insee RP ; Exploitation ARRIVA*

4.1.4 - Le bilan sanitaire des résultats

Ce bilan sanitaire comprend l'analyse de la mortalité, de la morbidité et une analyse plus spécifique de l'accidentalité.

Les résultats sur la mortalité

Le bilan global de la mortalité montre les bénéfices très nets d'une augmentation de 50% de la pratique actuelle. En effet, si on retranche aux décès évités (grâce à l'activité physique ou à une baisse des accidents motorisés) les décès supplémentaires (dus à l'exposition à la pollution atmosphérique ou à l'accidentalité des vélos), le bénéfice est de 145 décès, soit 36 décès évités pour 100 millions de kilomètres parcourus à vélo. Le bénéfice est plus important en zone urbaine, où se situe la grande majorité des déplacements domicile-travail à vélo. Mais au kilomètre parcouru, le bilan est légèrement plus favorable en zones péri-urbaine ou rurale (Tab 6).

Ce résultat demanderait à être analysé plus finement en estimant les biais potentiels des différentes sources (voir annexe 1). L'un des biais principal est que les accidents sont des données enregistrées (c'est-à-dire localisées sur le lieu de l'accident) alors que les données sanitaires sont domiciliées (au lieu d'habitation des personnes). Ainsi, affecter des accidents ayant lieu en zone urbaine seulement aux habitants des zones urbaines peut s'avérer trompeur.

Cependant, l'étude des déplacements montre que les personnes se déplaçant à vélo le font dans un périmètre plutôt réduit : ainsi, en Ile-de-France, les déplacements à vélo à Paris sont essentiellement le fait des Parisiens[3]. On retrouve le même phénomène en proche et grande couronne. Ce biais est donc minimisé dans l'étude. Par ailleurs, si on répartit les accidents cette fois en proportion des usagers constatés (ce qui est un biais dans l'autre sens), les résultats ci-dessus en sont peu affectés.

Tab 6 : Synthèse de la mortalité totale (individuelle et collective)

	Urbain	Périurbain	Rural	France
Nombre annuel de décès évités	83	13	50	145*
Nombre annuel de décès évités pour 100 millions de km parcourus à vélo	34	38	41	36

Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Inserm CépiDC ; Setra ; Insee RP ; Exploitation ARRIVA*

** = 149 -2,5-1,7 +0,6 -0,3 (cf tableaux 3 et 4)*

Les bénéfices sont donc bien plus élevés que les risques, avec un **ratio bénéfices/risques de l'ordre de 30.** Les bénéfices proviennent pour l'essentiel du surcroît d'activité physique. Les risques dus à l'exposition à la pollution et à l'accidentalité sont du même ordre de grandeur. Les risques supplémentaires et les risques évités pour les autres usagers sont très marginaux. Ainsi les résultats sur la baisse de mortalité concernent essentiellement les nouveaux cyclistes.

Les résultats sur la morbidité

Le bénéfice s'élèverait à 263 admissions en affections de longue durée évitées (ALD) chaque année et à 283 hospitalisations (Tab 7). Rappelons que ce bilan établi à partir de ces sources est vraisemblablement nettement inférieur à la réalité, pour les raisons expliquées précédemment.

Les effets sur le stress sont quant à eux difficilement quantifiables. Seul le nombre de personnes soumises à un stress moindre est ainsi pris en compte. De nombreuses études ont cependant montré qu'un état de stress chronique peut avoir des répercussions sur la santé (nervosité, fatigue, dépression, hypertension,...). La morbidité liée à un état de stress moindre est ainsi sous-estimée dans cette étude.

La morbidité liée à l'exposition à la pollution atmosphérique n'est pas calculée ici pour des raisons méthodologiques qui rendent difficiles ce calcul au niveau national et pour la population particulière des cyclistes comparée à celles des utilisateurs des autres modes. Elle est donc également sous-estimée.

Ces résultats des évènements de santé évités ne peuvent pas se comparer en l'état avec les accidents de la circulation (est-ce qu'une pathologie chronique est plus grave qu'un accident de la circulation ?). Le bilan économique du chapitre 4.1.5 permettra cependant d'en avoir une première approche.

Tab 7 : Synthèse de la morbidité (hors accidentalité)*

	Urbain	Périurbain	Rural	France
Activité physique - morbidité évitée (nbre d'ALD)	162	22	79	263
Activité physique - morbidité évitée (nbre d'hospitalisations)	174	23	85	283
Nbre de personnes soumises à stress moindre	114 344	15 377	55 993	185 714

** Extrait du tableau 3*

Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Régime général ; MSA ; Canam ; PMSI ; Setra ; Insee RP ; Exploitation ARRIVA*

Les résultats sur l'accidentalité

Selon le scénario étudié, les résultats sur l'accidentalité dépendent du nombre de nouveaux cyclistes et de l'origine des reports. En effet, l'accidentalité évitée est fonction du nombre de trajets qui ne sont plus effectués en voiture particulière ou en deux-roues motorisés. Dans ce scénario, **10%** des nouveaux cyclistes sont des anciens automobilistes et **2%** des anciens utilisateurs de deux-roues motorisés.

Concernant les risques individuels, l'accidentalité supplémentaire provoquerait 2,5 décès, 32 blessés hospitalisés et 81 blessés légers, si on applique le phénomène de « Sécurité par le nombre » (159 blessés hospitalisés et 870 blessés légers avec le facteur correctif d'accidentalité).

Concernant les autres usagers, le bilan de l'accidentalité évitée grâce à un report des modes motorisés et de l'accidentalité supplémentaire entre les nouveaux cyclistes et les piétons est positif, sauf pour les blessés légers. Ainsi 0,3 tué et 3 blessés hospitalisés pourraient être évités. A contrario, le scénario génèrerait 2 blessés légers supplémentaires. En prenant en compte les données corrigées, le bilan est le même pour les tués et les blessés hospitalisés. Mais le scénario génèrerait 18 blessés légers supplémentaires.

Tab 8 : Synthèse de l'accidentalité

	Urbain	Périurbain	Rural	France
Accidentalité supplémentaire des cyclistes				
Tués	2,0	0,4	0,1	2,5
Blessés hospitalisés *(données corrigées)*	27,1 *(134,1)*	4,0 *(20,0)*	1,0 *(5,1)*	32,2 *(159,3)*
Blessés légers *(données corrigées)*	78,1 *(851,5)*	2,3 *(24,9)*	0,1 *(1,5)*	80,6 (878,0)
Accidentalité évitée ou supplémentaire des autres usagers (VP, 2RM, piétons)*				
Tués	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3
Blessés hospitalisés *(données corrigées)*	-1,3 *(-1,1)*	-0,9 *(-1,1)*	-0,3 *(-0,4)*	-2,6 *(-2,6)*
Blessés légers *(données corrigées)*	2 *(19,1)*	-0,3 *(-0,6)*	-0,1 *(-0,2)*	1,7 *(18,3)*

** Les nombres négatifs correspondent à une accidentalité évitée, les nombres positifs à une accidentalité supplémentaire*

***Sources :** SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Inserm CépiDC ; Régime général ; MSA ; Canam ; PMSI ; Setra ; Insee RP ; Exploitation ARRIVA*

4.1.5 - Le bilan économique des résultats

Le bilan sanitaire montre des bénéfices très nets en termes de mortalité. Concernant les autres aspects de l'évaluation, il est difficile d'intégrer les éléments concernant la morbidité et ceux concernant les bénéfices environnementaux. Comment comparer en effet des pathologies graves évitées, comme certains cancers ou des maladies vasculaires cérébrales, avec des accidents cyclistes supplémentaires ? Seul un bilan économique monétarisant les impacts sanitaires qui ont été chiffrés dans les chapitres précédents permet d'avoir des éléments de comparaison.

Tab 9 : Valeurs sanitaires

	Valeur retenue dans la simulation
Activité physique	
Mortalité	Nombre de décès * Valeur du tué routier
Morbidité	30% du coût de la mortalité
Exposition à la pollution	
Mortalité	Nombre de décès * Valeur du tué routier
Morbidité	30% du coût de la mortalité
Accidents	
Tués	Nombre de décès * Valeur du tué routier
Blessés hospitalisés	Nombre de blessés hospitalisés * 15% de la valeur du tué routier
Blessés légers	Nombre de blessés légers * 2% de la valeur du tué routier

Concernant les valeurs utilisées pour la morbidité et la mortalité, il est possible de se baser sur le rapport Boiteux II ou sur le futur rapport Quinet. Le rapport Boiteux a fixé les valeurs monétaires tutélaires pour les estimations économiques liées aux projets routiers et le rapport Quinet les réévalue. Chez Boiteux II, la valeur du « tué routier » est fixée à 1 million d'euros. Les blessés hospitalisés et les blessés légers sont valorisés respectivement à 15% et à 2% de cette valeur. La morbidité liée à la pollution atmosphérique est valorisée à hauteur de 30% du poids de la mortalité. Ce même ratio a été utilisé dans la simulation pour la morbidité liée à l'activité physique. Le rapport Quinet quant à lui fixe à 3 millions d'euros la valeur du tué routier.

