

VILLE DURABLE 1

AMÉNAGER ET RÉINVENTER NOS VILLES POUR MIEUX RESPIRER

PROJET VILLE DURABLE



CONTEXTE

76 % de la population du Nord - Pas-de-Calais vit en milieu urbain. Elle est exposée à des concentrations de polluants atmosphériques parfois supérieures aux normes européennes et aux recommandations de l'OMS. Par exemple, l'étude européenne aphekom, menée en 2011, a démontré qu'un lillois (de 30 ans) pourrait gagner près de 6 mois d'espérance de vie, si les valeurs limites en PM2,5 (poussières fines) étaient respectées. Une large part des polluants atmosphériques est essentiellement liée aux rejets résidentiels et aux transports. Leurs effets sur la santé sont préjudiciables (irritation des bronches, déclenchement de crise d'asthme, altération pulmonaire, pathologies cardiovasculaires). **Certains de ces polluants ont des propriétés mutagènes et cancérigènes.**

Les orientations régionales du Nord - Pas-de-Calais préconisent une « reconstruction des villes sur elles-mêmes » pour lutter contre l'étalement urbain dans cette problématique de pollution urbaine. Ces préconisations mettent également l'accent sur la densification des centralités urbaines, en lien avec les transports en commun.

La qualité de l'air se trouve au carrefour de ces différents enjeux. Mais le niveau actuel de connaissances ne permet pas toujours de l'intégrer dans les politiques d'aménagement.

ENJEUX

COMMENT RÉDUIRE L'EXPOSITION DES POPULATIONS AUX POLLUTIONS ATMOSPHÉRIQUES ?

- Quelles initiatives ont déjà permis d'aménager la ville avec des quartiers compacts, vivants, réduisant les distances à parcourir, avec une bonne desserte de transport en commun, avec une organisation et une architecture favorables à une meilleure qualité de l'air ?
- Comment les agglomérations de la région peuvent-elles bénéficier de ces expériences positives ?

Autant de questions essentielles auxquelles sont confrontés les décideurs, les aménageurs dans leurs politiques publiques et dans leurs choix. Cette analyse comparative de différentes expériences, menées en France et en Europe, vise à apporter des premiers éléments de réponse et à évaluer leur applicabilité sur nos territoires.

PROJET COFINANCÉ
par atmo Nord - Pas-de-Calais et grâce au soutien de :



COMITÉ DE PILOTAGE DU PROJET :

- Agence Régionale de Santé (ARS) Nord - Pas-de-Calais
- Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD)
- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Nord - Pas-de-Calais
- Agence d'Urbanisme et de développement de la région Flandre-Dunkerque (AGUR)
- Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (APPA)
- atmo Nord - Pas-de-Calais

FICHES DISPONIBLES

FICHES « VILLE DURABLE ET TRANSPORTS »

Quels aménagements et types de transports sont favorables à une meilleure qualité de l'air ?

1. Zones à faibles émissions - Low Emission Zone (LEZ)
2. Limitation de vitesse sur voies rapides et urbaines
3. Transports en commun et autres modes alternatifs
4. Initiatives de mobilités « douces »
5. Plan de mobilité ou Plan de déplacements

FICHES « VILLE DURABLE ET URBANISME »

Quels aménagements et types d'architectures sont favorables à une meilleure qualité de l'air ?

1. Etalement Urbain
2. Aménagement d'un quartier favorable à la qualité de l'air
3. Végétaliser la ville pour créer un environnement urbain sain et durable

FICHE BIBLIOGRAPHIE

ZONES À FAIBLES ÉMISSIONS LOW EMISSION ZONE (LEZ)

VILLE DURABLE ET TRANSPORT FICHE 1



Low emission

Panneau signalétique figurant à l'entrée
des Low Emission Zone de Londres,
Source Transport for London

DE QUOI S'AGIT-IL ?

Une zone à faibles émissions est une aire où les véhicules les plus polluants ne peuvent pas circuler librement dans le but d'améliorer la qualité de l'air. Autrement dit, l'accès des véhicules, classés par catégories (véhicules légers, utilitaires, deux-roues, poids lourds, bus, etc.), par norme Euro¹, par âge, par type de combustible et par équipement (filtre à particules diesel, pot catalytique), est limité en fonction de leurs rejets.

LA MISE EN PLACE DE LEZ EST-ELLE FAVORABLE À UNE MEILLEURE QUALITÉ DE L'AIR ?

Selon la Commission Européenne, la création de zones à faibles émissions représente une solution parmi les plus efficaces pour réduire la pollution de l'air dans les zones urbaines, notamment en matière d'émissions d'oxydes d'azote (NOx) et de particules imputables au trafic routier. Le dispositif encourage les voyageurs à utiliser les modes de transports alternatifs et participe au renouvellement du parc automobile. Cependant, des études réalisées en Europe jugent l'impact des zones sur la circulation trop modeste pour produire des baisses significatives de la pollution. Ainsi, l'amélioration de la qualité de l'air reste modérée comparée à la réduction des émissions, notamment dues aux conditions météorologiques et à la multitude des sources d'émission en centre-ville².

L'efficacité de la procédure, plus ou moins marquée, dépend de plusieurs critères :

FACTEURS CLÉS		IMPACT POTENTIEL SUR LA QUALITÉ DE L'AIR
Norme de pollution du véhicule		Plus la restriction sur le niveau de rejet par véhicule autorisé dans la zone est forte, plus la mesure est efficace. Les véhicules les plus anciens restent les plus émetteurs par kilomètre parcouru.
Catégories de véhicule	Poids lourds, autocars/bus, véhicules particuliers et utilitaires légers, deux-roues	Plus le nombre de catégories de véhicules concernés est important, plus la mesure est efficace.
Périmètre et temporalité	Quartier, centre-ville, agglomération	Plus l'étendue de la zone est grande, plus l'impact sur la qualité de l'air sera visible. Ce dernier sera renforcé si la zone considérée fonctionne toute l'année. Cependant, ce cas de figure n'est pas toujours rencontré (exemple : en Italie, 1/5 ^e des LEZ fonctionnent uniquement en saison froide de novembre à mars).
Dérogations	Véhicules spéciaux, Caractère permanent ou temporaire	Moins le pourcentage de véhicules exemptés est élevé, plus l'action menée est efficace. En général, le caractère temporaire de cette mesure vise à atténuer les répercussions économiques de la mise en place du dispositif pour les citoyens et sert également de période d'appropriation pour ces derniers.
Progressivité de la mesure		Une zone à faibles émissions peut s'instaurer progressivement dans le temps afin que les changements opérés soient intégrés par les usagers concernés (exemple : c'est le cas des LEZ instaurées à Berlin et à Londres).
Mesures d'accompagnement ³		Des mesures incitatives, visant à atténuer les répercussions liées aux restrictions pour les citoyens, peuvent être mises en place afin de promouvoir fiscalement les véhicules et solutions vertueuses en matière de qualité de l'air (exemple : réduction d'impôts, prime à la casse, aide pour le retrofit).

Le mode de surveillance choisi lors de la création d'une zone à faibles émissions conditionne à la fois l'applicabilité et la réussite du dispositif. Les deux principaux moyens de contrôles sont la vidéosurveillance et la vignette. La vidéosurveillance (cas de Londres par exemple) permet d'identifier de façon automatisée les véhicules circulant au sein de la zone à faibles émissions. Ce moyen rend possible la lecture de la plaque d'immatriculation des véhicules et renseigne alors sur la norme Euro de ces derniers en confrontant le numéro de plaque d'immatriculation à une base de données. Le second moyen fait appel à l'utilisation d'une vignette de conformité que l'usager vient apposer sur le pare-brise de son véhicule afin qu'un contrôle visuel puisse être effectué par les services de police ou les services municipaux. En matière de coûts, la vidéosurveillance représente un montant de mise en œuvre et de fonctionnement plus conséquent que la vignette mais constitue une source de revenus plus importante¹.

1 / Voir le paragraphe « Qu'est-ce qu'une norme Euro » en page 2.

2 / ADEME – Les zones à faibles émissions (Low Emission Zone) à travers l'Europe : Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système - Etat de l'art (mise à jour de juin 2014) Service Evaluation de la Qualité de l'Air

3 / Les mesures d'accompagnement constituent une alternative aux véhicules ne pouvant plus circuler dans la zone délimitée et incitent au développement de modes de déplacements alternatifs (Exemple : les transports en commun, l'incitation aux modes doux : marche, vélos, etc.).

CETTE MESURE EST-ELLE APPLICABLE SUR MON TERRITOIRE ?

Une première initiative de « Low Emission Zone » a été mise en place sous le nom de Zone d'Action Prioritaire pour l'Air (ZAPA) dans sept agglomérations françaises. Pour des raisons de « équité et de justice sociale » mises en avant par l'ancien ministre de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie, Delphine Batho, en 2013 et du fait qu'aucun dossier n'ait été déposé par les villes candidates, le projet ZAPA a été mis de côté au profit de restrictions des véhicules les plus polluants lors des pics de pollution, dans le cadre du plan d'urgence pour la qualité de l'air (PUQA)⁴. Ce plan comprend une liste de 38 mesures axées sur 5 priorités dont l'une vise à réguler le flux de véhicules dans les zones particulièrement affectées par la pollution atmosphérique.

En mars 2014, suite à l'épisode de pollution aux particules PM10 sur l'agglomération parisienne, les autorités ont décidé de mettre en place une circulation alternée à Paris, ainsi que dans une vingtaine de communes limitrophes. L'évaluation de l'efficacité de la mesure a été réalisée en comparant les données recueillies en date du 17 mars 2014 avec une journée de référence. L'impact en matière de trafic routier, d'émissions et de concentrations en polluants a été évalué. Ainsi, au-delà de la réduction des véhicules circulant, il a été observé une diminution des émissions de PM10 liées au trafic routier de l'ordre de 15%. En ce qui concerne les concentrations en PM10 la situation est plus contrastée selon que l'on se trouve à proximité ou que l'on soit éloigné des axes routiers avec des diminutions respectives de l'ordre de 2 % et 6 %⁵.

Airparif montre que l'efficacité de la mesure dépend particulièrement des conditions météorologiques (anticyclone, peu de vent et forte inversion de température) **et de la part des émissions liées au trafic routier**. Les modalités de mise en œuvre montrent toutefois qu'en visant les véhicules en fonction de leur plaque minéralogique (paire ou impaire) il n'est pas possible de cibler les véhicules les plus polluants.

La feuille de route de la transition écologique, adoptée le 4 février 2015 en Conseil des ministres, comporte des mesures en faveur du transport et d'une mobilité durables. Cette dernière mentionne que « l'Etat concevra en 2015 un système d'identification des véhicules en fonction de leurs émissions polluantes (...) ». Une mission a été confiée en 2013 aux corps d'inspection de différents ministères afin d'étudier la mise en place d'un tel système. Celle-ci propose de répartir les véhicules en trois catégories selon la nomenclature établie par l'arrêté du 3 mai 2012 (en fonction de leur niveau d'émission de polluants atmosphériques). La mission recommande la mise en place de vignettes de couleurs qui représente un dispositif jugé simple et rapide à mettre en œuvre.

Une seconde démarche impliquant l'utilisation de moyens technologiques plus avancés a été recommandée pour préparer l'avenir. Il est toutefois souligné que **le succès d'un tel dispositif repose en partie sur les moyens mis en œuvre en termes de communication**. Dans un même temps, la mise en place d'un certificat « qualité de l'air » est prévue avant l'été 2015. Ce dernier confère la possibilité aux véhicules peu polluants d'être identifiés et de bénéficier d'avantages en matière de circulation et de stationnement. Cette démarche volontaire est également basée sur la nomenclature fixée par l'arrêté du 3 mai 2012.



Paris agit contre la pollution, Mairie de Paris 2015

L'INSTALLATION D'UNE ZONE À FAIBLES ÉMISSIONS EST-ELLE POSSIBLE EN FRANCE ?

La Maire de Paris, Anne Hidalgo, a présenté un plan de lutte contre la pollution liée au trafic routier principalement basé sur deux leviers visant à :

- inciter les particuliers et les professionnels à se déplacer autrement ou à utiliser des modes de transports plus propres (incitation au moyen d'aides financières),
- restreindre l'accès aux véhicules les plus polluants (restriction dès juillet 2015 pour les poids lourds, autobus et cars et à partir de juillet 2016 pour les véhicules particuliers et les véhicules utilitaires légers).

A terme la ville a pour objectif la mise en place d'une zone à faibles émissions mais reste dans l'attente de la mise en place par l'Etat d'un cadre législatif et réglementaire en vue notamment de rendre possible l'identification et le contrôle des véhicules au sein de la future zone. La mise en place d'un tel dispositif nécessite une concertation entre les différents acteurs à l'échelle de la métropole et de la région. La communication et la sensibilisation autour du projet de zone à faibles émissions sont des facteurs essentiels puisque ce dernier impactera les déplacements de milliers de franciliens particuliers et professionnels.

De manière plus générale, le projet de Loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte prend en compte l'amélioration de la qualité de l'air et de la santé. Il prévoit la possibilité de mettre en place des zones de restriction de la circulation, pour les agglomérations et secteurs dans lesquels un plan de protection de l'atmosphère est adopté. Ces zones seront délimitées par arrêté qui permettra de fixer les mesures de restriction de circulation à appliquer et de déterminer les catégories de véhicules concernés.

4 / Plus de renseignement sur le site du MEDDE, <http://www.developpement-durable.gouv.fr>.

5 / AIRPARIF - Bilan de l'épisode de pollution et de la circulation alternée - Dossier de presse - 14 mai 2014.

POUR ALLER PLUS LOIN

Au cours des dernières années, des zones à faibles émissions ont été mises en place dans des villes de neuf pays européens telles que les capitales Londres, Berlin, Rome, Lisbonne, Budapest, Prague, Amsterdam mais aussi dans des villes de tailles moyennes comme Oxford, Maastricht, Brighton ou Norwich. Mise à part une restriction lors de la traversée du tunnel du Mont-Blanc, aucune zone à faibles émissions n'existe en France. Cependant, l'initiative des Zones d'Action Prioritaire pour l'Air (ZAPA) sur le Grand Lyon ou la communauté d'agglomération de Grenoble-Alpes Métropole (La Métro), abandonnées dans un souci d'« équité et justice sociale », ont permis un premier pas vers l'installation de zones à faibles émissions polluantes.

DÉFINITION

La première expérimentation d'une zone à faibles émissions a eu lieu en Suède dès 1996, suivi par d'autres pays européens tels que l'Allemagne en 2007 avec la ville de Berlin et l'Angleterre avec Londres en 2008. Le périmètre des zones à faibles émissions varie de l'échelle du quartier, de l'ordre du kilomètre carré, à celle de l'agglomération, comme pour l'aire du grand bassin de Londres

d'environ 1600 km², en passant par l'échelle de la ville telle que la « zone verte » de Berlin de 88 km². La plupart des zones à faibles émissions s'applique 24 heures sur 24, d'autres possèdent des périodes de restriction en fonction du jour de la semaine comme par exemple en Italie.

POURQUOI METTRE EN PLACE UNE ZONE À FAIBLES ÉMISSIONS ?

Les zones à faibles émissions sont apparues dans les pays européens suite à une réflexion basée sur plusieurs constats :

- La pollution atmosphérique engendre une dégradation de la qualité de l'air qui se répercute sur la santé des populations ;
- Les valeurs limites réglementaires établies au niveau européen pour les particules et le dioxyde d'azote font l'objet de dépassements fréquents.

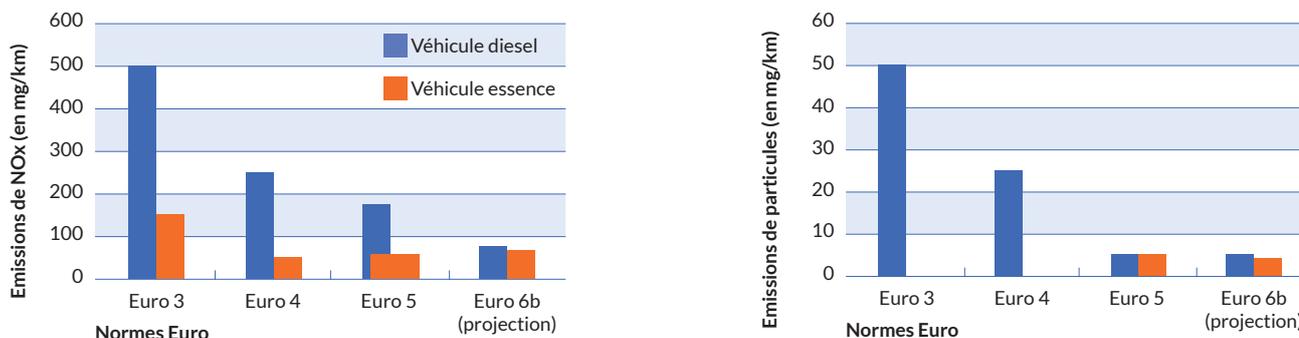
D'après l'inventaire des émissions de l'année 2008 d'atmo Nord – Pas-de-Calais, le secteur des transports routiers est la 1^{ère} source d'émissions d'oxydes d'azote et la 2^e concernant les particules PM10.



Répartition des émissions d'oxydes d'azote et de particules PM10 de la région, par secteur d'activité (%) pour l'année 2008, Atmo Nord - Pas-de-Calais Inventaire des émissions 2008

QU'EST-CE QU'UNE "NORME EURO" ?

La norme européenne d'émission, dite norme Euro, a été introduite en 1992 sous l'appellation « Euro 1 »⁶ afin de contrôler les rejets de polluants des véhicules et de les limiter. Cette norme, de plus en plus restrictive à mesure qu'elle évolue, impose des seuils d'émissions d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures et de particules à ne pas dépasser à l'échappement des véhicules neufs. La norme Euro 6 s'applique depuis le 1er septembre 2014 pour la réception, et sera effective à compter du 1er septembre 2015 pour l'immatriculation et la vente de nouveaux types de véhicules.



Évolution des seuils réglementaires des émissions de NOx et particules PM10 des véhicules légers à motorisation diesel et essence. données émissions de particules PM10 et de NOx par les véhicules routiers - Avis de l'ADEME - Juin 2014

6 / La norme Euro suivie d'un chiffre arabe (ex. Euro 1) concerne les véhicules légers alors que celle suivie d'un chiffre romain (ex. Euro I) concerne les véhicules lourds.

MOYENS ET ACTIONS MIS EN PLACE EN EUROPE

COMMENT ESTIMER L'IMPACT DE LA MESURE ?

- Campagnes de mesure *in situ*, avant et après l'application de la zone à faibles émissions ;
- Modèles numériques : simulation de l'implantation d'une zone à faibles émissions et comparaison avec une situation où la zone n'existerait pas ;
- Calcul des émissions et comparaison à la situation de référence sans Low Emission Zone.

COMMENT L'ACCÈS AU CENTRE URBAIN DES VÉHICULES TROP ÉMISSIFS EST-IL RÉGULÉ, LIMITÉ, VOIRE INTERDIT, DANS LES ZONES À FAIBLES ÉMISSIONS EXISTANTES ?

La mise en place peut s'effectuer à l'aide de permis d'accès (péages urbains et vignettes) et de l'acquittement d'une taxe permettant un droit d'accès à la zone à faibles émissions :

- Les péages aux abords des zones à faibles émissions, appliqués à Londres par exemple, fonctionnent avec un dispositif de vidéosurveillance filmant les véhicules entrant et sortant. Des caméras supplémentaires peuvent aussi être installées dans la zone. La lecture automatique des plaques minéralogiques permet de connaître la norme Euro au moyen d'une comparaison à une base de données, et de vérifier que le paiement pour entrer dans la zone ait été effectué. Les véhicules les moins polluants et ceux dérogés sont exemptés. Il faut toutefois différencier les péages urbains en place sur les zones à faibles émissions et les péages urbains destinés à limiter le phénomène de congestion dans les centres urbains. Souvent, les premiers n'engendrent pas d'interdiction de circulation et donnent la possibilité aux usagers dont le véhicule n'est pas conforme aux conditions de circulation de s'acquitter d'une redevance afin d'avoir accès à la zone à faibles émissions, alors que pour les seconds l'objectif réside en une diminution du trafic. Pour ces derniers, le niveau de pollution du véhicule n'entre plus en ligne de compte lors de la tarification ;

- Les vignettes affichant le standard d'émission pour identifier les véhicules constituent le mode de contrôle alternatif à la vidéosurveillance. Elles sont caractérisées par une couleur correspondant à une classe d'émission. C'est le cas dans les "zones vertes" allemandes telle que Berlin, où les entrées sont signalées par des panneaux et où chaque véhicule doit se munir d'une vignette apposée sur le pare-brise (si sa norme Euro le permet), permettant une vérification visuelle par les autorités locales ;

- Les dérogations correspondent aux autorisations de circulation uniquement pour certains usages (livraison par exemple) et certaines catégories de population (résidents, etc.) ou de véhicules. Leur caractère peut être temporaire (elles s'appliquent un certain nombre de jours par an), mais elles peuvent être accordées pour cause de difficultés financières des particuliers ou des entreprises, ou encore si aucun transport public n'est mis à disposition ;

- Des amendes, dont le montant varie en fonction de la zone à faibles émissions et des pays, sont adressées aux propriétaires si leur véhicule ne possède pas une norme Euro suffisante pour pouvoir circuler dans la zone ou si la taxe y donnant accès n'a pas été versée. Les zones à faibles émissions concernent majoritairement les poids lourds supérieurs à 3,5 tonnes, bus et autocars. Ensuite, en fonction des zones et des pays, les restrictions sont plus ou moins marquées. En France par exemple, le décret n° 2012-237 du 20 février 2012 prévoit des sanctions applicables pour les véhicules ne respectant pas les mesures d'interdiction ou de restriction de circulation dans les zones d'actions prioritaires pour l'air (ZAPA). Les autobus, car, camions ou poids lourds en infraction sont punis d'une amende prévue pour les contraventions de quatrième classe (soit 135€). Les autres catégories de véhicules sont quant à eux passibles d'une amende prévue pour les contraventions de troisième classe (soit 68€). Au Royaume-Uni le montant de l'amende en cas de non-respect des règles d'accès à la LEZ atteint 500 à 1000£ (environ 600 à 1200€). Le dispositif Allemand prévoit quant à lui une amende de 40€.



LEZ de Londres

QUELS SONT LES IMPACTS ÉCONOMIQUES ET LES COÛTS LIÉS À LA MISE EN PLACE D'UNE LEZ ?

EXEMPLE DE L'ALLEMAGNE

L'Allemagne a instauré une cinquantaine de zones à faibles émissions, dite « zone verte » ou « zone environnement », utilisant le principe de la « vignette » ou « macaron ». Celle de Berlin mise en application en janvier 2008 est la pionnière en la matière. Les véhicules sont classés en quatre classes, illustrées sur la figure ci-dessous.

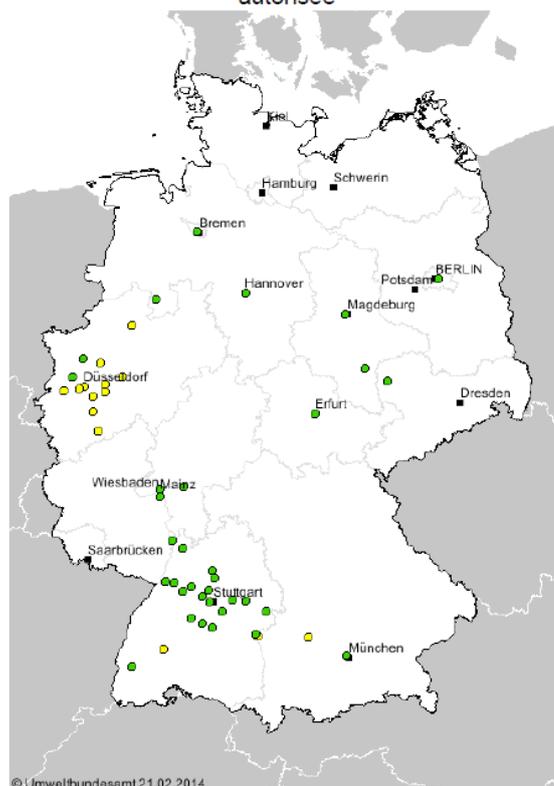
NORME ANTI-POLLUTION	GROUPE DE POLLUANTS	PREMIÈRE MISE EN CIRCULATION VP	VIGNETTE
Moteur diesel			
Euro 1 ou plus ancienne	1	avant le 01/01/1997	aucune
Euro 2/Euro 1 + filtre	2	du 01/01/1997 au 31/12/2000	
Euro 3/ Euro 2 + filtre	3	du 01/01/2001 au 31/12/2005	
Euro 4/ Euro 2 + filtre	4	du 01/01/2006	
Moteur à essence/moteur à explosion			
Avant Euro 1	1	avant le 01/01/1993	aucune
Euro 1 et supérieur	4	du 01/01/1993	

La couleur de la vignette dépend de la norme d'émission associée au véhicule. Plus ces derniers seront récents, plus ils posséderont une norme associée qui le sera également leur permettant de circuler selon les conditions fixées par le dispositif national allemand. Jusqu'en décembre 2009 tous les véhicules dotés d'une vignette pouvaient pénétrer dans la « zone verte » de Berlin tandis que depuis janvier 2010, seuls les véhicules à macaron vert (norme Euro 4 pour les motorisations diesel et Euro 1 et plus pour les moteurs à essence) ont l'autorisation d'y accéder. En plus de cette interdiction, la mesure impose aux véhicules à vignette jaune de s'équiper de filtres à particules, à l'exception des autocars de tourisme à vignette jaune toujours autorisés à circuler en centre-ville. Cependant, depuis janvier 2012, une nouvelle mesure impose à ces derniers de s'équiper de filtres s'ils n'en possèdent pas sous peine de se voir refuser l'accès à la « zone verte » ou d'écopier d'une amende.

Actuellement, tous les véhicules, exceptés les deux roues, sont affectés par les « zones vertes » allemandes. Des dérogations existent au niveau national pour certaines catégories de véhicules parmi lesquels se trouvent les véhicules conduits ou transportant des personnes lourdement handicapées, les ambulances, les engins forestiers et agricoles, ou encore les véhicules de l'armée allemande, etc. Cependant, la ville de Berlin délivre peu de dérogations locales du fait de l'objectif qu'elle s'est fixée en la matière : atteindre un taux de dérogations inférieur à 10 % du parc automobile.

En Allemagne, l'impact de la « zone verte » montre des conclusions divergentes quant à l'efficacité de ces zones sur la qualité de l'air. En effet les résultats de mesures in situ réalisées au sein de la LEZ de Berlin et ceux obtenus en utilisant une méthode qui combine mesures et modélisation diffèrent quelque peu⁷. Les résultats obtenus sur différentes villes allemandes (Cologne, Berlin, Munich) montrent toutefois une tendance à la baisse des concentrations en PM10 et en NO_x.

Situation mars 2014
En orange : projet
Autre couleur = couleur de la vignette minimale autorisée



Localisation des zones à faibles émissions en Allemagne,

Les zones à faibles émissions (Low Emission Zones) à travers l'Europe : Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système - ADEME juin 2014

EXEMPLE DE LA LEZ DE LONDRES

Une étude de faisabilité réalisée en 2003 par AEA Technology Environment a permis de chiffrer les coûts de mise en œuvre et de fonctionnement de la zone à faibles émissions selon différents scénarii qui tiennent principalement compte des moyens de surveillance mis en œuvre. L'étude datant de 2003, un taux de change moyen de 1.5 € pour 1 £ a été appliqué.

TYPE DE VÉHICULE CONCERNÉ	POIDS LOURDS SEULEMENT			POIDS LOURDS ET CAMIONNETTES	
	Surveillance manuelle	Vidéosurveillance mobile	Vidéosurveillance fixe	Vidéosurveillance fixe et mobile	Vidéosurveillance fixe et mobile
Coût de mise en œuvre	4,2 M €	9,6 M €	11,4 M €	14 M €	15,6 M €
Coût de fonctionnement	5,9 M €	7,5 M €	8,7 M €	9,6 M €	10,5 M €
Revenus annuels	-0,6 M €	-1,8 M €	-2,7 M €	-5,9 M €	-6,4 M €

Les résultats montrent pour le dispositif adopté que les coûts de mise en œuvre et de fonctionnement ont été respectivement estimés à hauteur de 15,6 millions d'euros et 10,5 millions d'euros alors que les revenus générés par le dispositif (issus des amendes pour non-respect des règles) ont été estimés à 6,4 millions d'euros. Ces résultats montrent que quel que soit le scénario envisagé, le dispositif ne se finance pas par lui-même. Cette étude n'inclut cependant pas les gains engendrés sur l'environnement.