Concernant les externalités environnementales de la circulation automobile, les valeurs publiées dans le compte des transports 2011[22] ont été utilisées. Les recettes via des taxes liées à la circulation routière sont également prises en compte. Ces données sont fournies pour les véhicules légers selon leur type (essence ou diesel), mais pas pour les deux-roues motorisés. En l'absence de ces valeurs, ce sont les données des véhicules légers qui sont utilisées[23]. Toutes les données du tableau 10 sont utilisées pour le calcul des externalités.

Le bilan économique présenté ici est un bilan de l'évaluation sanitaire des scénarios proposés. Il permet par exemple des comparaisons entre les évènements de santé et les accidents de la circulation, comparaisons qui ne sont pas possible avec les résultats purement sanitaires.

[22] *Compte des transports 2011 – Tome 2 – Dossiers d'analyse économique des politiques publiques de transports, CGDD-SEEIDD*, 2013

[23] Le biais de ce parti pris est de sur-estimer les coûts, sauf pour le bruit. Mais il sur-estime également les recettes.

Tab 10 : Externalités (centimes d'euro/km) pour les véhicules légers

	Urbain dense	Urbain diffus	Rural
Coûts			
Environnement (total)	2,77	1,49	0,94
dont CO2	*0,65*	*0,65*	*0,42*
dont pollution atmosphérique	*1,33*	*0,72*	*0,50*
dont bruit	*0,78*	*0,12*	*0,01*
Congestion	20,10	2,42	1,44
Usage des infrastructures	0,70	0,70	0,44
Recettes			
TICPE*	3,62	3,62	3,62
Péages autoroutiers	0,50	0,80	1,40
Autres taxes	0,8	0,80	0,80

** Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques*

Source : *Compte des transports 2011 – Tome 2 – Dossiers d'analyse économique des politiques publiques de transports, CGDD-SEEIDD*, 2013. Les valeurs ont été recalculées en fonction du parc actuel, estimé à 38% pour les véhicules essence et 62% pour les véhicules diesel selon le SOeS (Fichier central des automobiles, 2010)

Les résultats sur la morbidité

Le passage par le bilan économique permet donc de comparer le coût des événements de santé avec les coûts des accidents de la circulation. Comme souligné précédemment, la répartition des accidents selon la zone géographique des usagers est délicate, surtout pour les blessés. Les résultats sont donc seulement exprimés pour l'ensemble du territoire national.

Le bénéfice net d'une augmentation de 50% de l'utilisation du vélo pour les déplacements domicile-travail en termes de morbidité s'élève à 38 millions d'euros (Tab 11). Les bénéfices économiques des évènements de santé évités sont ainsi 6 fois plus élevés que les coûts de l'accidentalité supplémentaire induite par ce scénario. Si on prend en compte le facteur correctif d'accidentalité, le bénéfice net est pratiquement nul (1 million d'euros), équilibrant les coûts.

Tab 11 : Synthèse économique de la morbidité (sur la base des valeurs Boiteux)

	Total France
Bénéfices nets (millions d'euros)	
Sans le facteur correctif d'accidentalité	38
Avec le facteur correctif d'accidentalité	1
Ratio Bénéfices/coûts	
Sans le facteur correctif d'accidentalité	5,8
Avec le facteur correctif d'accidentalité	1,0

Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Régime général ; MSA ; Canam ; PMSI ; Setra ; Insee RP ; Exploitation ARRIVA*

Le bilan global

Le bilan économique sanitaire global du scénario 1A montre un bénéfice net de 188 millions d'euros, ce qui correspond à un bénéfice de 47 centimes d'euros au kilomètre (Tab 12). Le bénéfice est plus important en zone urbaine, où se situe la grande majorité des déplacements domicile-travail à vélo. Mais au kilomètre parcouru, le bilan est légèrement plus favorable en zone rurale ou péri-urbaine[24]. Les bénéfices économiques sanitaires sont 16 fois plus élevés que les coûts du scénario.

En prenant en compte le facteur correctif d'accidentalité, le bénéfice net n'est plus « que de » 151 millions d'euros, soit 38 centimes d'euros au kilomètre parcouru pour un ratio bénéfices/coûts de 4.

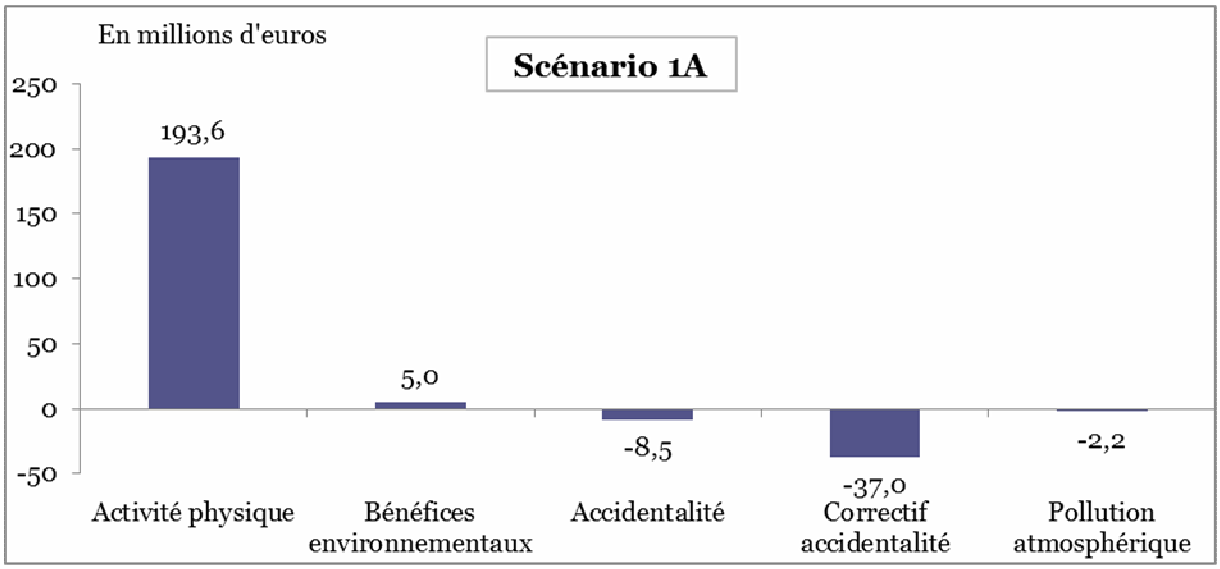
Tab 12 : Bénéfices nets et bénéfices au kilomètre parcouru

	Urbain	Périurbain	Rural	France
Sans le facteur correctif d'accidentalité				
Bénéfices nets (en million d'euros)	108	16	64	188
Bénéfice au km (euros / km)	0,44	0,48	0,53	0,47
Avec le facteur correctif d'accidentalité				
Bénéfices nets (en million d'euros)	75	13	63	151
Bénéfice au km (euros / km)	0,30	0,39	0,52	0,38

Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Inserm CépiDC ; Régime général ; MSA ; Canam ; PMSI ; Setra ; Insee RP ; Compte des transports 2011 ; Exploitation ARRIVA*

Cette influence mineure de la sous-estimation actuelle des accidents de vélo, qui ne touche que les blessés, découle de la répartition des bénéfices, qui proviennent essentiellement des gains de mortalité. Ceux-ci représentent 77% des bénéfices (20% pour la morbidité et 3% pour les bénéfices environnementaux).

Graph 4 : Bénéfices et coûts regroupés (Total France)



Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Inserm CépiDC ; Régime général ; MSA ; Canam ; PMSI ; Setra ; Insee RP ; Compte des transports 2011 ; Exploitation ARRIVA*

[24] Avec les mêmes réserves et les mêmes tests que ceux évoqués page 13, pour les résultats sanitaires de la mortalité.

Les bénéfices environnementaux (pollution de l'air, bruit et gaz à effet de serre, congestion, usage des infrastructures)[25] sont de cinq millions d'euros, soit près de 40 fois moins élevés que les bénéfices dus à l'augmentation de l'activité physique (Graph 4). Le coût de la pollution atmosphérique, qui comporte les reports modaux des différents usagers vers le vélo est 4 fois moins élevé que le coût de l'accidentalité supplémentaire (16 fois moins élevé si on ajoute les coûts du facteur correctif d'accidentalité).