7 / ADEME - Les zones à faibles émissions (Low Emission Zone) à travers l'Europe : Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système - Etat de l'art (mise à jour de juin 2014) Service Evaluation de la Qualité de l'Air.

EXEMPLE DU ROYAUME-UNI

Instaurée en 2008, peu de temps après le dispositif Allemand à Berlin, la mise en place d'une zone à faibles émissions au Royaume-Uni est apparue à Londres. La Low Emission Zone s'étend au-delà de la City sur une superficie d'environ 1600 km² et couvre une partie du Grand Londres comme indiqué sur la figure ci-après (contour rouge).

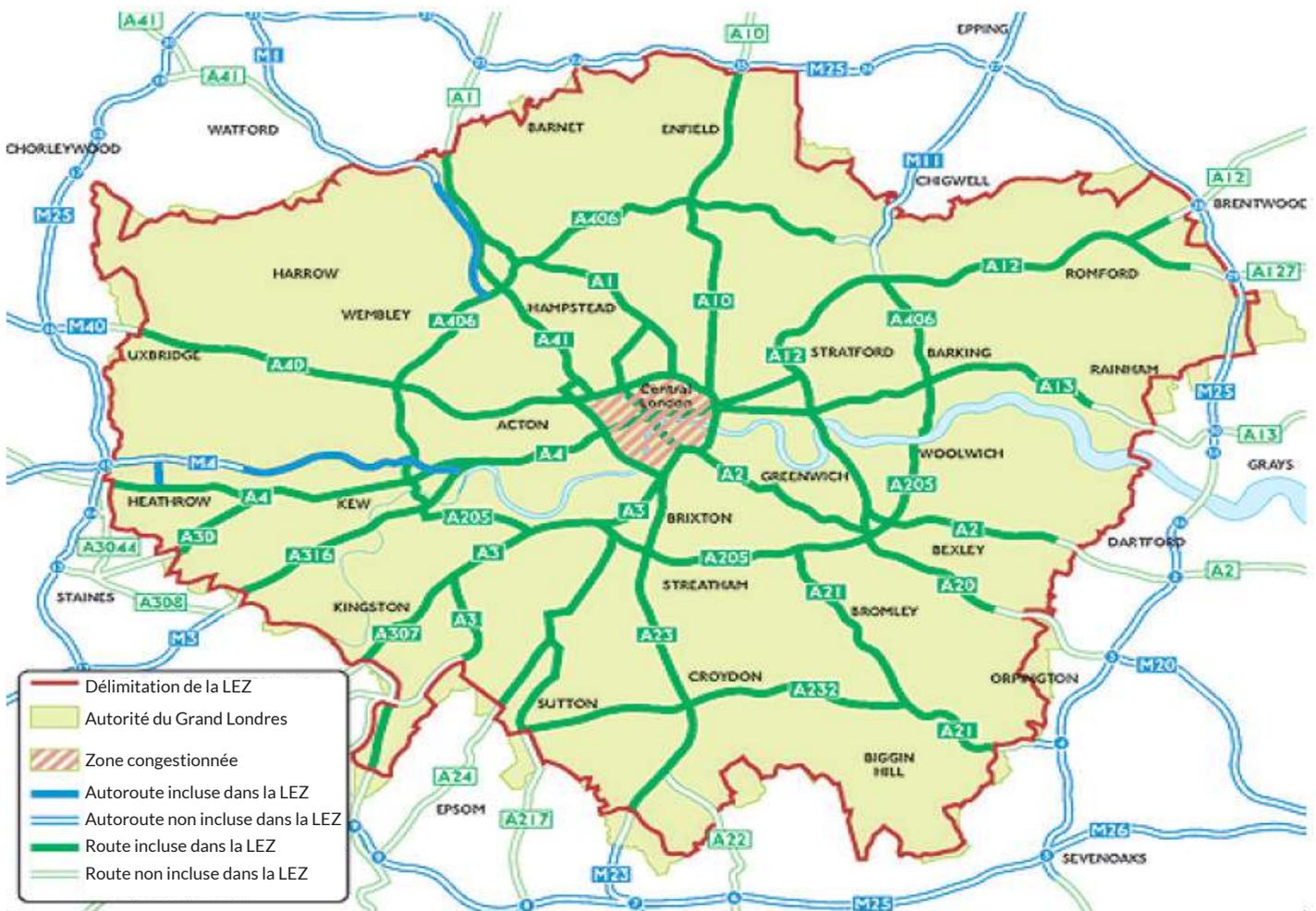
La mise en œuvre du dispositif s'est effectuée de façon progressive, déclinée en trois phases, sur la période 2008-2012 dans le but d'échelonner, dans le temps, les véhicules concernés. Les catégories de véhicules devant se soumettre aux règles de la LEZ depuis le 3 janvier 2012 sont :

- Les camions de plus de 3,5 tonnes, les autobus et autocars de plus de 5 tonnes doivent répondre aux exigences de la norme Euro IV pour les particules (PM) ;
- Les camions de moins de 3,5 tonnes (poids à vide de 1205 tonnes), les minibus de moins de 5 tonnes ayant plus de huit sièges passagers doivent répondre aux exigences de la norme Euro III pour les particules (PM).

Les contrôles sont effectués par l'intermédiaire de caméras de surveillance (fixes et mobiles) qui permettent la lecture des

plaques d'immatriculation des véhicules. Ces dernières sont ensuite confrontées à une base de données des véhicules répondant aux normes d'émission de la LEZ. Les dérogations restent très peu nombreuses et vont concerner les véhicules initialement conçus pour une utilisation hors route (véhicules agricoles et forestiers, engins de constructions de routes et de bâtiments), les véhicules historiques construits avant le 1er janvier 1973 et les véhicules utilisés par le ministère de la Défense.

La ville de Londres, qui respecte d'ores et déjà la valeur limite européenne annuelle de 40 µg/m³ pour les PM10, a décidé d'aller plus loin et a mis en place depuis 2011 un programme dédié à la qualité de l'air nommé Clean Air Fund. Ce programme a pour principal objectif la diminution des émissions et des concentrations en PM10 pour trois zones du centre londonien en passant par la mise en place de mesures locales innovantes. En janvier 2013, ce programme a été jugé comme un succès et dans le même temps, Boris Johnson, le maire de Londres a ainsi annoncé à ce sujet : « Créer la toute première zone au monde à ultra-faibles émissions dans une grande ville s'annonce comme un véritable tournant pour la qualité de vie dans notre belle capitale ».



Délimitation de la Low Emission Zone de Londres - Les zones à faibles émissions (Low Emission Zones) à travers l'Europe : Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système - ADEME juin 2014

APPORTS ET LIMITES

Le benchmark, réalisé par l'ADEME en 2009 et réactualisé en juin 2014, s'est concentré sur les impacts des zones à faibles émissions et a établi un retour d'expériences à partir des études d'impacts effectuées en Europe.

Ce dernier met en évidence un effet positif de la mesure, variable d'une zone à l'autre, à travers une diminution des concentrations moyennes annuelles en particules PM10 jusqu'à 12 % et des concentrations en dioxyde d'azote NO₂ de l'ordre de 1 à 10 %.

Pendant, l'amélioration de la qualité de l'air reste modérée comparée à la réduction des émissions liées au trafic routier, notamment à cause des conditions météorologiques et de la multitude des sources d'émission en centre-ville. Ainsi, les zones de circulation ne font pas l'unanimité. L'investissement pour les mettre en place est jugé trop important par les opposants, tels que les associations d'automobilistes qui réclament l'abolition du dispositif.

Une étude réalisée au Pays-Bas⁸ juge l'impact des zones sur la circulation, qui concernent uniquement les poids lourds, trop modestes pour produire des baisses significatives de la pollution. D'autres, comme celle publiée par *Occupational and Environmental Medicine*⁹ focalisée sur la zone à faibles émissions romaine, incluant les véhicules particuliers et même les deux roues, ont évalué un impact satisfaisant sur la pollution de l'air. A Rome, entre 2001 et 2005 l'établissement de la zone a permis une réduction de la circulation de 3,8 %, une diminution des concentrations d'oxydes d'azote à 5,5 µg/m³ et de particules à 1,4 µg/m³.

En contrepartie, il s'avère que les zones à faibles émissions ont un impact positif sur le renouvellement du parc automobile puisqu'à l'intérieur des villes européennes où le dispositif est présent une modernisation a été constatée (Suède, Royaume-Uni, Allemagne, Pays-Bas). Ce type d'aménagement incite également au report modal vers des moyens de déplacements alternatifs tels que les transports en commun.

CE QU'IL FAUT RETENIR...

Depuis la mise en place de la première zone à faibles émissions en Suède en 1996, ce sont 194 dispositifs du même type qui ont vu le jour en Europe. L'objectif premier de la mise en place de ces zones est l'amélioration de la qualité de l'air en vue notamment du respect des valeurs limites fixées par la réglementation européenne.

Un certain nombre de facteurs conditionnent la réussite de type de projets, tels que :

- Les catégories de véhicules à inclure dans le dispositif et le niveau d'émission autorisé pour ces derniers (norme Euro) ;
- La progressivité de la mise en œuvre selon un phasage dans le temps et/ou des conditions d'accès particulières ;

- Les dérogations pouvant être accordées au niveau national ou local, de façon définitive ou temporaire, selon la typologie de véhicules ou d'usage concernée ;
- La mise en place de mesures d'accompagnement ;
- Les moyens de surveillance engagés.

La mise en place de telles zones ne doit pas être considérée comme un élément permettant à elle seule de solutionner le phénomène de pollution atmosphérique mais peut être envisagée comme un outil à mettre en place en synergie avec d'autres moyens en faveur du développement durable.



8 / Impact of low emission zones and local traffic policies on ambient air pollution concentrations, ELSEVIER Science of the Total Environment (Juin 2012),
9 / Health benefits of traffic-related air pollution reduction in different socioeconomic groups: the effect of low-emission zoning in Rome, Occup Environ Med (Août 2011).

LIMITATION DE VITESSE SUR VOIES RAPIDES ET URBAINES



Trafic automobile à proximité de Lille
atmo Nord - Pas-de-Calais

DE QUOI S'AGIT-IL ?

Le secteur des transports routiers en France représente la première source pour les émissions dans l'air d'oxydes d'azote et la quatrième pour les particules de diamètre inférieur à 10 micromètres (PM10)¹. En région Nord - Pas-de-Calais, les transports routiers représentent 43,1 % des émissions régionales de NOx, et 16,1 % des émissions régionales en PM10². Dans un contexte national de dépassement des valeurs limites admissibles dans l'air, fixées par des directives européennes, des mesures sont prises afin d'améliorer la qualité de l'air. Elles concernent notamment le secteur des transports à travers des projets de réduction de la vitesse limite autorisée sur les périphériques et centres urbains.

L'ABAISSMENT DES VITESSES SUR LES VOIES EST-ELLE FAVORABLE À UNE MEILLEURE QUALITÉ DE L'AIR ?

L'impact de cette mesure sur la pollution atmosphérique dépend de plusieurs paramètres non négligeables. Ainsi, chaque projet de réduction de vitesse est à étudier au cas par cas.

PARAMÈTRES ³	IMPACTS POTENTIELLEMENT FAVORABLES À LA QUALITÉ DE L'AIR	IMPACTS MODÉRÉS VOIRE PRÉJUDICIAIBLES À LA QUALITÉ DE L'AIR
Part de Poids Lourds (PL) et de Véhicules Légers (VL)	+ si faible part de PL : situation favorable engendrée par le gain des émissions des VL. La surémission issue des PL, qui accompagne la réduction de vitesse, est compensée du fait de la réduction de leur part face au VL.	- si forte part de PL : le gain des émissions des VL lors d'une réduction de vitesse est toujours présent. Cependant une forte part de PL induit une surémission en polluants qui vient compenser le gain obtenu par les VL.
Typologie de la voie	+ si voies routières longilignes. + si section à plusieurs voies. + si faibles pentes.	- si voies sinueuses. - si voies étroites. - si dénivelés, impliquant des changements de régime moteur (accélération/décélération).
Nombre de véhicules	+/- si congestion routière fréquente. La réduction de vitesse peut faire diminuer la congestion, comme sur le périphérique de Paris lors du passage de 80 à 70 km/h, ou au contraire la créer. Ce facteur dépend du contexte de la zone étudiée.	
Type de limitation	Voies rapides (route/autoroute) : ++ si limitation de 130 à 100 ou de 100 à 90 km/h. + si limitation de 90-80 ou de 80 à 70 km/h. Les véhicules légers consomment moins à 70 km/h qu'à 130 km/h.	Voies urbaines : +/- si limitation de 30 à 50 km/h : résultats plus dispersés pour ce type de limitation. Les véhicules légers consomment plus à 30 km/h qu'à 50 km/h, et les dos d'âne multiplient les décélérations/accélération.
Comportement	+ si conduite souple et apaisée.	- si conduite agressive et sportive.

CETTE MESURE EST-ELLE APPLICABLE SUR MON TERRITOIRE ?

L'application de cette mesure peut être bénéfique pour la qualité de l'air sur des portions de périphériques et rocade, respectant de préférence les critères potentiellement favorables cités ci-dessus. En termes d'émissions, les réductions de vitesse en centre-ville montrent un impact négatif. Au regard de la qualité de l'air, les résultats sont très mitigés. La mise en place de procédures de limitation de vitesses sur le territoire du Nord - Pas-de-Calais n'est pas sans impact sur la qualité de l'air du fait de la répartition des différents types d'axes qui constituent le réseau routier. Au 1^{er} janvier 2013, celui-ci est constitué à un peu plus de 60 % de voies communales contre 37 % de routes (départementales et nationales confondues) et 2 % d'autoroutes (données INSEE).

1 / ADEME - Impacts des limitations de vitesse sur la qualité de l'air, le climat, l'énergie et le bruit, février 2014 - Synthèse de l'étude

2 / Données issues de l'inventaire atmo Nord - Pas-de-Calais, Année 2010- Méthode 2012 - V2.

3 / Remarque : Ces paramètres interagissent entre eux. Avant toute mise en application, une étude de la congestion routière de la voirie concernée et la simulation de l'impact de la réduction de vitesse sont conseillées.

POUR ALLER PLUS LOIN

L'analyse des travaux d'évaluation des effets de la réduction de vitesse sur la pollution atmosphérique au niveau des voies rapides de types route/autoroute et des voies urbaines repose sur la synthèse d'étude « Impacts des limitations de vitesse sur la qualité de l'air, le climat, l'énergie et le bruit », publiée en février 2014 par l'ADEME ainsi que sur les travaux des associations de surveillance de la qualité de l'air (Lig'Air, Air Languedoc Roussillon).

COMMENT ESTIMER L'IMPACT DES MESURES ?

La qualité de l'air est évaluée :

- Par des campagnes de mesure *in situ*, avant et après l'application de la mesure de limitation de vitesse ;
- A partir de l'inventaire des émissions (parfois couplé à des modèles de dispersion des polluants) : l'estimation des émissions liées au trafic routier peut se faire par le biais de plusieurs techniques selon la zone à étudier, microscopique (modèle urbain) ou macroscopique (Circul'Air par exemple).

Afin de pouvoir modéliser l'évolution de la qualité de l'air, il est indispensable d'avoir connaissance des émissions de polluants atmosphériques sur la zone d'étude. En ce sens, atmo Nord - Pas-de-Calais réalise des inventaires d'émissions lui permettant d'identifier la nature et la quantité de polluants émis selon les sources issus des différents secteurs d'activités (transport routier, agriculture/sylviculture, résidentiel/tertiaire, etc.). Une représentation spatiale des données recueillies lors des inventaires permet d'obtenir, au moyen d'un report sur un système d'information géographique (SIG), un cadastre des émissions. Cette démarche sert notamment à alimenter les systèmes de modélisation afin de caractériser la qualité de l'air sur l'ensemble du réseau. Au même titre que les autres associations de surveillance de la qualité de l'air, atmo Nord - Pas-de-Calais s'appuie également sur son réseau de mesure constitué de stations fixes ou mobiles. Ces outils, lorsqu'ils sont couplés, rendent possible l'intégration de conditions de dispersion différentes entre les mesures prises avant et après l'application d'un dispositif de limitation de vitesse.

ETUDE DE L'ADEME :

« IMPACTS DES LIMITATIONS DE VITESSE SUR LA QUALITÉ DE L'AIR, LE CLIMAT, L'ÉNERGIE ET LE BRUIT »

OBJECTIFS

A partir des expériences françaises et européennes réalisées sur cette problématique, l'étude met en évidence l'impact des actions menées et les moyens mis en place pour les évaluer. 139 documents ont été recueillis, analysés et pilotés par les associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air mais également par le CEREMA, les universités et les laboratoires de recherche.

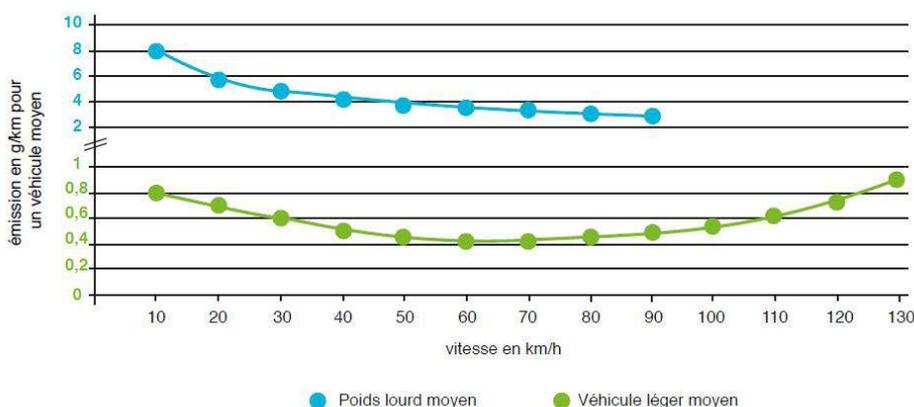
RÉSULTATS

La majorité des études analysées (75 %) démontrent un effet positif de la limitation de vitesse sur les émissions de polluants et donc, sur la qualité de l'air pour les voies rapides types « route/autoroute » (130-120 km/h à 110-90 km/h / 90-80 km/h à 80/70 km/h). Sur les voies urbaines de type « ville » (50 km/h à 30 km/h), l'impact est beaucoup plus contrasté et aucune tendance ne se dégage, même si les résultats sont fortement dépendants de la spécificité des axes et des zones étudiées.

QUELS FACTEURS INTERVIENNENT SUR L'EFFICACITÉ DE LA MESURE ?

PARTS DES POIDS LOURDS ET DES VÉHICULES LÉGERS

Les profils d'évolution des facteurs d'émission selon la vitesse, illustrés ci-dessous⁴, pour le cas des dioxydes d'azote pour un véhicule léger moyen et un poids lourd moyen, extraits de la base de calcul COPERT4 utilisée par le logiciel Circul'Air, révèlent un comportement différent des deux véhicules types.



• Pour un poids lourd (PL) : plus la vitesse du véhicule diminue, plus il émettra d'oxydes d'azote.

• Pour un véhicule léger (VL) : plus la vitesse du véhicule diminue, de 130 km/h jusqu'à 70 km/h environ, moins il émettra d'oxydes d'azote. En revanche, à partir de 60-70 km/h, la diminution de la vitesse entraînera une émission plus importante d'oxydes d'azote.

Evolution des facteurs d'émissions d'oxydes d'azote en fonction de la vitesse et du véhicule, extrait du rapport : Réduction de vitesse et qualité de l'air - Etude relative à l'autoroute A9 au droit de Montpellier Air Languedoc Roussillon - Janvier 2012, étudié par l'ADEME

4 / Air Languedoc Roussillon - Réduction de vitesse et qualité de l'air - Etude relative à l'autoroute A9 au droit de Montpellier - Janvier 2012

• **Cas d'une limitation de vitesse sur route et autoroute et axes majeurs pénétrant dans les villes, à différentiel de vitesse constant, et où seule la part de poids lourds varie (tout autre paramètre fixé).**

Le tableau suivant s'appuie sur les profils illustrés précédemment :

PARAMÈTRES	VITESSE INITIALE ÉLEVÉE – RÉDUCTION DE 110 À 90 KM/H	VITESSE INITIALE MODÉRÉE – RÉDUCTION DE 90 À 70 KM/H
Poids lourds (PL)	- Les émissions supplémentaires d'oxydes d'azote sont faibles.	-- Les émissions supplémentaires d'oxydes d'azote sont plus fortes.
Véhicules légers (VL)	++ Le gain sur les émissions d'oxydes d'azote est important.	+ Le gain sur les émissions d'oxydes d'azote est moins important
BILAN		
Faible part de poids lourds	++ Le gain d'émission des VL compense aisément les émissions supplémentaires d'oxydes d'azote.	+ Le gain d'émission des VL compense plus les émissions supplémentaires d'oxydes d'azote.
Part de poids lourds conséquente	+ Le gain d'émission des VL compense les émissions supplémentaires d'oxydes d'azote.	- Le gain d'émission des VL ne compense plus les émissions supplémentaires d'oxydes d'azote.

La part de poids lourds circulant sur la voie, influencera donc l'efficacité d'une réduction de la vitesse sur la qualité de l'air. En effet, le gain d'émissions d'oxydes d'azote dû à la réduction de vitesse des véhicules légers pourra ou non compenser la surémission des poids lourds. Plus la proportion de poids lourds sera importante sur la voie, moins il paraît probable que la mesure de réduction de vitesse soit efficace.

Remarque : une réduction de 20 km/h sur ces voies sera plus efficace qu'une de 10 km/h.

TYPOLOGIE DE LA VOIE (LARGEUR, SINUOSITÉ, AMÉNAGEMENT)

Le type de voie influe sur l'effet de la limitation de la vitesse. Une étude néerlandaise⁵, développée dans le cadre du programme POLIS « European cities and regions working together for a more sustainable mobility », a montré des résultats nuancés sur l'aménagement de portions d'autoroutes et rocades à 80 km/h sur leur territoire. En effet, en fonction de la sinuosité de la voie, le phénomène de congestion qui engendre une surémission des véhicules peut apparaître. Cependant, la dégradation de la qualité de l'air lors des heures de pointe au niveau des zones sensibles n'est parfois pas suffisante pour provoquer un impact négatif, la diminution des émissions pendant les heures creuses pesant plus dans la balance.

• Cas des zones 30 en centre-ville

Lig'Air, association de la région centre, a mené une étude de surveillance des concentrations et émissions de zones 30 dans la ville d'Orléans⁶. L'étude souligne qu'une réduction des vitesses de circulation dans les zones où circulent piétons et cyclistes (zones urbaines) serait en faveur de la sécurité routière mais, au contraire, défavorable en termes d'émissions polluantes, et ce du fait des profils de facteurs d'émissions (cf. paragraphe précédent). Les véhicules consomment plus de carburant, et donc émettent plus de polluants dans l'atmosphère, à faible vitesse. Ainsi, il apparaît que les dispositifs qui engendrent une circulation pulsée de type dos d'âne sont responsables d'une surémission des véhicules.

Pour certaines zones 30, la concentration de polluants mesurée par Lig'Air est supérieure au sein des zones 30 par rapport aux entrées et sorties. Cependant, certaines zones 30 indiquent des concentrations de même ordre de grandeur ou inférieures à celles mesurées dans des zones limitées à 50 km/h qui s'expliquent par l'influence des aménagements dans les zones.

FACTEURS	IMPACT SUR LA QUALITÉ DE L'AIR
Commerces et établissements (crèches, écoles, poste, etc.)	- si présence : arrêts et redémarrage des véhicules. + si absence : incitation des automobilistes à maintenir une vitesse constante.
Feux de signalisation	- si présence : arrêts et redémarrage des véhicules.
Obstacles et ralentisseurs	- si présence : changement de régime moteur, décélération/accélération.
Sens de circulation	+ si sens unique : diminution du trafic automobile, source première d'émission.
Rue « canyon »*	- si présence : bloquent la dispersion des polluants et donc augmentent leurs concentrations.

* Rue étroite et bordée de bâtiments hauts favorisant l'accumulation des polluants

5 / « 80 km zones and dynamic speed limits in the Netherlands », synthèse, POLIS, disponible sur le site www.polisnetwork.eu/

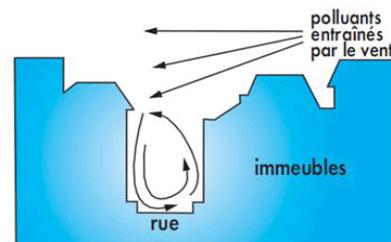
6 / Lig'Air – Concentrations et émissions en zones 30 – Rapport final – Automne 2006

4. Lig'Air – Zones 30 - Simulation de l'impact des aménagements urbains sur la qualité de l'air – Rapport final – Novembre 2008

• **Cas d'une limitation de vitesse en centre-ville où seule la part de poids lourds varie (tout autre paramètre fixé).**

PARAMÈTRES	RÉDUCTION DE 50 À 30 KM/H
Poids lourds (PL)	-- Les émissions supplémentaires d'oxydes d'azote sont fortes (plus que lors d'une réduction de 90 à 70 km/h).
Véhicule légers (VL)	- Les émissions supplémentaires d'oxydes d'azote (le gain important sur les émissions d'oxydes d'azote lors d'une réduction sur une voie de type (auto)route laisse place à des émissions supplémentaires).
BILAN	
Part de poids lourds	--- Plus la part de poids lourds est importante, plus la mesure augmente le émissions d'oxydes d'azote.

Très clairement, les profils des facteurs d'émission des poids lourds et véhicules légers et ce tableau montrent bien qu'une réduction de vitesse en centre-ville avec l'installation de zones 30, quelle que soit la part de poids lourds, implique un impact négatif et donc une dégradation de la qualité de l'air.



Source: atmo Nord - Pas-de-Calais

Rue canyon, schéma explicatif

Dans cette étude Lig'Air met en avant le fait qu'une **corrélation simple, entre concentration dans l'air en polluants et vitesse des véhicules, n'est pas possible en raison de l'influence des aménagements de voirie**, dont les impacts sur la qualité de l'air peuvent constituer une multitude de sources d'émissions. Ainsi, la mise en place d'une zone 30 ne conduit pas systématiquement à une réduction des émissions liées au trafic automobile. Au contraire, une multiplication de la mise en place de ces zones peut conduire à une augmentation des émissions polluantes et contribue à la dégradation de la qualité de l'air. Lig'Air indique que l'effet négatif de l'installation de zone 30 sur les émissions peut être compensé par la mise en place d'une voie à sens unique, diminuant ainsi le trafic automobile.

Dans une étude postérieure de 2008⁷, Lig'Air conclut que l'utilisation d'aménagement permettant d'allier diminution de la vitesse et conservation d'une circulation fluide et constante (de type chicane) a un impact plus faible sur la qualité de l'air qu'un aménagement qui engendre une circulation saccadée (de type dos d'âne).

• Influence d'une réduction de vitesse sur les niveaux de bruit et sur la sécurité routière

En décembre 2008, le Centre d'Etudes sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (Certu), a étudié l'impact acoustique d'un aménagement de voirie en zone urbaine sur la ville de Nantes⁸. Cet aménagement a consisté à mettre en place sur un tronçon de voirie de 400 mètres une zone 30, qui comporte notamment une réduction de la largeur de la chaussée initiale et la mise en place d'un feu tricolore, afin de limiter la vitesse de circulation en zone habitée.

Après avoir réalisé des mesures de bruit, les conclusions indiquent que **l'aménagement a certes permis d'atteindre l'objectif d'amélioration de la sécurité**, induisant une réduction significative des vitesses moyennes sur l'axe de 15 à 20 km/h, mais aussi que **le bilan acoustique est plutôt mitigé**. Il est fait mention d'un impact négatif de la réduction de vitesse sur la fluidité du trafic. Ce constat s'accompagne de l'apparition d'un rythme saccadé des véhicules du fait de l'augmentation des accélérations/décélérations. La mesure réalisée en un point de rétrécissement de la voie montre une baisse sensible des niveaux sonores. Ainsi vis-à-vis des paramètres sécurité et bruit les dispositifs mis en avant sont ceux qui permettent de réduire la vitesse sans impliquer une circulation dite « pulsée » (type rétrécissement de chaussée, chicanes munies de refuges ou passages piétons plus ou moins surélevés, équipements peu bruyants).