4.2 - Comparaison des résultats avec l'étude francilienne

Cette étude portait sur des scénarios d'évolution de la pratique du vélo en Ile-de-France à l'horizon 2020, pour l'ensemble des déplacements et pour la population adulte.

Les résultats montraient notamment :

- des bénéfices en termes de mortalité 20 fois plus élevés que les risques,
- un risque lié à la pollution atmosphérique plus élevé que le risque d'accidents. En cause, un niveau de pollution particulièrement important en Ile-de-France.

La présente étude nationale montre pour le scénario de base 1A :

- des bénéfices en termes de mortalité 30 fois plus élevés que les risques,
- un risque lié à la pollution atmosphérique du même ordre que le risque d'accidents.

Ce chapitre a comme objectif d'analyser ces différences de résultats.

Plus de bénéfices

Plusieurs raisons expliquent les bénéfices plus importants constatés dans cette étude :

- Un état de santé meilleur en Ile-de-France, avec une mortalité prématurée inférieure de 13% et donc des bénéfices moins élevés pour les Franciliens que pour l'ensemble des Français actifs.
- Une accidentalité évitée qui prend en compte les reports des deux-roues motorisés, ce qui n'était pas le cas dans l'étude francilienne et donc des bénéfices supplémentaires.

Moins de risques

Plusieurs raisons expliquent les risques moins importants constatés dans cette étude :

- Une accidentalité des cyclistes qui paraît plus favorable dans le cadre des déplacements domicile-travail par rapport à l'ensemble des déplacements.
- Une accidentalité entre cycliste et piéton qui paraît également plus favorable dans le cadre des déplacements domicile-travail par rapport à l'ensemble des déplacements.
- Une exposition à la pollution moins importante. Deux raisons se combinent pour cette moindre exposition. Tout d'abord les niveaux de fond de la pollution pris en compte sont moins élevés que celui observé en Ile-de-France (17,5 µg/m3 en agglomération, 15 en zone péri-urbaine et 10 µg/m3 en zone rurale[26] contre 18 µg/m3 dans la région capitale). D'autre part, le risque supplémentaire de mortalité lié à la pollution est calculé sur le temps passé à vélo. Ce temps passé à vélo est de fait moins élevé pour les déplacements domicile-travail que lorsque l'ensemble des déplacements à vélo est pris en compte. Ainsi, le risque maximum en Ile-de-France est observé pour les hommes à Paris (augmentation du risque de décéder de 1,2%). Ici, le risque maximum est trois moins élevé (augmentation du risque de décéder de 0,4%) et il est observé pour les hommes en agglomération. Par contre, le bénéfice moyen lié à l'activité physique est déjà atteint avec les seuls déplacements domicile-travail.

[25] Avec la prise en compte des recettes non perçues (taxes, péages)
[26] http://www.developpement-durable.gouv.fr/Bilan-de-la-qualite-de-l-air-en,29242.html

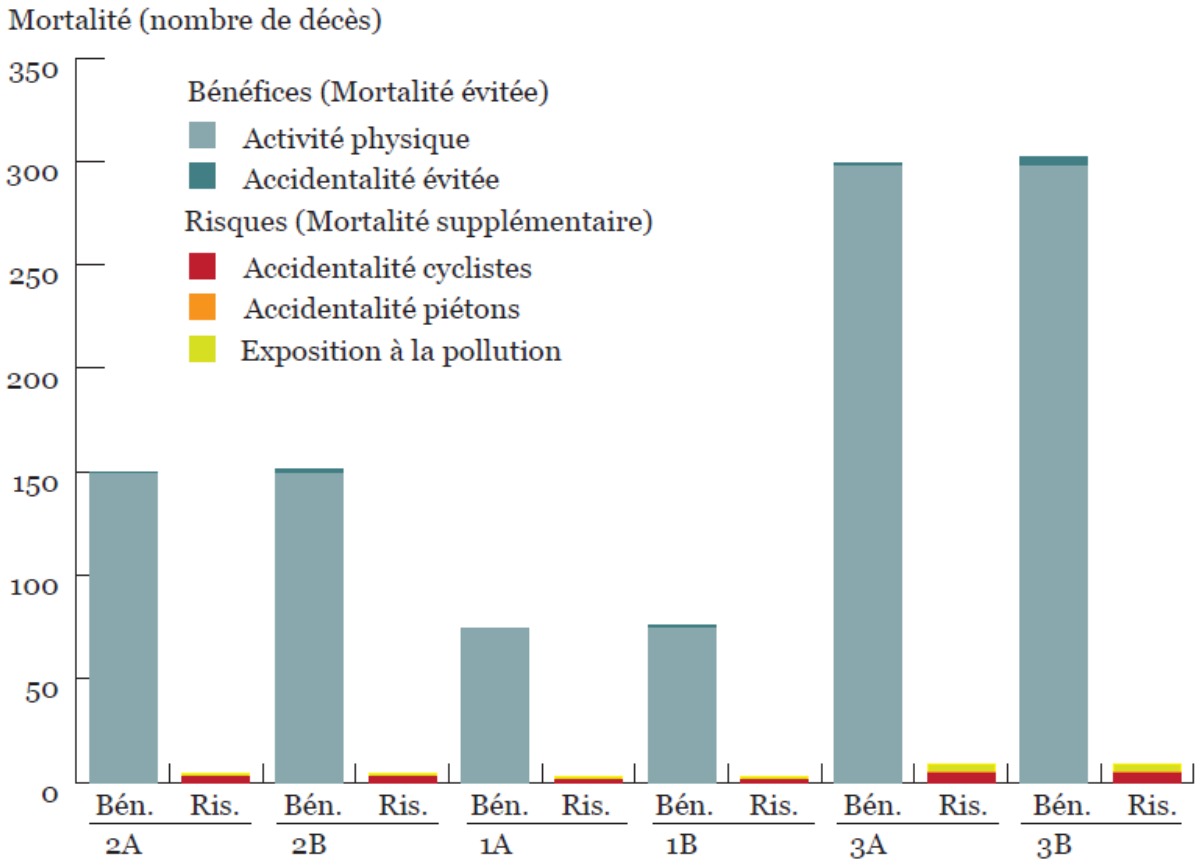
4.3 - Synthèse des différents scénarios

La comparaison des différents scénarios du tableau 1 permet d'identifier les déterminants les plus favorables pour la santé de l'augmentation de la pratique du vélo dans les déplacements domicile-travail.

4.3.1 - Les résultats sur la mortalité

Quel que soit le scénario, les bénéfices en termes de mortalité sont bien plus élevés que les risques (Graph 5). Plus la part modale du vélo augmente, plus le nombre de décès anticipés évités est important. Le ratio bénéfices/risques augmente très légèrement avec la part modale, passant de 32 pour le scénario 2 à 35 pour le scénario 3. Au sein d'un même scénario, la déclinaison selon les reports modaux montre un bénéfice très légèrement supérieur pour les scénarios B versus les scénarios A, en raison d'une accidentalité bien plus favorable.

Graph 5 : Synthèse de la mortalité selon les scénarios



Scénario 1 : Part modale : 3,6% (soit 50% d'augmentation)

Scénario 2 : Part modale : 3,0% (soit 25% d'augmentation)

Scénario 3 : Part modale : 4,8% (soit 100% d'augmentation)