CHARGE DE VÉHICULES SUR LA VOIE ET CONGESTION

Les émissions dépendent fortement de la vitesse de circulation, influencés par la charge des véhicules sur les tronçons routiers.

Le phénomène de congestion caractérise l'état du trafic amenant les usagers à circuler à vitesse anormalement réduite. La congestion peut être le résultat d'une discordance entre le nombre de véhicules désirant circuler sur un axe routier et la capacité de ce dernier à les accueillir. Lorsque le nombre de véhicules en circulation est inférieur à la capacité horaire de l'axe (c'est-à-dire le nombre de véhicules pouvant circuler en une heure sur celui-ci), alors le trafic est fluide. Dans le cas contraire, le phénomène de congestion routière apparaît. Ce même phénomène s'observe lorsqu'une chute de capacité survient suite à un incident par exemple. Une circulation lente des véhicules étant synonyme d'une accentuation des émissions polluantes, la qualité de l'air s'en trouve alors dégradée.

Cependant, une diminution de la vitesse peut aussi améliorer la fluidité de la circulation. Sur le périphérique de Paris (vitesse limite autorisée de 70 km/h au lieu de 80 km/h depuis le 1er janvier 2014), une baisse des bouchons de 36 % a été estimée par la société d'info trafic américaine INRIX (comparaison des trafics, via des données

GPS, effectuée pendant les périodes du 10 janvier au 10 juillet 2013 et 2014). Ce résultat est à considérer comme un indicateur, dans l'attente d'une étude complète de l'impact de la mesure sur la congestion routière et la pollution de l'air.

COMPORTEMENT DES USAGERS

Selon l'ADEME, le type de conduite des usagers est un paramètre aléatoire qui dépend en partie de la baisse de la limitation de vitesse. Les usagers qui adoptent une conduite agressive afin de compenser la perte de temps sur leur parcours, en lien avec l'abaissement de la limitation de vitesse, voient leur consommation de carburant augmenter. Ceci aura pour conséquence une augmentation conjointe des émissions de polluants et de gaz à effet de serre. Ainsi une conduite souple et responsable accompagnée d'un entretien régulier du véhicule (filtres à air, etc.) de la part des usagers serait en faveur d'une réduction des émissions de polluants.

APPORTS ET LIMITES

Importance de la méthode d'évaluation

Les nombreuses études réalisées s'appuient sur des logiciels de calcul des émissions et des modèles, qui appliquent des méthodes différentes. Il semble fondamental que le choix du modèle-fonction de la zone à étudier, des données de trafic (typologie et capacité de la voie, zone 30 ou route/autoroute, part des poids lourds, niveau de congestion)-, des procédures d'aménagement (implantation de murs antibruit, buttes modifiant la dispersion des polluants) sont aussi des facteurs à prendre en compte et peuvent conditionner les conclusions des études.

CE QU'IL FAUT RETENIR...

A travers ces études, il apparaît que **l'impact de la limitation de vitesse sur la qualité de l'air est fonction du type de voie fréquentée**. En effet, **un impact positif sur la qualité de l'air peut être observé sur les axes rapides de type routes ou autoroutes**. Sur ces axes, la limitation de vitesse conduit le plus souvent à une diminution des émissions en polluants. En revanche, **sur les voies urbaines le constat est différent** : une réduction de vitesse (de 50 à 30 km/h) est responsable dans la plupart des cas de peu, voire d'aucun, effet sur les émissions ou les concentrations en polluants dans l'air. Il est important de permettre une circulation fluide, et d'éviter les phénomènes de congestion routière qui entraînent le phénomène de surémission polluante pour les véhicules. Ainsi les dispositifs visant à limiter la vitesse en milieu urbain dans une optique de sécurité routière, lorsqu'ils ne contribuent pas à réduire la fluidité du trafic, seront les moins défavorables possibles pour la qualité de l'air en termes d'émissions de polluants.

De nombreux paramètres influencent ainsi l'impact d'une limitation de vitesse sur la qualité de l'air, notamment en zone urbaine et ce en raison de la spécificité de certains axes dont la typologie ou les activités conditionnent en grande partie les niveaux de pollution observés.



VILLE DURABLE ET TRANSPORT FICHE 3



Métro lillois, Transpole

DE QUOI S'AGIT-IL ?

Le secteur des transports routiers en France représente la première source pour les émissions dans l'air d'oxydes d'azote et la quatrième, pour les particules. Dans le cadre de la problématique de la qualité de l'air, des mesures phares sont mises en places¹. Elles visent notamment à :

- Réduire le nombre de véhicules polluants (renouvellement du parc de véhicules) ;
- Agir sur le trafic (réduction de la vitesse limite autorisée) ;
- Développer les transports en commun tels les tramways, métro, Bus à Haut Niveau de Service (BHNS) et d'autres transports alternatifs, tels que les systèmes de covoiturage et d'autopartage.

LES TRANSPORTS EN COMMUN SONT-ILS FAVORABLES À UNE MEILLEURE QUALITÉ DE L'AIR ?

Le développement des transports en commun engendre une baisse directe du trafic routier mais aussi l'installation d'équipements et d'aménagements de la chaussée. L'impact de ces modes de transport sur les émissions, et *in fine* sur les concentrations, dépend de deux phénomènes :

- Le report modal c'est-à-dire la diminution du trafic routier au profit des transports en commun ;
- Le report de circulation synonyme d'une augmentation du trafic routier sur certains axes, par exemple au niveau des gares routières et axes situés aux abords d'un transport en commun en site propre (TCSP), en raison de la modification du plan de circulation de la zone urbaine.

L'efficacité de la procédure, plus ou moins marquée, dépend de plusieurs critères :

INITIATIVES	IMPLICATIONS ET IMPACT SUR LA QUALITÉ DE L'AIR
Transports en commun	
Tramway et train Métropolitain	Les transports collectifs routiers sont deux à trois fois plus efficaces que les transports individuels. Les modes collectifs ferrés deux à sept fois plus performants. Ils émettent près de 3 fois moins de polluants et de gaz à effet de serre que les voitures, amenant leur part d'émissions en CO ₂ à 4 % en ville, alors qu'ils assurent près de 10 % des déplacements ² .
Bus	
Modes de transport alternatifs	
Autopartage	Echelle urbaine principalement - Les avantages nombreux permettent notamment une diminution des émissions de polluants et des consommations de carburant, ainsi qu'une réduction du nombre de véhicules en circulation et en stationnement. Incite également à utiliser les transports collectifs et les modes doux (marche, vélo) pour un accès facilité aux véhicules.
Covoiturage	Toutes échelles - Limitation des émissions de polluants et gaz à effets de serre. En termes d'impact, limite les émissions de 1 à 1,2 tonnes de CO ₂ par covoitureur en moyenne et par an.
Navettes électriques	Périphérie, centre-ville ou dans le centre piéton - Peu bruyantes, elles favorisent la limitation des émissions.

1 / ADEME - Dossier de presse - Mobilité : Se déplacer demain - Septembre 2014

2. ADEME - Dossier de presse - Mobilité durable : Les solutions pour demain - Septembre 2011

CETTE MESURE EST-ELLE APPLICABLE SUR MON TERRITOIRE ?

D'un point de vue global, le développement des transports en commun et des autres modes de transports alternatifs permet de réduire les émissions de polluants et de gaz à effet de serre. Il en résulte une diminution des concentrations, ainsi que de l'exposition des populations vis-à-vis des polluants atmosphériques. Les autorités compétentes pour l'organisation des transports urbains (communes ou groupements de communes) organisent les transports collectifs y compris les transports scolaires au sein du périmètre de transports urbains, délimitant alors le périmètre de leurs compétences. Ces dernières sont désignées pour l'élaboration du plan de déplacement urbain (PDU), prévu au sens de la loi du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs (LOTI). Ce plan a notamment pour but la rationalisation de l'usage des transports individuels et collectifs.

En région Nord - Pas-de-Calais, l'enquête régionale « Déplacements et mobilité » de 2009, montre que les déplacements en voiture représentent 65 % de la répartition modale avec un taux moyen d'occupation des véhicules atteignant 1,26. Les transports en commun ne représentent quant à eux que 6,4 % des déplacements effectués en région, selon l'enquête de mobilité régionale réalisée en 2009. Une étude, menée pour le compte de l'ADEME par Deloitte en 2008, montre que les émissions de gaz à effet de serre des transports en commun (de type métro, RER et tram) avec un taux d'occupation de 15 %, restent très inférieures aux émissions engendrées par les véhicules particuliers et les deux-roues, ainsi que celles résultant des autobus montrant un taux d'occupation de 75 %.

POUR ALLER PLUS LOIN

Au cours des dernières années, plusieurs études d'impact de modes de transports en commun sur la qualité de l'air ont été réalisées, notamment par le réseau Atmo France, ainsi que des analyses d'exposition des populations en fonction des transports utilisés. Elles ont permis d'évaluer l'application de ces initiatives, plus ou moins bénéfiques pour l'air, et d'effectuer des retours d'expériences afin de les améliorer.

IMPACT DE LA MISE EN SERVICE DU TRAMWAY ANGEVIN SUR LA QUALITÉ DE L'AIR AU NIVEAU DE SIX RUES DE CIRCULATION³

Dans le cadre du PDU angevin, Air Pays-de-la-Loire a réalisé une étude d'impact sur la qualité de l'air de la mise en place d'un tramway dans la commune d'agglomération d'Angers. Pour cela, Air Pays-de-la-Loire a effectué deux campagnes de mesure au niveau de six axes de circulation, en 2008 et 2012, soit avant et après la construction du tramway et a eu recours à de la modélisation urbaine afin d'évaluer l'impact de différents paramètres (« effet tramway », pollution de fond, etc.) sur les résultats observés.

OBJECTIFS

Les objectifs de l'étude étaient :

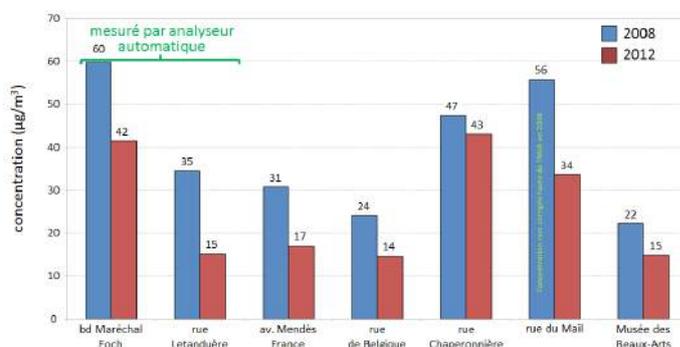
- De comparer les concentrations mesurées dans six rues représentatives à celles obtenues en 2008 ;
- D'isoler l'impact de différents paramètres (« effet tramway », pollution de fond, évolution du parc automobile).

RÉSULTATS - IMPACT DE LA MISE EN PLACE DU TRAMWAY SUR LES ÉMISSIONS ET LA QUALITÉ DE L'AIR

Campagne de mesures : Etude des concentrations en dioxyde d'azote et gain sur la qualité de l'air

Une baisse des niveaux de concentration en dioxyde d'azote est observée dans les six rues étudiées, comprenant les axes où un report de circulation est attendu.

Toutefois, la diminution des concentrations observées n'est pas due uniquement à « l'effet tramway », d'autres facteurs sont aussi responsables tels que la diminution de la pollution de fond et l'évolution du parc des véhicules. Air Pays-de-la-Loire a donc eu recours à la modélisation pour analyser l'effet de chaque paramètre sur la qualité de l'air.



Remarque : Le dépassement de la valeur limite en air extérieur en vigueur et de l'objectif de qualité fixé à 40 µg/m³ est toujours dépassé sur le boulevard Marechal Foch et la rue Chaperonnière.

Comparaison des concentrations en dioxyde d'azote entre 2008 et 2012,

Rapport : Impact de la mise en service du tramway angevin sur la qualité de l'air au niveau de 6 voies de circulation, Air Pays de la Loire – février 2013.

Modélisation urbaine : mise en évidence de l'effet du tramway sur les niveaux de pollution

A l'aide de plusieurs scénarii de modélisation, Air Pays-de-la-Loire a étudié l'influence de chaque paramètre en exprimant la variation relative d'oxydes d'azote par rapport à la situation de référence de 2008 illustrée ci-contre. Cela consiste à calculer les niveaux de concentrations en ne faisant varier qu'un seul paramètre sur les quatre étudiés (conditions météorologiques, évolution du parc automobile, « effet tramway » et pollution de fond) et de comparer les résultats obtenus avec la situation de 2008.

DOMAINE D'ÉTUDE

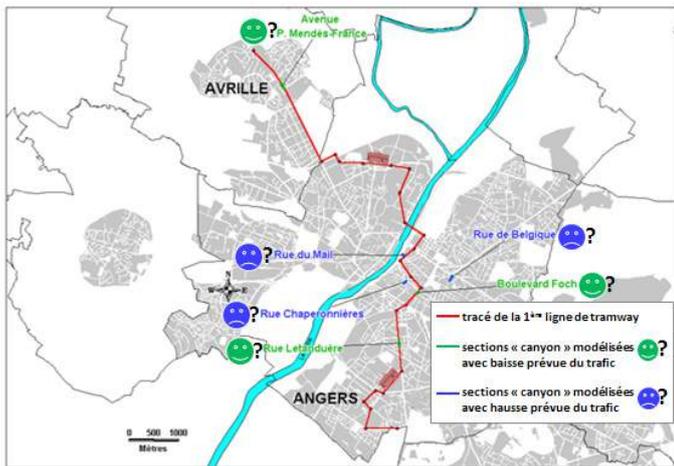
Les campagnes de mesure ont été effectuées au niveau de six axes de circulation :

- Trois axes empruntés par la ligne de tramway susceptibles d'enregistrer une amélioration de la qualité de l'air (en vert) ;
- Trois axes susceptibles d'enregistrer une dégradation de la qualité de l'air suite à des reports de circulation (en bleu).