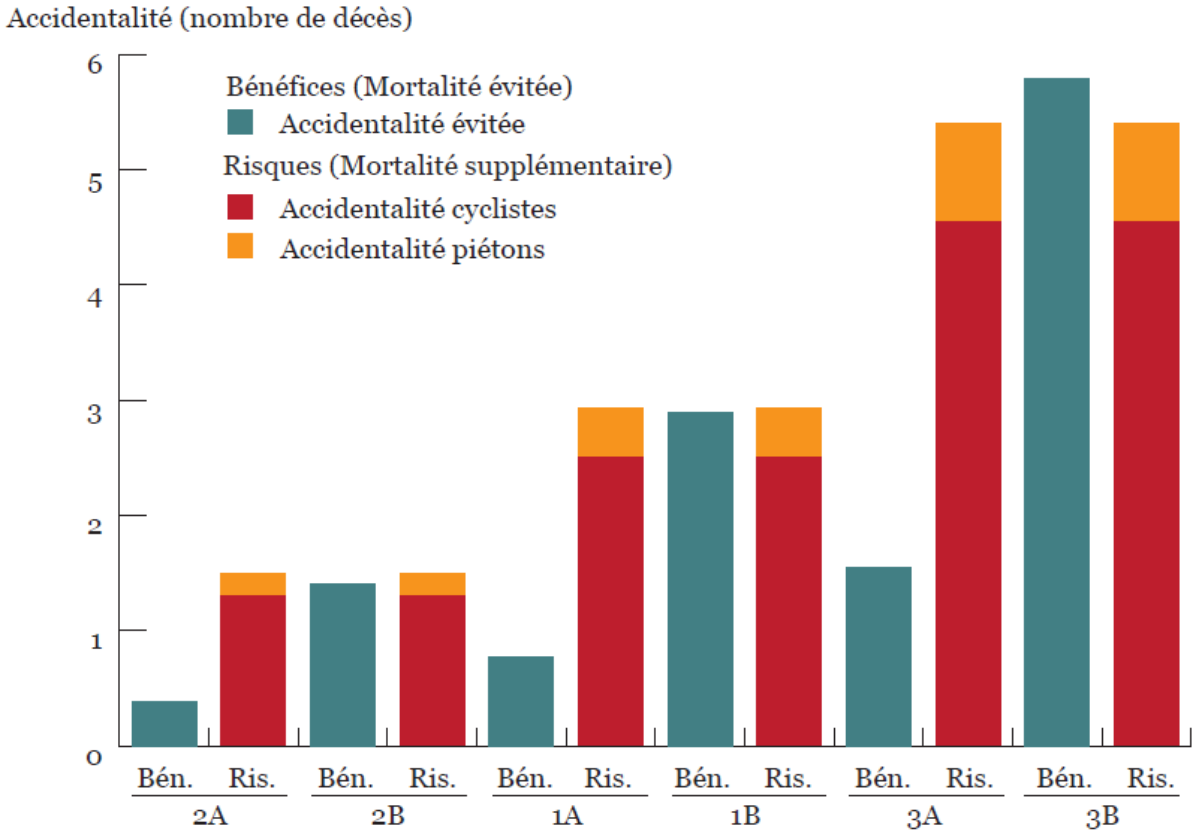
Origine des reports modaux pour les scénarios 1A, 2A, 3A : 10% report automobiliste, 2% report 2RM

Origine des reports modaux pour les scénarios 1B, 2B, 3B : depuis les différents modes selon leurs parts effectives

***Sources :** SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Inserm CépiDC ; Setra ; Insee RP ; Exploitation ARRIVA*

Cette accidentalité évitée plus favorable lorsque les reports modaux proviennent depuis les différents modes selon leurs parts effectives (soit majoritairement de la voiture) parvient presque à compenser le surcroît d'accidents provoqués par l'introduction de nouveaux cyclistes dans la circulation, à partir d'une augmentation de 50% des déplacements à vélo (Graph 6).

Graph 6 : Synthèse de la mortalité routière selon les scénarios



Scénario 1 : Part modale : 3,6% (soit 50% d'augmentation)

Scénario 2 : Part modale : 3,0% (soit 25% d'augmentation)

Scénario 3 : Part modale : 4,8% (soit 100% d'augmentation)

Origine des reports modaux pour les scénarios 1A, 2A, 3A : 10% report automobiliste, 2% report 2RM

Origine des reports modaux pour les scénarios 1B, 2B, 3B : depuis les différents modes selon leurs parts effectives

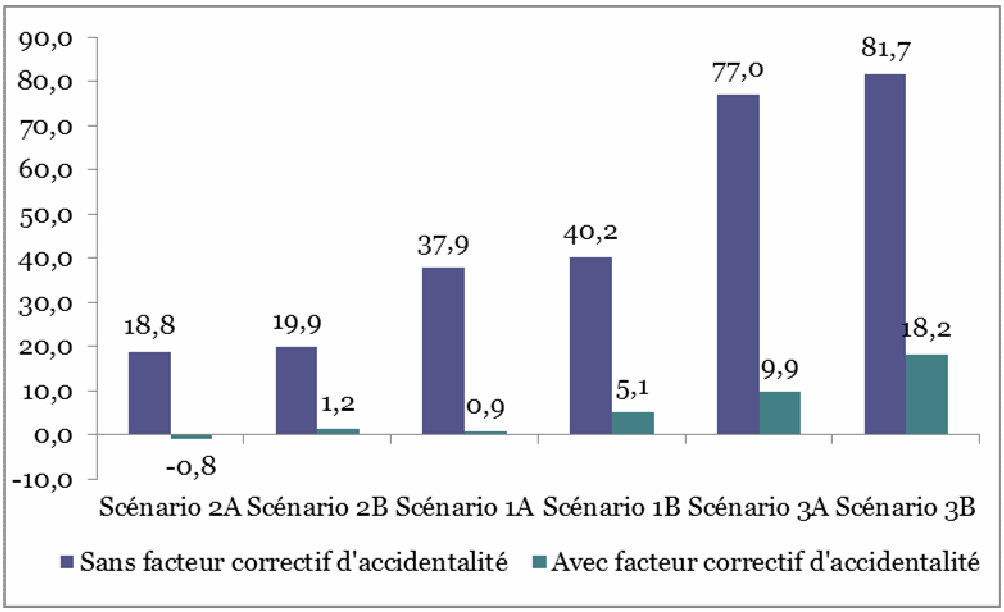
***Sources :** SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Setra ; Insee RP ; Exploitation ARRIVA*

4.3.2 - Les résultats économiques pour la morbidité

Quel que soit le scénario, les bénéfices économiques en termes de morbidité sont bien plus élevés que les coûts, sauf pour le scénario 2A prenant en compte le facteur correctif d'accidentalité (scénario bas avec un report minimum des modes individuels motorisés vers le vélo), qui accuse un très léger déficit de 800 000 euros, largement compensé si on regarde mortalité évitée. Plus la part modale augmente, plus le bénéfice en termes de morbidité est important, atteignant 18 millions d'euros avec le scénario 3B (scénario haut avec un report maximum des modes individuels motorisés vers le vélo) si on prend en compte le facteur correctif et 82 millions sans le prendre en compte (Graph 7).

Graph 7 : Résultats économiques pour la morbidité selon les scénarios

(en millions d'euros)

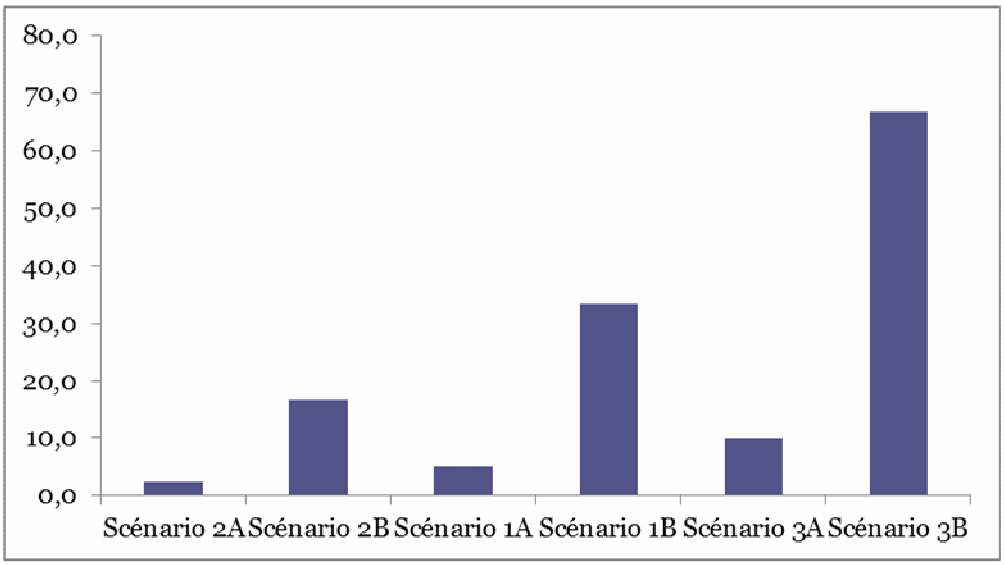


Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Régime général ; MSA ; Canam ; PMSI ; Setra ; Insee RP ; Exploitation ARRIVA*

4.3.3 - Les résultats économiques environnementaux

Quel que soit le scénario, il n'y a que des bénéfices économiques environnementaux (Graph 8). Ils varient exclusivement avec le nombre de kilomètres évités en véhicule particulier motorisé. Plus la part modale est élevée et plus le report provient des modes particuliers motorisés, plus le bénéfice est élevé, passant de 2,5 millions d'euros à 67 millions d'euros selon les scénarios. Au sein d'un même scénario, les bénéfices environnementaux représentent de 3 à 15% du bénéfice total selon l'importance du report individuel motorisé.