IMPACT DE LA GRATUITÉ DES TRANSPORTS EN COMMUN SUR LA QUALITÉ DE L'AIR^{4,5}

CONSTATS GÉNÉRAUX SUR LA GRATUITÉ

Dans le cadre du PREDIT 3 (Programme de Recherche et d'Innovation dans les Transports Terrestres) une étude est parue en 2004 concernant la gratuité des transports publics urbains et le report modal. La démarche avait pour but d'identifier si la gratuité ou un coût très faible des transports en commun pouvait être à l'origine d'un report modal. De manière générale il apparaît que l'effet de la gratuité des transports en commun sur une augmentation de la fréquentation est indiscutable du moins à court terme alors que celle-ci diminuerait ensuite. Les constats évoquent une efficacité de la mesure en matière de report modal vers les bus plutôt minime et une inefficacité quant à une diminution de l'usage de la voiture. Au contraire la gratuité devient intéressante à étudier lorsque la qualité de l'offre de service est proche de celle d'une offre en transports payante.



Localisation des axes des rues sélectionnées

Rapport : Impact de la mise en service du tramway angevin sur la qualité de l'air au niveau de 6 voies de circulation, Air Pays de la Loire – février 2013

Ainsi, l'effet « tramway » (en bleu) caractérisé par le report modal du trafic routier sur les transports en commun et le report de circulation dû à la modification des plans de circulation est bien mis en évidence :

- **Un effet positif** sur les trois axes empruntés par la ligne de tramway avec une diminution des concentrations de dioxyde d'azote comprise de 19 à 20% pour les rues Foch, Letandière et Mendès France.
- **Un effet négatif** sur deux des axes susceptibles de subir un report de circulation avec une augmentation des concentrations de dioxydes d'azote de 0,7 % pour la rue de Belgique, pour laquelle l'amélioration de la qualité de l'air est en majeure partie à attribuer à la diminution de la pollution de fond entre 2008 et 2012. En ce qui concerne la rue Chapéronnière une augmentation des teneurs en dioxyde d'azote de l'ordre de 10% est observée avec pour cause principale l'évolution des conditions de circulation sur cette axe. Cette augmentation est toutefois compensée par les gains obtenus par les trois autres paramètres à l'étude.

De manière globale, les deux paramètres les plus influents sur les teneurs en dioxyde d'azote entre 2008 et 2012 sont l'évolution des conditions de trafic (« effet tramway ») et à la diminution de la pollution de fond.

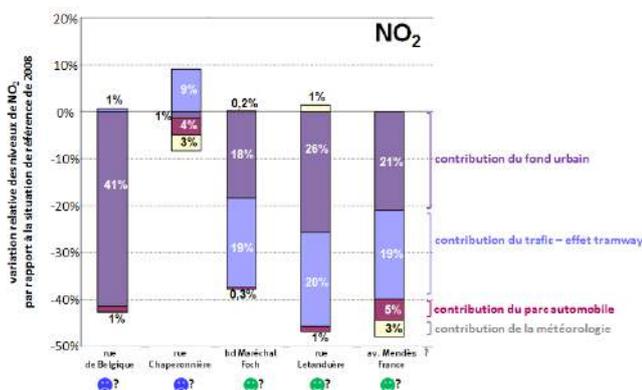


Bus d'Aubagne gratuit

EXEMPLE DE LA COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION CASTELROUSSINE (CAC)

Situation

La Communauté d'Agglomération Castelroussine comptait 71 200 habitants de 75 % des migrations. Les transports en commun ne représentaient avant la gratuité seulement 4 % des modes de déplacement sur la CAC. Ainsi, l'offre avant la gratuité était synonyme d'une tarification plutôt faible et d'une fréquentation faible (22 voyages/habitant/an contre 45 voyages/habitants/an en moyenne, pour des villes d'importance similaire, ayant conservé une offre payante). La gratuité des transports est entrée en vigueur pour les communes de la CAC à la fin de l'année 2001 avec une politique visant à rentabiliser un service de transports jugé coûteux, mais peu efficace et à redynamiser le centre-ville. Cette décision n'a pas été prise en vue de pratiquer un rééquilibrage des modes de transports puisqu'au contraire des mesures pour faciliter le stationnement des voitures dans le centre ont été prises. Un peu plus de six mois après la mise en place de la gratuité, l'offre en transport a évolué (augmentation du nombre de lignes, amélioration de l'amplitude, de la fréquence et du maillage du réseau).



Modélisation de la variation des niveaux de dioxyde d'azote après construction du tramway par rapport à la situation de référence 2008, Rapport : Impact de la mise en service du tramway angevin sur la qualité de l'air au niveau de six rues de circulation, Air Pays de la Loire – février 2013

4 / AXIALES/ADEME – Gratuité des transports publics urbains et répartition modale – Retour sur rapport final – Juin 2006.

5 / ADETEC/ADEME – La gratuité totale des transports collectifs urbains : Effets sur la fréquentation et intérêts – Janvier 2007

Impacts en matière de report modal

En 2007 un second rapport est paru dans le cadre du PREDIT 3 quant à la gratuité des transports, ce dernier fait état d'une hausse de la part modale du bus de 2 % entre 2001 et 2006. **Les gains se sont faits principalement au détriment de l'usage de la voiture** (baisse d'environ 1 % soit 3000 déplacements par jour en moins).

Cette baisse est toutefois faible au regard de la part modale de la voiture qui se situe autour des 70 %.

Les reports sur le bus n'ont pas pu permettre de faire face à la hausse de trafic automobile qui est d'environ 10 % en 5 ans. Dans un second temps il apparaît qu'une partie du report modal vers les bus s'est effectuée aux dépens des modes doux et principalement sur la marche pour de courts trajets (-0.5 % entre 2001 et 2006). La gratuité a été synonyme d'une augmentation des déplacements quotidiens.

Impacts environnementaux

Une évaluation des impacts environnementaux a été réalisée et montre l'aspect positif de la mesure sur la qualité de l'air notamment en matière de polluants émis.

GRATUITÉ DES TRANSPORTS PUBLICS À CHATEAUROUX (RÉSULTATS 2006)	IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ANNUELS
Carburant consommé	- 90 tonnes
Dioxyde de carbone CO ₂ émis	- 260 tonnes
Monoxyde de carbone CO émis	- 13 tonnes
Composés organiques volatils COV émis	- 5 tonnes
Oxydes d'azote NO _x émis	- 1 tonne
Particules émises	- 100 kg

Comparaison des impacts environnementaux annuels

Source : La gratuité des transports collectifs urbains, effets sur la clientèle et intérêts ADEME/ADETEC. Juillet 2007

Impacts sur le plan économique

Le coût de la gratuité a été couvert par des économies de gestion ainsi que d'une hausse du versement transport. Le budget général de la CAC n'a pas été sollicité puisque durant l'année 2000 l'excédent budgétaire de 175 000€ dépassait le solde nécessaire au financement du dispositif (54 000€). Cinq années plus tard bien que le développement de l'offre ait eu lieu (restructuration en 2002 et desserte de 4 nouvelles communes périurbaines), le versement transport suffit à couvrir le coût total de fonctionnement du réseau.

VERS DES MODES DE DÉPLACEMENT ALTERNATIFS

L'autopartage : les avantages de la voiture sans ses inconvénients

Selon une enquête nationale, menée en 2012 auprès de plus de 2000 autopartageurs dans le cadre du programme interministériel de Recherche et d'Innovation dans les Transports Terrestres (PREDIT 4), **l'autopartage est un mode de déplacement alternatif au potentiel sous exploité alors qu'il présente de nombreux avantages.** Le système consiste à la location de véhicules en milieu urbain permettant un usage en libre-service et ce de manière ponctuelle. L'enquête révèle que la raison majeure qui pousse à son utilisation est le coût de revient moins important que celui d'une voiture individuelle (affranchissement des coûts fixes et des coûts de stationnement). Les chiffres sont en faveur de l'autopartage, en effet, chaque voiture couverte par le système remplace 9 voitures individuelles et permet de libérer 8 places de stationnement ainsi l'utilisation de la voiture est réduite et les autopartageurs parcourent 41% de kilomètres en moins en voiture. Le report modal est également favorisé, puisque les utilisateurs du système utilisent d'avantage les modes doux que sont la marche et le vélo (pour respectivement 30% et 29% d'entre eux) mais aussi les transports collectifs (25%), le train

(24%) et le covoiturage (12%). L'autopartage devrait être de plus en plus utilisé d'ici 2030, cependant son développement passe par la diffusion de la connaissance de cette alternative aux modes de transport individuels.

Le covoiturage : un mode de transport qui séduit de plus en plus

Une évaluation réalisée pour le compte de l'ADEME en 2010, révèle que **les trois quarts des utilisateurs proviennent d'un report modal depuis la voiture individuelle et que le quart restant correspond à un report depuis d'autres types de transports.** Le covoiturage permet une utilisation commune d'un véhicule par un conducteur non professionnel et un ou plusieurs passagers en vue de réaliser un trajet ou une partie de trajet en commun. Les collectivités prennent part au développement de ce mode de transport puisqu'elles représentent le deuxième organisateur de covoiturage (22%) derrière les entreprises qui l'utilisent le plus souvent par le biais de leur plan de déplacement (PDE) (43%). Le covoiturage présente l'avantage de diminuer le nombre de véhicules en circulation tout en augmentant le taux d'occupation de ces derniers.

EXPOSITION DES PERSONNES À LA POLLUTION DE L'AIR DANS DIFFÉRENTS TYPES DE TRANSPORTS

ETUDE SUR L'AGGLOMÉRATION DE TOULOUSE, ORAMIP⁶

OBJECTIFS

L'ORAMIP a réalisé en 2008 et 2009 des campagnes de mesures de la qualité de l'air relatives aux principaux moyens de transports aux heures de pointe afin d'analyser l'exposition des personnes et classer les modes de transports du plus pollué au moins pollué.

DOMAINE D'ÉTUDE

Le périmètre retenu est l'agglomération toulousaine, où 48 trajets représentatifs de l'exposition de la majorité des habitants de la zone d'étude lors des déplacements domicile/travail ont été réalisés.

NOMBRE DE TRAJETS	VÉHICULE PARTICULIER	TRANSPORT EN COMMUN URBAIN	VÉLO	MARCHE	TOTAL
en 2008	19	7 (dont 3 en métro)	5	4	35
en 2009	13	-	-	-	13

Répartition des différents modes de transport utilisés lors des deux phases d'étude,

Rapport : Exposition des personnes à la pollution de l'air dans différents types de transports de l'agglomération de Toulouse.

RÉSULTATS

L'étude a mis en évidence une exposition maximale lors des trajets effectués en voiture. En effet, les niveaux de pollution moyens enregistrés dans l'habitacle d'une voiture en déplacement sont supérieurs à ceux mesurés dans les autres transports, exceptés pour les particules fines en suspension PM10.

Les niveaux de pollution observés dépendent de plusieurs paramètres :

• Habitacles fermés et phénomène de confinement

Les habitacles fermés minimisent la dispersion des polluants et donc détériorent la qualité de l'air.

• Niveau de pollution sur le trajet réalisé : Fluidité et densité du trafic

La densification du trafic et le fait de circuler lorsque le trafic est congestionné favorise l'accumulation des polluants dans l'habitacle.

Analyse des résultats par type de transport		Dioxyde d'azote NO ₂	Particules fines en suspension PM10	Monoxyde de carbone CO	Benzène C ₆ H ₆
voiture	moyenne 143 µg/m ³ maximum 240 µg/m ³	56 µg/m ³ 148 µg/m ³	1,3 mg/m ³ 5,2 mg/m ³	4,8 µg/m ³	
bus	moyenne 62 µg/m ³ maximum 75 µg/m ³	0,03 mg/m ³ 0,9 mg/m ³	3,3 µg/m ³		
métro	moyenne 24 µg/m ³ maximum 292 µg/m ³	0 mg/m ³ 0 mg/m ³	1,9 µg/m ³		
vélo	moyenne 22 µg/m ³ maximum 38 µg/m ³	0,09 mg/m ³ 4,4 mg/m ³	2,1 µg/m ³		
marche	moyenne 37 µg/m ³ maximum 43 µg/m ³	0,14 mg/m ³ 10,8 mg/m ³	0,7 µg/m ³		

• Effet de sillage

Le fait de suivre un véhicule augmente l'accumulation des polluants dans l'habitacle.

• Proximité de la source d'émission

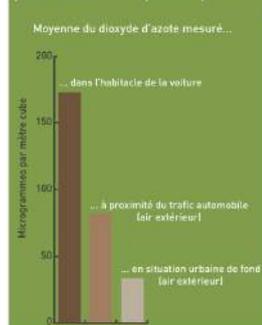
Le transport routier étant la première source de pollution d'oxydes d'azote, les concentrations enregistrées les plus élevées sont logiquement celles mesurées dans les habitacles des voitures. La distance à la chaussée est donc un paramètre déterminant. C'est sur les pistes cyclables, chemins piétons séparés de la voirie, mais aussi dans les métros, que les plus faibles concentrations ont été observées. Cependant, le confinement du métro et le phénomène

de remise en suspension lors de chaque passage des rames impliquent une concentration élevée en particules.

• Durée du trajet

Le temps nécessaire pour effectuer le même parcours selon le mode de transport est à prendre en compte. Les niveaux de pollution sont à pondérer avec la durée d'exposition.

Dioxyde d'azote, polluant issu principalement du trafic automobile.



Les niveaux de concentration en dioxyde d'azote au sein de l'habitacle d'un véhicule sont globalement **deux fois plus élevés** que la situation moyenne mesurée dans l'agglomération toulousaine par les stations fixes de l'Oramip, à proximité du **trafic** routier. Ils sont **six fois plus élevés** qu'en situation urbaine de **fond**.

Niveaux de pollution selon la proximité de la source d'émission.

ETUDES EN RÉGION ILE-DE-FRANCE : CARACTÉRISATION DE L'EXPOSITION À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE POUR LES CYCLISTES ET AUTOMOBILISTES, AIR PARIF⁷

OBJECTIFS

Depuis 2007, Airparif a mené plusieurs études afin de décrire l'exposition à la pollution atmosphérique des franciliens au cours de leurs déplacements. Durant l'été 2008 une étude, focalisée sur l'exposition des cyclistes, a permis notamment de comparer et de classer les aménagements de voirie du plus favorable au moins favorable, vis-à-vis de la pollution atmosphérique.

DOMAINE D'ÉTUDE

Quatre parcours (« Arsenal », « Daumesnil », « Rivoli », « Quais ») au cœur de Paris ont été empruntés au moyen d'un vélo de livraison spécialement affrété pour permettre la mesure en continu du dioxyde d'azote et des particules fines. Les circuits ont été sélectionnés en tenant compte de la densité du trafic mais également de la présence et de la nature des aménagements de voirie destinés aux cyclistes lorsque ces derniers existent.