Graph 8 : Résultats économiques environnementaux selon les scénarios
(en millions d'euros)

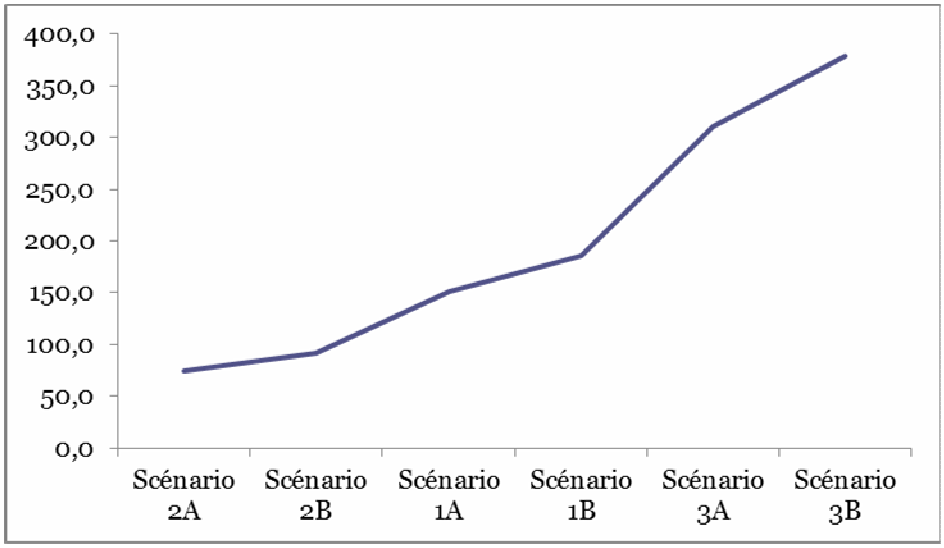


Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Compte des transports 2011 ; Exploitation ARRIVA*

4.3.4 - Le bilan global des scénarios

Quel que soit le scénario, le bilan économique sanitaire est toujours positif (Graph 9), même avec le facteur correctif d'accidentalité, passant de 75 millions d'euros pour le scénario 2A (scénario bas avec un report minimum des modes individuels motorisés vers le vélo) à 381 millions d'euros pour le scénario 3B (scénario haut avec un report maximum des modes individuels motorisés vers le vélo).

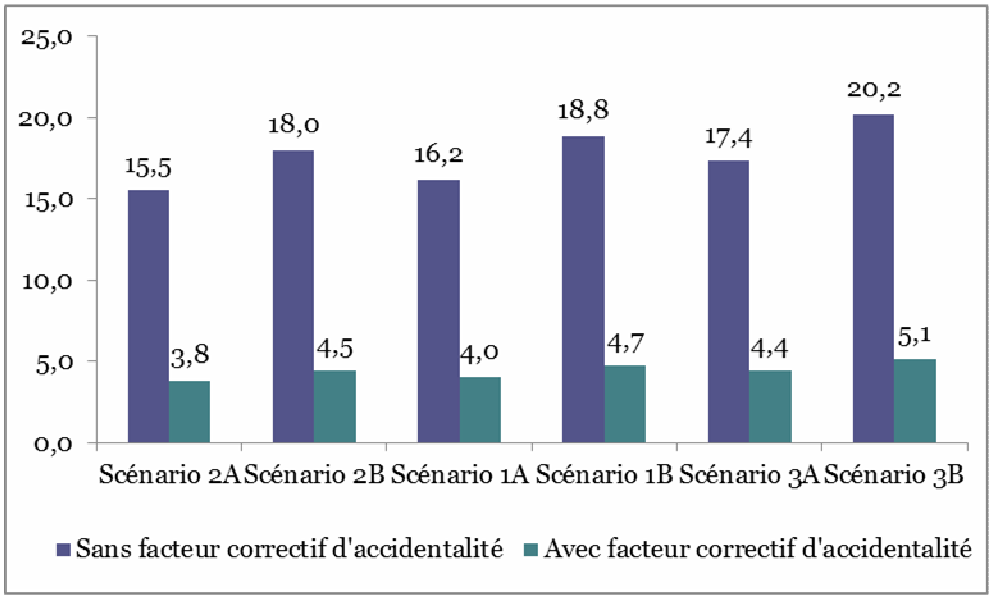
Graph 9 : Bénéfice économique sanitaire net selon les scénarios, avec le facteur correctif d'accidentalité pris en compte (en millions d'euros)



Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Inserm CépiDC, Régime général ; MSA ; Canam ; PMSI ; Setra ; Insee RP ; Compte des transports 2011 ; Exploitation ARRIVA*

Avec un type de report identique, plus l'augmentation de la pratique du vélo est élevée, plus le ratio bénéfices/coûts est intéressant (Graph 10). Au sein d'un même scénario, le ratio diffère selon le type de report : il est plus élevé lorsque les reports modaux proviennent d'un grand nombre d'utilisateurs de modes motorisés individuels. Deux raisons à cela : des bénéfices environnementaux plus élevés et une accidentalité évitée plus favorable.

Graph 10 : Ratio Bénéfices/Coûts selon les scénarios



Sources : *SOES, Insee, Inrets - ENTD 2008 ; Inserm CépiDC, Régime général ; MSA ; Canam ; PMSI ; Setra ; Insee RP ; Compte des transports 2011 ; Exploitation ARRIVA*

4.4 - Conclusion

Un bilan global positif, quel que soit le scénario examiné

Cette étude démontre tout l'intérêt sanitaire de développer une politique en faveur des déplacements domicile-travail à vélo. Quel que soit le scénario, les résultats sont bénéfiques en termes de mortalité, de morbidité, d'externalités environnementales et de bilan économique global. Rappelons que ces scénarios restent réalistes et ne requièrent pas un « effort » individuel conséquent puisqu'ils sont fondés sur des distances à parcourir identiques à celles constatées aujourd'hui (soit 3,5 km en moyenne par trajet pour les déplacements domicile-travail).

Les résultats du scénario médian 1A (50% d'augmentation de la pratique et un report minimum des modes individuels motorisés vers le vélo, soit 400 millions de kilomètres supplémentaires et 285 000 nouveaux cyclistes) montrent un bénéfice très net pour la mortalité, avec 145 décès anticipés évités.

Ce bénéfice très important en faveur du vélo est essentiellement dû aux bénéfices de l'activité physique qui l'emportent largement, à la fois sur les autres bénéfices et sur l'ensemble des risques. Ainsi, la mortalité évitée est environ 30 fois plus importante que la mortalité supplémentaire (près de 150 décès anticipés évités contre 5 décès supplémentaires). Ce ratio de 30 est conforté par de nombreuses études, dont celle réalisée en Ile-de-France, qui montrent des bénéfices avec des ordres de grandeur similaires (entre 13 et 35 selon les méthodologies utilisées et les territoires étudiés[27,28,29,30]).

Pour la morbidité, le passage par le bilan économique permet de comparer le coût des événements de santé évités avec les coûts des accidents de la circulation. Même s'il est moins important que pour la mortalité - particulièrement si on applique un facteur correctif pour prendre en compte la sous-estimation des blessés cyclistes lors d'un accident de la circulation -, le scénario montre un résultat économique positif.

Les externalités environnementales, basées sur le nombre de kilomètres évités en véhicule particulier motorisé, sont positives, aussi bien pour la réduction des nuisances pouvant avoir des effets sur la santé (baisses des émissions de polluants et du bruit) que sur un plan financier.

Enfin, le bilan économique global est élevé : 188 millions d'euros (151 millions avec le facteur correctif d'accidentalité), soit un gain sanitaire de 47 centimes d'euros par kilomètre parcouru (38 centimes avec le facteur correctif d'accidentalité).

Des résultats plus favorables avec un report plus élevé des modes individuels motorisés

Au sein d'un même scénario, lorsque l'on compare les deux hypothèses de reports modaux (report minimum et report maximum des modes individuels motorisés vers le vélo), les résultats sont bien plus favorables avec un report maximum depuis les véhicules motorisés. En effet, plus le report est important, plus le nombre de victimes évitées est élevé, les accidents de la route en milieu urbain dépendant essentiellement du volume de la circulation motorisée[31].

Cette accidentalité évitée et des externalités environnementales plus importantes permettent des gains économiques de 20% plus élevés. Ainsi, pour le scénario médian, les bénéfices économiques passent de 188 millions à 221 millions (de 151 à 186 millions avec le facteur correctif d'accidentalité). Le bénéfice au kilomètre parcouru passe ainsi de 47 centimes d'euros à 55 centimes (de 38 centimes d'euros à 46 centimes avec le facteur correctif).

[27] HILLMAN M., Cycling and the promotion of health. PTRC 20th Summer Annual Meeting Seminar B, pp 25-36, 1992.
[28] DE HARTOG J. J., BOOGAARD H., NIJLAND H., HOEK G., Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks?, Environmental Health Perspectives, Vol 118, n°8, 2010
[29] WOODCOCK J , EDWARDS P., TONNE C et al, Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. The Lancet 2009;374(9705):1930-1943, 2009
[30] RABL A, de NAZELLE A, Benefits of shift from car to active transport. Transport Policy, 2011
[31] EWING R., Impacts of Traffic Calming, Compte-rendu de la conférence "1st Urban Street Symposium", Dallas, 28-30 juin 1999, 2000

Des résultats qui diffèrent selon les zones géographiques étudiés

Même s'il existe un certain nombre de biais méthodologiques, le bilan global apparaît légèrement plus favorable au kilomètre parcouru en zone péri-urbaine ou rurale. Mais compte tenu de l'importance du nombre de déplacement en zone urbaine, les bénéfices quantitatifs y sont plus importants.

Des risques liés à l'exposition à la pollution atmosphérique du même ordre que les risques d'accidents

L'étude a évalué la surexposition à la pollution atmosphérique lors d'un report vers le vélo. Compte-tenu des niveaux de pollution pris en compte et des temps de trajet domicile-travail (rappelons ici que l'étude est réalisée exclusivement sur ces trajets-là, soit un aller-retour par jour, 200 jours par an), les risques liés à la pollution atmosphérique sont du même ordre que les risques liés aux accidents. Ces risques sont toutefois très faibles comparés aux bénéfices de l'activité physique (augmentation du risque de 0,4% maximum contre une diminution de 28%).

Des risques d'accidentalité supplémentaire qui peuvent être compensés en partie par les accidents évités grâce à la diminution du volume de la circulation de véhicules individuels motorisés

L'augmentation de la pratique du vélo s'accompagne de risques d'accidentologie supplémentaires, que ce soit pour les cyclistes eux-mêmes ou pour les piétons, qui peuvent être confrontés de manière très exceptionnelle à un accident impliquant au moins un vélo. En revanche, le report vers le vélo des usagers motorisés permet d'éviter des accidents, de piétons comme d'automobilistes et d'usagers de deux-roues motorisés.

L'étude montre une quasi-compensation sur la mortalité à partir de 50% d'augmentation des déplacements domicile-travail à vélo, lorsque le report provient de façon importante des modes individuels motorisés. Ce résultat, attaché mécaniquement à la diminution du volume de la circulation automobile, peut être amplifié par des mesures favorisant la baisse de l'accidentologie comme la diminution des vitesses ou la mise en place de zones 30 ou de zones de rencontre[32].

Mais ces risques liés à l'accidentalité restent largement compensés par les bénéfices de l'activité physique.

Des externalités environnementales qui paraissent peu élevées mais qui peuvent participer aux politiques de réduction des nuisances

Au regard des émissions totales de gaz à effet de serre et de particules $PM_{2,5}$ en France, les émissions évitées, même dans le cas du scénario le plus favorable, sont très faibles. Ces résultats proviennent en partie des scénarios, qui prennent comme hypothèse que les distances moyenne à vélo pour les déplacements domicile-travail resteront constantes (3,5 km environ). Rappelons toutefois que toute baisse des kilomètres parcourus en voiture au profit du vélo est bénéfique pour la qualité de l'air, dans un contexte de nombreux dépassements des valeurs limites des niveaux de dioxydes d'azote et de particules PM_{10} et $PM_{2,5}$, qui valent à la France un contentieux avec l'Europe.

Avec une politique en faveur du vélo, et en particulier des aménagements d'itinéraires continus, cette distance moyenne pourrait augmenter, avec un impact immédiat sur les kilomètres individuels motorisés évités et sur les émissions de polluants et de gaz à effet de serre. Une augmentation de 1 km de la distance moyenne parcourue par déplacement à vélo permettrait d'engendrer une économie de 30% supplémentaire sur les émissions économisées dans les hypothèses de la présente étude. Compte-tenu des risques sanitaires liés à la pollution atmosphérique, toute diminution des niveaux de polluants, même mineure, est bénéfique pour la réduction de l'impact sanitaire lié à la pollution atmosphérique sur la population française.

[32]Pour rappel, la vitesse est un facteur de risque majeur dans les accidents de la circulation (les piétons ont une chance de survie de 90% lorsqu'ils sont heurtés par une voiture circulant à 30km/h ou moins contre moins de 50% lorsque le choc a lieu à 45km/h)

Concernant la baisse du bruit, la méconnaissance de l'impact d'une augmentation de la pratique du vélo sur la répartition du trafic au niveau national ainsi que sur la diminution de la vitesse globale ne permet pas de quantifier des bénéfices sanitaires. Mais comme pour la pollution de l'air, toute diminution de source de nuisance ne peut qu'avoir un effet positif global, peu perceptible en moyenne, sauf sur certaines voies où la multiplication des vélos pourrait avoir une influence sur la vitesse moyenne des véhicules motorisés.

Cependant, le chiffrage économique de l'ensemble des externalités environnementales - coûts évités (gaz à effet de serre, pollution atmosphérique, bruit, congestion et usage des infrastructures) et recettes non perçues (péages et autres taxes) -, montre une contribution qui peut s'avérer non négligeable dans le cas d'un report important (scénarios B) des modes motorisés individuels. Cette contribution peut alors atteindre 15% du bénéfice économique total.

Un effet sur la réduction des inégalités sociales et territoriales de santé

Favoriser les déplacements domicile-travail à vélo, avec des choix politiques soutenus, particulièrement en termes d'incitations ou d'aménagements, permettrait de participer à la réduction des inégalités de santé.

Le moindre coût des déplacements à vélo comparé aux autres modes (sauf la marche) engendre des économies sur le poste des transports qui pèse en proportion plus fortement sur les ménages moins aisés. Ceux-ci connaissent par ailleurs une espérance de vie moins élevée : l'écart d'espérance de vie à 35 ans entre un cadre et un ouvrier s'élève à plus de 6 ans chez les hommes, à 3 ans chez les femmes. Un homme de 35 ans a ainsi 27 % de risque de mourir avant 70 ans s'il est ouvrier et 13 % s'il est cadre (respectivement 11 % et 7 % pour une femme). Ces différences s'expliquent en partie par un mode de vie plus favorable à une bonne santé : les comportements de santé à risque, le moindre recours et accès aux soins, ou encore l'obésité sont plus fréquents chez les ouvriers que chez les cadres [33]. Les gains seraient ainsi multiples : gain d'amélioration de santé, gain financier non négligeable dans une période où 16 % de la population métropolitaine déclare avoir renoncé à des soins pour des raisons financières[34] et enfin un accès facilité à la mobilité.

De même, le poste des transports pèse également plus fortement sur les ménages résidant en zone péri-urbaine ou rurale, qui ont par ailleurs une mortalité moins favorable que les habitants des zones urbaines. Développer des itinéraires continus cyclistes pour desservir les zones péri-urbaine ou rurale permettrait également des gains de santé et des gains financiers pour les ménages y résidant, ainsi qu'une augmentation de l'accès à la mobilité, pour les plus jeunes en particulier.

Les perspectives de l'étude

Cette étude a été réalisée avec les connaissances scientifiques actuelles en matière de déplacements en modes actifs (vélo et marche). Elle aborde de nombreux aspects mais soulève aussi bien les biais et les limites des données actuelles (voir annexe 1) que le manque de connaissance, en particulier dans le domaine de la santé au travail. Par exemple, peu de recherches ont été effectuées sur les liens entre mode de transports dans les déplacements domicile-travail et santé des travailleurs. Une étude néerlandaise suggère que les salariés se rendant au travail à vélo ont moins de jours d'arrêt maladie que les autres salariés. Pour la promotion des déplacements domicile-travail, acquérir cette connaissance dans le contexte français pourrait être un axe pour des recherches futures. De même, les données de l'accidentalité des cyclistes salariés lors des déplacements seraient à approfondir, au vu des différences constatées dans les différentes sources.

[33] BLANPAIN N., L'espérance de vie s'accroît, les inégalités sociales face à la mort demeurent, Insee Première n°1372, Octobre 2011

[34] Source : Enquêtes Santé et Protection Sociale 2010, exploitation Drees.
Champ : Personnes âgées de 18 à 64 ans, en ménage ordinaire, en France métropolitaine. Les taux sont standardisés sur la structure par âge et par sexe de la population générale.