—	Piste cyclable
—	Couloir de bus ouvert aux cyclistes
—	Marquage au sol
—	Pas d'aménagement dédié aux cyclistes

Répartition des aménagements destinés aux cyclistes

le long du parcours Daumesnil,

Rapport : Influence des aménagements de voirie sur l'exposition des cyclistes à la pollution atmosphérique, Airparif, 2008.

6 / AIRPARIF – Influence des aménagements de voirie sur l'exposition des cyclistes à la pollution atmosphérique – Février 2009

7 / ORAMIP – Exposition des personnes à la pollution de l'air dans différents types de transports de l'agglomération de Toulouse – 2009

RÉSULTATS – EXPOSITION DES CYCLISTES

• Exposition selon le parcours

Les trajets réalisés au sein de chacun des quatre parcours ont tout d'abord permis de mesurer les niveaux moyens en dioxyde d'azote et particules. Ces derniers permettent de comparer l'exposition des cyclistes selon le parcours emprunté. Au-delà de l'influence des aménagements de voirie présents sur chacun des parcours, deux critères supplémentaires peuvent influencer l'exposition du cycliste à la pollution.

Pollution de fond

Sur le parcours « Arsenal » les deux premiers trajets ayant fait l'objet de mesures sont marqués par des niveaux similaires en dioxyde d'azote (environ 70 µg/m³). Toutefois pour la première mesure c'est le niveau élevé de pollution de fond du quartier (du fait de la pollution ambiante du secteur) qui est en cause (environ 50 µg/m³). La seconde mesure en revanche, est synonyme d'une pollution majoritairement due au trafic du fait du niveau de fond plus bas (20 µg/m³).

Importance du trafic sur l'axe emprunté

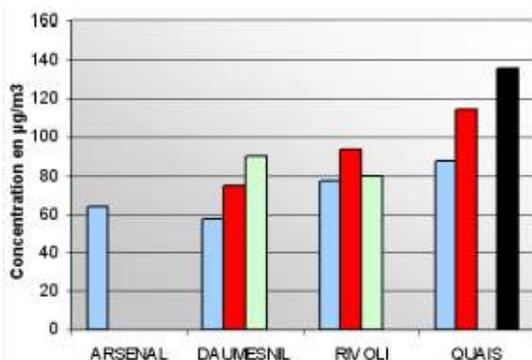
Les niveaux moyens les plus faibles sont mesurés pour les parcours les moins fréquentés « Arsenal » et « Daumesnil » où le niveau moyen en dioxyde d'azote est d'environ 65 µg/m³. Sur les axes caractérisés par un trafic plus important, les niveaux moyens sont plus élevés avec respectivement 90 µg/m³ et 120 µg/m³ d'oxydes d'azote pour les parcours « Rivoli » et « Quai ». A titre de comparaison les deux premiers trajets sont fréquentés par environ 20 000 véhicules par jour entre 7 heures et 21 heures, alors que le parcours « Quai » est fréquenté par 80 000 véhicules sur la même tranche horaire.

• Exposition selon l'aménagement de la voirie

L'étude a ensuite permis de hiérarchiser les aménagements de voirie les plus favorables en matière d'exposition des cyclistes.

Les concentrations moyennes en dioxyde d'azote par type d'aménagement, révèlent que l'exposition des cyclistes à la pollution est la plus faible lorsque ceux-ci empruntent les pistes cyclables présentes sur la voirie. A contrario, les aménagements où les niveaux moyens les plus importants sont observés correspondent aux couloirs et voies de bus. L'exposition des cyclistes reste toutefois plus élevée en l'absence d'aménagement, c'est-à-dire lorsque ceux-ci suivent directement le flux de circulation des véhicules. Ce constat est semblable pour les particules fines, malgré le fait que la différence entre les pistes cyclables et les couloirs de bus soit moins marquée.

Globalement, la présence d'aménagement sur la voirie instaure une distance entre la circulation des cyclistes et le flux de circulation des véhicules. Cette distance au trafic est bénéfique puisqu'elle est synonyme d'une réduction de l'exposition des cyclistes à la pollution.



Niveau moyen de dioxyde d'azote selon les aménagements de voirie, Rapport : Influence des aménagements de voirie sur l'exposition des cyclistes à la pollution atmosphérique, Airparif, 2008.



atmo Nord - Pas-de-Calais

EXPOSITION DES AUTOMOBILISTES

Airparif a mené, en 2007, une étude exploratoire visant à mesurer l'exposition des automobilistes franciliens au sein de l'habitacle du véhicule. Il apparaît, au regard de l'étude menée sur l'utilisation du vélo, que le cycliste est moins exposé à la pollution atmosphérique que l'automobiliste. Ce constat vient principalement du fait de la distance au trafic routier engendrée par la présence, sur la voirie, d'axes aménagés pour les vélos. Toutefois l'exposition cycliste-automobiliste est en moyenne similaire au cœur du flux de circulation. Dans ces conditions, il a été constaté que, de façon ponctuelle, le cycliste peut être soumis à des concentrations en polluants plus importantes (appelées « bouffées ») que l'automobiliste, à la seule différence que ces niveaux sont plus rapidement dissipés. En effet, en raison du renouvellement d'air plus important en dehors de l'habitacle du véhicule le cycliste est moins exposé aux importants niveaux de pollution. Suite à ces deux premières études, Airparif a mené, en 2009, une étude complémentaire sur l'exposition des automobilistes franciliens à la pollution atmosphérique sur les trajets « Domicile-Travail ». Cette dernière révèle l'importance des conditions de circulations (congestion du trafic, effet de sillage lié aux véhicules environnants) et de l'impact des aménagements de voirie comme les tunnels (phénomène de confinement) qui sont la cause d'une augmentation des niveaux de pollution.

CLASSEMENT DES EXPOSITIONS À LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE, AIRPARIF⁸

Les études menées par Airparif⁸ ont permis d'établir le classement suivant en matière d'exposition à la pollution atmosphérique selon les modes et/ou lieux de déplacement. L'utilisation de la voiture figure parmi les modes de transport où l'exposition est la plus importante.

CLASSEMENT INDICATIF D'AIRPARIF, DU PLUS EXPOSÉ AU MOINS EXPOSÉ :



NB : Ce classement peut être différent compte tenu des différents moyens de mesure utilisés lors des études et de la non prise en compte de la composition des particules.

Classement indicatif de l'exposition à la pollution au dioxyde d'azote et particules issu des études en région Ile-de-France
AIRPARIF ACTUALITE n° 37 – Novembre 2011.

CAMPAGNE DE MESURE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DANS L'HABITACLE DE VOITURE EN NORD - PAS-DE-CALAIS, atmo NORD - PAS-DE-CALAIS⁹

OBJECTIFS

En 2010-2011, atmo Nord - Pas-de-Calais a réalisé une campagne de mesure à l'intérieur de l'habitacle de voiture en région Nord - Pas-de-Calais. Cette étude se concentre principalement sur les trajets les plus fréquemment empruntés par la population de la région tels que les déplacements « Domicile-Travail » et fait le lien, au moyen d'une comparaison, avec les niveaux de polluants relevés en air extérieur par son dispositif de mesures fixe.

DOMAINE D'ÉTUDE

Une identification des typologies de trajets les plus fréquemment réalisés en voiture sur la région Nord-Pas-de-Calais a été réalisée suite à l'identification des pôles d'emploi les plus attractifs.

Ces trajets « Domicile - Travail » s'effectuent le plus fréquemment :

- sur le littoral ;
- au sein de la métropole lilloise ;
- entre l'ex-bassin minier et Lille.

Les polluants ayant fait l'objet d'une surveillance lors de cette campagne sont les oxydes d'azote (NO_x), les poussières et particules en suspension (PM 10, PM 2,5 et PM1), le monoxyde de carbone (CO) et les composés organiques volatiles (COV).

TYPE DE TRAJETS	PARCOURS	NOMBRE DE TRAJETS	DISTANCE PARCOURUE PAR TRAJET (KM)	DISTANCE TOTALE PARCOURUE (KM)
Littoral	Coudkerque-Branche - Dunkerque - Calais	4	48	192
Métropole lilloise	Tourcoing - Lille - Villeneuve-d'Ascq - Roubaix	4	46	184
Ex-bassin minier - Lille	Béthune - Douai	4	45	180
	Douai - Lille	4	40	160
	Valenciennes - Lille	4	58	232

Répartition des trajets « Domicile-Travail » retenus pour l'étude

Rapport : Campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur dans l'habitacle de voiture en Nord - Pas-de-Calais, atmo Nord - Pas-de-Calais, 2011.

RÉSULTATS

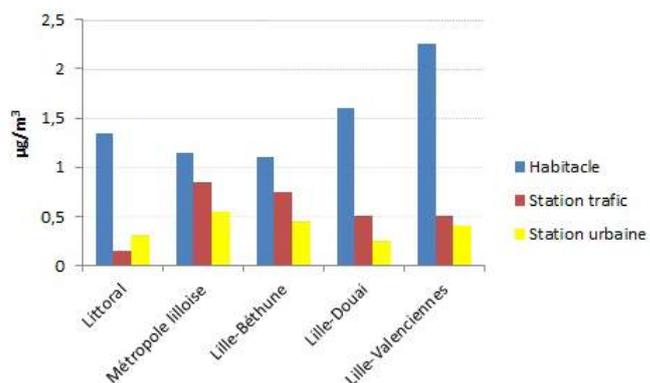
Les niveaux de polluants mesurés lors de la campagne ont ensuite été comparés à ceux obtenus par les stations de mesures fixes, concernées par la zone d'étude, implantées en zone urbaine et à proximité du trafic.

Concernant le dioxyde d'azote, l'étude met en évidence le fait que les niveaux moyens relevés au sein même du véhicule sont pour la plupart, supérieurs à ceux obtenus par les stations fixes. Ces dernières ne sont pas représentatives de l'exposition des automobilistes à la pollution de l'air. Ce même constat a été observé pour le monoxyde de carbone (CO) alors qu'à l'inverse les particules sont détectées en quantités moindres à l'intérieur du véhicule que dans l'air ambiant.

Facteurs d'influence

Cette étude met en avant l'existence de facteurs en faveur d'une augmentation des niveaux moyens en polluants mesurés dans l'habitacle des véhicules d'automobilistes :

- La densité et la fluidité du trafic (phénomène de congestion du trafic) ;
- La présence d'axes semi-couverts de type rue canyons ;
- L'existence de l'effet de sillage (influence du véhicule qui précède).



Comparaison des niveaux moyens en dioxyde d'azote enregistrés à l'intérieur du véhicule avec ceux des stations fixes « trafic » et « urbaine » concernés par la zone d'étude

Rapport : Campagne de mesures de la qualité de l'air intérieur dans l'habitacle de voiture en Nord - Pas-de-Calais, atmo Nord - Pas-de-Calais, 2011.

CE QU'IL FAUT RETENIR...

A travers ces études il apparaît que **l'exposition à la pollution atmosphérique au sein des différents modes de transports est inégale**. En effet les automobilistes figurent parmi les plus exposés vis-à-vis de la pollution au dioxyde d'azote et aux particules par rapport aux autres modes de transports avec pour causes :

- Le confinement dans les habitacles de véhicules associé à un faible renouvellement d'air ;
- La présence d'effet sillage dû au véhicule précédent,
- L'importance de la densité et de la fluidité du trafic pouvant causer le phénomène de congestion ;
- Le type d'axe fréquenté et ses aménagements de voirie particuliers (tunnels ou rues canyons).

Face à un tel constat, des solutions peuvent être mises en œuvre en matière de transports afin de réduire l'exposition des populations

Les transports en commun, en plus de leur impact positif sur le report modal, ont pour avantage de se détacher des contraintes liées au stress en voiture, et sont toujours plus avantageuses sur le plan économique. L'autopartage, mode de transport alternatif au véhicule

personnel, présente un impact non négligeable sur le plan économique et environnemental puisqu'il permet notamment de réduire les dépenses associées à l'achat, au stationnement et à l'entretien de véhicules et permet de moderniser les véhicules à disposition des utilisateurs d'un tel service.

Le covoiturage s'inscrit dans une logique similaire et permet de réaliser des économies tout en réduisant l'impact environnemental en offrant un meilleur taux d'occupation des véhicules.

Enfin les solutions de déplacement faisant intervenir une **motorisation hybride ou électrique** ont pour avantage d'être particulièrement adaptées aux environnements urbains puisqu'elles sont moins bruyantes, économiques et ne nécessitent que très peu d'entretien comparativement à une motorisation essence ou diesel.

Les modes de déplacements alternatifs sont pourtant encore peu développés dans la région et des efforts de sensibilisation et de communication sont à mener autour d'eux afin que ces derniers soient plus facilement connus et utilisés.



INITIATIVES DE MOBILITÉS « DOUCES »

VILLE DURABLE ET TRANSPORT FICHE 4



Exemple d'aménagement de piste cyclable sécurisée à Lille, élément clé du plan de déplacements urbains 2010-2020 Métropole Européenne de Lille atmo Nord - Pas-de-Calais

DE QUOI S'AGIT-IL ?

Les mobilités « douces » sont la pratique du vélo et de la marche. Cette fiche présente ces initiatives et indique les facteurs influençant leur usage. La compréhension et la prise en compte de ces derniers, à travers une adaptation à la région, permettraient d'améliorer ce mode de transport « doux ».

LES MODES DE TRANSPORTS « DOUX » SONT-ILS FAVORABLES À UNE MEILLEURE QUALITÉ DE L'AIR ?

N'ayant ni moteur à explosion ni moteur électrique mais seulement la force du corps, les transports « doux » possèdent un impact environnemental nul.

Une personne qui pratique la marche ou le vélo présente l'avantage de ne pas utiliser son véhicule et n'émet donc pas de polluants dans l'air. Le développement de ces mobilités implique une diminution du nombre de voitures circulant sur les routes, engendrant moins de trafic et de congestion routière et un désengorgement des villes, donc moins d'émissions de polluants et gaz à effet de serre. Ainsi, les populations sont moins exposées et bénéficient d'une meilleure qualité de l'air, d'une amélioration de leur santé et d'un esprit de cohésion renforcé.