Annexe 1 – Méthodologie de l'évaluation

Les bénéfices pour la santé de la pratique du vélo

Mortalité

Fonction dose-réponse : Selon Andersen et al (2000)[35], la pratique du vélo dans les déplacements domicile-travail entraîne une réduction du risque de mortalité de 28%. Ce bénéfice a été appliqué aux taux de mortalité par sexe, âge quinquennal de 15 à 64 ans et zone géographique (2010).

Biais : *les données de mortalité sont celles des 15-64 ans, à défaut des données de mortalité des actifs (qui nécessiteraient un traitement spécifique par l'Insee). Cela entraîne une légère sur-estimation des résultats, largement compensée par la sous-estimation due au bénéfice plus élevé pour la santé lorsque ce sont des sujets adultes inactifs qui reprennent une activité physique (comportements sédentaires liés à la voiture par exemple).*

Morbidité (Affections de longue durée)

Fonction dose-réponse : Selon différentes synthèses d'études portant sur les bénéfices santé de l'activité physique sur la morbidité, un consensus a minima sur le niveau de réduction des risques a été établi pour les pathologies suivantes[3] :

- maladie coronarienne : réduction du risque de 30%,
- maladie vasculaire cérébrale : réduction du risque de 24%,
- diabète de type 2 : réduction du risque de 20%,
- cancer du sein : réduction du risque de 15%,
- cancer du côlon : réduction du risque de 40%.

Ce bénéfice a été appliqué aux taux nationaux d'admissions en affections de longue durée (ALD) par sexe et âge quinquennal de 15 à 64 ans (2008). Les données d'affections de longue durée de l'Assurance maladie sont la principale source d'information permettant la mesure de la prise en charge des pathologies chroniques en France.

Biais : *les taux ne sont pas disponibles en routine par zone géographique (nécessiterait un traitement spécifique par la Cnamts).*

Les résultats sont conservatifs, car les effets avérés de l'activité physique sur de nombreuses pathologies (en particulier sur l'hypertension ou la santé mentale) ne sont pas pris en compte en raison de l'absence d'un consensus chiffré sur l'ampleur des impacts. Les effets sur le surpoids ne sont également pas pris en compte, pour les mêmes raisons.

Morbidité (Hospitalisations)

Fonction dose-réponse : Les mêmes doses-réponses que pour les ALD ont été appliquées aux taux nationaux d'hospitalisation dans les services de soins de courte durée MCO (médecine, chirurgie et gynécologie-obstétrique) des établissements de santé par sexe et âge décennal de 15 à 64 ans (2008).

Biais : *Les taux d'hospitalisation pour diabète de type 2 ne sont pas disponibles en routine, ni les taux d'admission par zone géographique (nécessiterait un traitement spécifique par l'ATIH).*

Les résultats sont conservatifs pour la même raison que pour les ALD, ainsi qu'en raison du manque de données sur le diabète de type 2.

[35] ANDERSEN L.B. et al, All-cause Mortality Associated with Physical Activity During Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work, Arch. Intern. Med., Vol. 160, June 12, 2000, p.1621.

Stress

Fonction dose-réponse : La pratique du vélo dans les déplacements domicile-travail entraîne une diminution du stress lié aux transports[36,37,38]. Mais même si les relations entre le stress et certaines pathologies sont avérées, on ne dispose pas à ce jour d'éléments chiffrés sur l'impact d'une diminution de l'exposition. Les résultats seront donc seulement exprimés par le nombre de personnes soumises à un stress moins élevé. On prend l'hypothèse que seulement deux tiers des personnes bénéficieront de cet effet (65%), certains trajets pouvant apparaître comme non sécurisants et donc stressants.

Accidentalité évitée

Fonction dose-réponse : le nombre d'accidents impliquant des utilisateurs de voitures particulières et de deux-roues motorisés et faisant des victimes automobilistes, usagers de deux-roues motorisés et piétons lors des déplacements domicile-travail (source SETRA 2005-2009) a été rapporté au nombre de déplacements domicile-travail (source ENTD) ainsi qu'au nombre moyen estimé de passagers pour les automobilistes (1,16 pour les déplacements domicile-travail[39]). On prend pour hypothèse que ce risque reste le même que celui de la période 2005-2009.

Pour des raisons de manque d'informations sur les dynamiques des déplacements domicile-travail (zones traversées en particulier), seulement 30% des victimes automobilistes et usagers de deux-roues motorisés a été pris en compte, car le risque pour ces usagers se situe en majorité sur des voies rapides ou départementales et donc sur des trajets difficilement reportables sur le vélo.

Biais : *calculer le risque sur l'ensemble des déplacements domicile-travail comporte potentiellement un certain nombre de biais, sans qu'il soit possible de déterminer si les résultats seront minorés ou majorés.*

Les résultats des fiches BAAC pouvant être sous-estimés, des facteurs correctifs issus des travaux récents de comparaison du Registre des accidents du Rhône et des fiches BAAC ont été appliqués et les résultats sont présentés avec et sans ces facteurs[40]. L'application de ces facteurs correctifs sous-entend que la sous-déclaration sur le territoire national est identique à celle observée dans le département rhodanien, ce qui également un biais potentiel car aucune étude à ce jour a montré une telle conclusion. De plus, le facteur correctif pour les blessés hospitalisés est sur-estimé et celui pour les blessés légers sous-estimé, en raison des champs différents couverts par le Registre et les fiches BAAC. Les facteurs correctifs, en raison du manque de données, n'ont pas pu être déclinés par zone géographique. Enfin, la prise en compte des accidents sportifs à vélo dans les données du Registre du Rhône implique également un biais dans la comparaison avec les données des fiches BAAC. Les résultats corrigés et non-corrigés de cette étude sont donc à prendre comme une fourchette.

Tab 13 : Facteurs correctifs de l'accidentalité appliqués dans l'étude

Facteur correctif AVER	Blessés hospitalisés	Blessés légers
Vélo	5,0	10,9
Piétons	1,6	4,3
VP	1,2	3,5
2RM	1,3	2,6

Source : *Registre du Rhône[35]*

[36] RICROCH L., Les moments agréables de la vie quotidienne - Une question d'activités mais aussi de contexte, Insee Première n°1378, novembre 2011
[37] Enquête auprès des salariés d'Île-de-France sur les transports en commun domicile-travail, Observatoire régional de la santé au travail en Île-de-France – Observatoire social de Lyon, février 2010
[38] Etude d'impact des transports en commun de la Région Parisienne sur la santé des salariés et des entreprises, Technologia, janvier 2010
[39] Source : Agence Européenne de l'environnement
[40] BLAIZOT S., AMOROS E., PAPON F., HADDAK M., Accidentalité à Vélo et Exposition au risque (AVER), Délégation à la Sécurité et à la Circulation Routière, Ministère de l'Intérieur, 2012

Les risques pour la santé de la pratique du vélo

Accidentalité des cyclistes

Fonction dose-réponse : Selon Jacobsen (2003)[41], l'augmentation du nombre d'accidents est égale à l'augmentation du nombre de vélo puissance 0,4 (phénomène appelé « Sécurité par le nombre » ou « masse critique »). Ce qui revient à dire que plus il y a de cyclistes en circulation, moins le risque d'accident est important.

Biais : *les données BAAC sont des données enregistrées (données du lieu de l'accident) alors que les données ENTD sont domiciliées (données au lieu de résidence de l'individu). Les accidents de vélo sur les trajets domicile-travail se situant majoritairement en milieu urbain (plus de 90% des victimes, toutes gravités confondues) alors que seulement 62% des déplacements sont effectués par des urbains, l'accidentalité des ruraux voire des péri-urbains est ainsi sous-estimée et l'accidentalité des urbains sur-estimée. D'autre part, concernant les cyclistes, un certain nombre d'accidents considérés comme des accidents de la circulation, sont de fait des accidents sportifs (courses en peloton, accidents de VTT,…), ce qui peut avoir tendance à sur-estimer les accidents (surtout hors agglomération).*

Concernant les autres biais, voir le paragraphe sur l'accidentalité évitée

Accidentalité supplémentaire des piétons

Fonction dose-réponse : l'accidentalité impliquant des cyclistes et faisant des victimes piétons a été rapportée au nombre de déplacements domicile-travail (source ENTD). On estime que le risque reste le même que celui de la période 2005-2009.

Biais : *calculer le risque sur l'ensemble des déplacements domicile-travail comporte potentiellement un certain nombre de biais, sans qu'il soit possible de déterminer si les résultats seront minorés ou majorés.*

Concernant les autres biais, voir le paragraphe sur l'accidentalité évitée

Exposition à la pollution des cyclistes

Fonction dose-réponse : Les études d'impacts sanitaires de la pollution atmosphérique portent en général sur les effets des particules et de l'ozone, polluants pour lesquels les données 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 sont pris en compte les impacts des particules fines PM2,5, dont les niveaux d'exposition lors des déplacements selon les modes sont par ailleurs relativement bien documentés.

Pour calculer les impacts sanitaires des modifications de l'exposition à la pollution selon les reports modaux, la méthodologie de De Hartog et al. (2010)[42] a été adaptée, avec la fonction dose-réponse utilisée dans Aphekom[43], les taux de ventilation selon les modes de tranport[44], les temps de trajet[4] et les niveaux de pollution issus de l'exploitation de la base nationale de données de qualité de l'air[45]:
- ensemble des agglomérations: 17,5 µg/m3,
- ensemble des "zones" péri-urbaines: 15 µg/m3,
- ensemble des "zones" rurales: 10 µg/m3.

[41] JACOBSEN P. L., Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling, Injury Prévention, 9:205-209, 2003.
[42] DE HARTOG J. J., BOOGAARD H., NIJLAND H., HOEK G., Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks?, Environmental Health Perspectives, Vol 118, n°8, 2010
[43] http://www.aphekom.org
[44] LAPKOFF J., TOUSSAINT J.-F., *Activités physiques en milieu urbain et pollution atmosphérique*, Irmes, 2009
[45] http://www.developpement-durable.gouv.fr/Bilan-de-la-qualite-de-l-air-en,29242.html

Les risques relatifs ainsi calculés ont été appliqués aux taux de mortalité par sexe, âge quinquennal de 30 à 64 ans et zone géographique (2010) pour la population des automobilistes s'étant reportés sur le vélo. Le manque de données consensuelles sur l'exposition des usagers des deux-roues motorisés et des usagers de transports en commun ne permet pas de calculer les risques relatifs pour les autres reports modaux. Les études montrent des niveaux de particules largement supérieurs à l'intérieur des bus par rapport à l'habitacle des voitures, les deux-roues motorisés sont vraisemblablement plus exposés que les cyclistes car plus intégrés dans le flux de circulation. Enfin, les niveaux de particules sont notoirement élevés dans les enceintes souterraines des transports en commun mais avec une composition de polluants difficilement comparable à celle de la pollution extérieure[46,47,48,49,50,51,52].

Biais : *Ces résultats ne reflètent qu'une partie de l'impact de la pollution qui engendre également des événements sanitaires sérieux nécessitant des hospitalisations, ou des évènements de moindre gravité (tels que maladies respiratoires aiguës, toux, allergies, crises d'asthme, irritations ne donnant pas lieu à une hospitalisation) et qui n'ont pas pu être pris en compte. Mais ces impacts sur la morbidité sont pris en compte dans l'évaluation économique.*

La prise en compte des seuls $PM_{2,5}$ par manque de connaissance sur les relations doses-réponses des autres polluants présents dans l'atmosphère est également un facteur de mauvaise 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.

Les bénéfices environnementaux

Gaz à effet de serre

Fonction dose-réponse : les estimations d'émissions de CO_2 par type de véhicule particulier (essence et diesel) et par kilomètre sont données par le CITEPA. Elles sont rapportées au nombre de kilomètres évités par les véhicules motorisés. Les kilomètres évités ont été répartis en fonction de la connaissance du parc actuel (Sources : SOeS, Fichier central des automobiles, 2010 et enquête 2RM 2012).

Pollution atmosphérique

Fonction dose-réponse : les estimations d'émissions de $PM_{2,5}$ par type de véhicule particulier (essence et diesel) et par kilomètre sont données par COPERT4, outil de calcul européen. Elles sont rapportées au nombre de kilomètres évités par les véhicules motorisés. Les kilomètres évités ont été répartis comme pour le calcul des gaz à effet de serre.

Bruit

Fonction dose-réponse : les niveaux de bruit liés à la diminution des kilomètres parcourus sont difficiles à estimer. Seule une estimation économique par kilomètre évité a été possible.

[46] *Inter'modal – Vers une meilleure maîtrise de l'exposition individuelle par inhalation des populations à la pollution atmosphérique lors de leurs déplacements urbains,* Ineris, 2009
[47] *Evaluation de l'exposition des citadins aux polluants atmosphériques au cours de leurs déplacements dans l'agglomération parisienne,* LHVP, LCPP, RATP, 2010
[48] *A Paris à vélo…,* Airparif Actualités n°32, 2009
[49] *Quelle qualité de l'air en voiture pendant les trajets quotidiens domicile-travail,* Airparif, 2009
[50] *Campagne de mesure à gare de RER Auber,* Airparif, RATP, 2010
[51] *Campagne de mesure à la station Faidherbe-Chaligny,* Airparif, RATP, 2009
[52] GRANGE D., HOST S., *Pollution de l'air dans les enceintes souterraines de transports*, ORS Île-de-France, 2012

Limites de l'étude

Cette étude, qui aborde de nombreux aspects liés à l'utilisation du vélo dans le cadre des déplacements domicile-travail, n'est cependant pas exhaustive, ni en termes d'impacts socio-sanitaires, ni en termes économiques, en raison d'un manque de données chiffrées ou de connaissances scientifiques plus avancées. Cependant, ce manque de données porte généralement davantage sur les bénéfices de la pratique que sur les risques, mieux et plus documentés (accidentalité ou exposition à la pollution atmosphérique). Les résultats ici présentés ont donc vocation à être revus en fonction de l'avancée des connaissances (vraisemblablement dans le sens d'une hausse des bénéfices). En outre, le bénéfice individuel financier n'a pas été pris en compte, alors que le vélo est un mode comparativement peu onéreux et que le reste à charge des frais de santé est de plus en plus élevé pour les ménages.

Accessibilité aux données sanitaires

Mortalité : les données de mortalité portent sur la population générale des 15-64 ans, à défaut de disposer des données de mortalité pour la population active. Ces données existent mais ne sont pas disponibles en routine. Leur exploitation aurait nécessité un travail spécifique et des coûts d'accès aux données soit du temps et un budget spécifique.

Morbidité : les calculs effectués sur la morbidité portent sur les affections longue durée et les hospitalisations, pour les pathologies pour lesquelles on dispose d'une fonction dose-réponse entre la pathologie et l'activité physique. En dehors du fait que certains de ces indicateurs ne sont pas aisément disponibles pour les pathologies retenues (hospitalisations pour le diabète de type 2 par ex.), l'ensemble du champ de la morbidité n'est pas couvert : les consommations médicamenteuse, les honoraires médicaux et paramédicaux, les indemnités journalières pour arrêt maladie, etc. Ces données existent mais ne sont pas disponibles en routine et leur exploitation aurait nécessité comme pour la mortalité un travail spécifique et des coûts d'accès aux données.

Disponibilité ou accessibilité aux données économiques

Morbidité : les données économiques liées aux indicateurs de morbidité disponibles sont souvent des données approximative, les données portant sur la population active ou à défaut les 15-64 ans n'étant pas toujours disponibles pour les pathologies retenues. Mais le chiffrage économique retenu a toujours été le chiffrage le plus bas, en fonction des différentes possibilités.

Stress : en l'absence de données sur le poids du stress lié aux transports, le bénéfice n'a pas pu être chiffré économiquement.

Manque de données scientifiques

Sur les aspects abordés :

- manque de consensus sur le niveau de bénéfice à appliquer pour des pathologies sur lesquelles par ailleurs l'activité physique a un bénéfice avéré (santé mentale, hypertension, surpoids, ostéoporose, maladie d'Alzheimer, etc.).

- absentéisme : l'absentéisme (arrêt maladie) entre les salariés se déplaçant à vélo et les autres est peu documenté. Les quelques données disponibles montrent à chaque fois un absentéisme plus limité des utilisateurs du vélo. Cet aspect important, compte tenu des destinataires de cette étude (salariés et employeurs) mériterait d'être étudié dans le contexte français.

Sur les aspects non abordés :

- fiabilité et rapidité du vélo en zone urbaine : l'impact sur le stress a été pris en compte mais le temps perdu pour l'employeur en raison des retards liés aux autres modes (incidents dans les transports en commun, congestion,…) n'a pas pu être évalué.

- impact sur les inégalités sociales de mobilité : le vélo étant un mode de transport peu onéreux, son développement pourrait être une des réponses aux inégalités sociales de mobilité (dans des zones par exemple peu desservies en transports en commun et où le taux de motorisation des ménages est faible).

**Ministère de l'Écologie,
du Développement durable
et de l'Énergie**
Coordination interministérielle
pour le développement de l'usage du vélo
Tour Pascal B - 92055 La Défense cedex
92055 La Défense cedex
Tél. : 01 40 81 12 36

Conception & impression : METL-MEDDE/SG-SPSSI-ATL2. Imprimé sur du papier certifié écolabel européen