FACTEURS CLÉS		VÉLO	MARCHE
Environnement social	Attractivité, Promotion du vélo sécurité des infrastructures	<ul style="list-style-type: none"> + Parking adaptés et sécurisés ++ Pistes cyclables sécurisées -- Vitesse de circulation élevée + Initiatives encourageant le vélo ++ Continuité des pistes cyclables - Plan vélo 	<ul style="list-style-type: none"> ++ Trottoir ou chemins séparés de la voirie -- Vitesse de circulation élevée
Environnement physique	Météo, topographie, distance à parcourir, infrastructures existantes		<ul style="list-style-type: none"> + Météo favorable + Faible dénivelé + Faible distance à parcourir + éclairage adapté ++ Infrastructures existantes entre domicile et travail + densification de l'habitat -- Coupures urbaines
Individuel ¹	Age, sexe, niveau d'éducation	<ul style="list-style-type: none"> ++ Jeunes individus + Hommes -- Séniors 	<ul style="list-style-type: none"> ++ Séniors -- Jeunes individus

CES MESURES SONT-ELLES APPLICABLES SUR MON TERRITOIRE ?

La région Nord - Pas-de-Calais, caractérisée par une faible topographie, une météo plus clémente qu'à Amsterdam ou Copenhague où le vélo est très développé, et une densité de population des plus élevée en France, présente un environnement physique propice aux mobilités « douces ». Les aménagements cyclables tels que des voies et des parkings sécurisés dans les immeubles d'habitation et dans les bureaux, restent à développer afin d'améliorer le service et de le rendre plus attractif.

POUR ALLER PLUS LOIN

UTILISATION DU VÉLO EN FRANCE ET EN EUROPE

Le taux d'utilisateur de vélo varie entre pays européens. Selon une étude de Van Hout Kurt de l'institut Voor Mobiliteit publiée en 2008², les Pays-Bas sont le modèle à suivre avec 27 % des voyages effectués en vélo, contre 3 % en France. Seul le Danemark se rapproche des Pays-Bas avec une utilisation atteignant les 19 %.

Les villes comme Amsterdam, surnommé « monarchie cyclable », selon le journal Le Monde, ou Copenhague, élue capitale européenne du vélo en 2014, possèdent un réseau très développé avec des infrastructures cyclables sécurisées, cohérentes, confortables et attractives.

Selon l'étude de Dekoster et Schollaert³ publiée en 1999 et citée dans l'étude de Van Hout Kurt, **en Europe plus de 30 % des trajets effectués en voiture font moins de trois kilomètres de distance et 50 % moins de cinq kilomètres**. Une autre étude de Brög and Erl de 2001 citée dans l'étude de Van Hout Kurt, et focalisée sur le potentiel report modal, a montré que la part des déplacements en vélo serait multipliée par quatre en France juste en remplaçant la voiture par le vélo pour les trajets de courte distance.

ACTION MISE EN ŒUVRE EN EUROPE : CAMPAGNE DE SENSIBILISATION À MALMÖ (SUÈDE)

En Suède, la commune de Malmö connaît une croissance et une densification qui ont poussé les politiques publiques en matière de mobilité à mettre l'accent sur l'utilisation de la marche, du vélo et des transports publics pour le transport de personnes et de biens. **La ville qui compte environ 500 km de pistes cyclables a vu l'utilisation du vélo augmenter continuellement durant ces dix dernières années**. En effet la part modale du vélo atteint désormais 25 %, et des actions en faveur des cyclistes ont été mises en place. **La ville s'est par exemple équipée d'un système de capteurs permettant de donner la priorité aux cyclistes en l'absence de congestion du trafic**. En matière de management de la mobilité, la ville s'est démarquée en mettant en place, chaque année depuis 2007, une campagne de sensibilisation nommée « A bas les trajets ridicules en voiture » (No ridiculous car trips) durant laquelle une « compétition d'aveux » concernant les trajets les plus ridicules réalisés en voiture a eu lieu^{4,5}.

Les personnes relatant les situations les plus absurdes se voyaient remettre un vélo. Cette campagne, bien que non conventionnelle, a été vue par la moitié de la population de Malmö et les résultats de l'enquête qui s'en est suivie ont montré que plus de 10 000 personnes avaient changé leurs habitudes de déplacements suite à cette campagne.



Panneau de campagne publicitaire pour la campagne « A bas les trajets ridicules en voiture » de la ville de Malmö

Crédits photo : © City of Malmö

2 / Van Hout Kurt Annex I: Literature search bicycle use and influencing factors in Europe. (2008).

3 / Dekoster, J. & Schollaert, U. Cycling : the way ahead for towns and cities. Brussels, Belgium: European Communities (1999).

4 / Ville de Malmö : malmö.se/English/Sustainable-City-Development/Mobility.html.

5 / Plateforme européenne pour le management de la mobilité (EPOMM) : www.epomm.eu/newsletter/electronic/0912_EPOMM_news_FR.pdf.

QUELS SONT LES ÉLÉMENTS CLÉS INFLUENÇANT LA PRATIQUE DU VÉLO ?

L'étude de Van Hout Kurt a établi une liste de facteurs, classés selon trois catégories, influençant l'usage de vélo. La compréhension et la prise en compte de ces derniers, à travers une adaptation à notre région, permettraient d'améliorer ce mode de transport « doux ».

FACTEURS INDIVIDUELS :

- **L'âge** : les jeunes personnes ont tendance à plus circuler à vélo. Les villes avec des taux d'étudiants élevés montrent des taux d'utilisation du vélo également plus importants ;
- **Le sexe** : dans les pays où l'utilisation du vélo est plus faible, les hommes ont tendance à utiliser plus le vélo que les femmes. En revanche dans les pays où la pratique du vélo est plus importante ce constat tend à être gommé et les femmes utiliseraient autant ce mode de transport que les hommes ;
- **L'éducation** : plus les personnes ont bénéficié d'une éducation et plus l'utilisation du vélo est fréquente ;
- **L'expérience** : la pratique par le passé et/ou usuelle du vélo renforce la bonne volonté des gens et donc la fréquence d'utilisation.

FACTEURS D'ENVIRONNEMENT SOCIAL :

- **Politique** : la pratique du vélo augmentera si elle est rendue plus attractive et si les autres alternatives telles que l'usage de la voiture le sont moins. Ce qui est le cas avec la hausse des prix de l'essence, la diminution des aires de parking, l'augmentation des tarifs de stationnement, et l'amélioration des aménagements cyclables. Ainsi, le vélo comme moyen de déplacement devrait naturellement se développer au cours des prochaines années ;
- **Disponibilité et coût des voitures** : une enquête au Danemark montre que les ménages possédant plusieurs véhicules utilisent moins le vélo comme mode de transport ;
- **Culture du cyclisme** : dans certaines villes la pratique du vélo est considérée comme une identité culturelle (Amsterdam ou Copenhague). Ces dernières ont généralement des infrastructures bien développées vis-à-vis de ce mode de transport permettant ainsi de banaliser sa pratique ;
- **Vols** : les vols fréquents peuvent dissuader des personnes de sortir leur vélo pour aller au travail ou pour des loisirs, surtout en centre-ville. L'aménagement de parkings sécurisés peut encourager la pratique du vélo ;
- **Pistes cyclables sécurisées** : la pratique du vélo en milieu urbain ou sur les routes de campagne est souvent perçue dangereuse, due soit à un trafic dense, soit à la vitesse élevée des véhicules. L'aménagement d'infrastructures cyclables plus sécurisées et leur promotion, permettraient d'améliorer la perception de ce mode de transport.

FACTEURS D'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE :

- **Météo** : le temps qu'il fait impacte directement le choix du mode de transport, les précipitations et le froid vont rebuter les personnes moins expérimentées et moins motivées. Cependant, le taux de pratique du vélo en Europe est maximal aux Pays-Bas et au Danemark, pays où les conditions météorologiques sont moins favorables qu'en France ;
- **Topographie** : les lieux où le dénivelé est particulièrement marqué ne vont pas inciter la pratique du vélo ;
- **Distance à parcourir** : la longueur du trajet peut être un facteur dissuasif.

ACTIONS MISES EN ŒUVRE EN FRANCE

Même si le vélo en France n'est pas aussi développé que dans d'autres pays européens, sa pratique est en plein essor. Le précédent secrétaire d'état chargé des Transports, de la Mer et de la Pêche, Frédéric Cuvillier, a annoncé en mars 2014 la mise en place d'un nouveau « plan d'action des mobilités actives » (PAMA) du vélo et de la marche qui implique 25 mesures concrètes⁶, visant à encourager les modes de déplacements « doux » et faire progresser leurs parts modales, dont :

L'INCITATION FINANCIÈRE

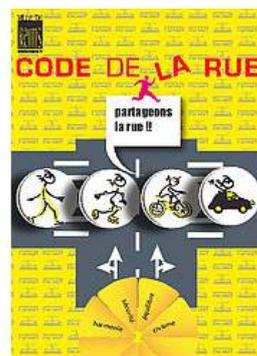
Une « indemnité kilométrique vélo » de 25 centimes par kilomètre est actuellement testée dans quelques entreprises françaises dans le but d'encourager les déplacements domicile-travail à vélo. A terme, le gouvernement étudiera la possibilité de généraliser cette indemnisation⁷, en fonction de son efficacité sur le report modal notamment.

LE PARTAGE DE L'ESPACE PUBLIC

La mise en place de zone de « circulation apaisées » où la vitesse de circulation des automobilistes est réduite (zone limitée à 20 ou 30 km/h), permettant une augmentation de la sécurité des cyclistes.

CODE DE LA RUE DE LA VILLE DE REIMS

Suite aux changements qu'a connu la ville de Reims en matière d'aménagements (mise en place du tramway, requalification urbaine des quartiers) et afin d'accompagner l'évolution des pratiques de mobilité, un Code de la rue a été mis en place. Ce dernier a pour but de faire connaître ou de rappeler les règles élémentaires pour l'utilisation de la rue et forme les citoyens aux nouveaux usages. **Il permet d'aborder la question du partage de l'espace public en définissant les droits et devoirs de chacun vis-à-vis de l'occupation de ce dernier.** Ce guide pédagogique accessible à tous est disponible sur le site de la ville de Reims (Rubriques Mobilité-Déplacements).



Code de la rue de la ville de Reims

A télécharger sur le site internet de la ville de Reims

CE QU'IL FAUT RETENIR...

En milieu urbain, où un trajet sur deux fait moins de 3 kilomètres, la pratique de la marche et du vélo présente de nombreux avantages. En matière de qualité de l'air, les mobilités douces n'émettent pas de polluants et de gaz à effet de serre, sont peu bruyantes et l'exposition des piétons et cyclistes vis-à-vis de la pollution est généralement plus faible que celle des automobilistes. Leur usage plus répandu permettrait de diminuer la densité du trafic en milieu urbain et limiterait également les problèmes liés aux stationnements des véhicules. **Les bénéfiques en matière de santé** se font aussi ressentir puisque les usagers qui se tournent vers ce type de mobilité fournissent un effort physique réduisant alors le risque de mortalité de 40 %.

Toutefois, dans les villes françaises, la part modale du vélo ne représente que 2 % des déplacements et sa pratique se confronte à des difficultés techniques, spatiales, économiques ou encore culturelles. Des leviers peuvent être mis en place afin de promouvoir et favoriser l'usage de ce type de mobilité. Ces derniers consistent notamment à sensibiliser les populations ou encore à renforcer les liens avec les politiques d'urbanisme et de logement en développant par exemple les conditions de stationnement des vélos dans les immeubles d'habitation, les bureaux ou encore aux abords des gares.

6 / Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie : www.developpement-durable.gouv.fr/25-mesures-pour-encourager-le-velo.html.

7 / Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie : www.developpement-durable.gouv.fr/Favoriser-les-mobilites-douces.html.

8 / Ville et Eurométropole de Strasbourg : www.strasbourg.eu/developpement-rayonnement/transports-et-infrastructures/exemplarite-strasbourg/strasbourg-ville-en-marche

PLAN DE MOBILITÉ OU PLAN DE DÉPLACEMENTS

VILLE DURABLE ET TRANSPORT FICHE 5



Exemple d'aménagement du Plan de mobilité de l'Université Catholique de Lille,
Crédit : Iddr Lille

DE QUOI S'AGIT-IL ?

Un plan de mobilité ou plan de déplacements est un outil de management de la mobilité. Il peut être réalisé et mis en œuvre au sein d'une entreprise, d'une collectivité, d'une administration ou encore d'établissements scolaires ou d'enseignement supérieur, en vue de favoriser les modes de déplacements durables des personnes et des biens en lien avec leurs activités et de rationaliser leurs déplacements. Selon l'entité à l'initiative de cette démarche différentes appellations sont rencontrées : Plan de déplacements entreprise ou inter-entreprises (PDE, PDiE)¹, administration (PDA), scolaire et dans l'enseignement supérieur (PDS).

LES PLANS DE DÉPLACEMENTS SONT-ILS FAVORABLES À UNE MEILLEURE QUALITÉ DE L'AIR ?

De nombreux motifs existent quant à la mise en place d'un plan de déplacements. La volonté de répondre à des préoccupations d'ordre environnemental comme la réduction des nuisances sonores, des émissions de gaz à effets de serre, de la pollution atmosphérique peut constituer un motif de décision pour la création d'un tel dispositif. Ainsi chaque entité se fixe des objectifs spécifiques en fonction de sa situation tout en gardant comme objectif central la réduction de l'usage de la voiture individuelle au profit d'autres moyens de transports. Pour atteindre ces objectifs, un plan d'actions est proposé. La bonne mise en œuvre de ces mesures conditionne la réussite du dispositif.

TYPE DE MESURE	EXEMPLE DE MESURES	IMPACT POTENTIEL SUR LA QUALITÉ DE L'AIR
Mesures liées au développement de l'offre de transport	Créer ou améliorer les aménagements destinés aux cyclistes et piétons.	Favorise le report modal et induit une réduction des émissions en polluants.
Mesures de réduction du besoin de se déplacer	Promouvoir le télétravail, les visio-conférences et conférences téléphoniques.	Réduit le nombre déplacements en véhicules motorisés (réduction des émissions de polluants et des consommations de carburant).
Mesures d'information et de communication	Informar de façon permanente sur les modes alternatifs au véhicule individuel.	Incite au report modal par la connaissance des alternatives au véhicule individuel et la mise en œuvre des dispositions incitatives et/ou dissuasives.
Mesures incitatives/dissuasives	Mettre en place un système de primes financières / Appliquer une tarification du stationnement ou une réduction du nombre de places de stationnement.	

CES MESURES SONT-ELLES APPLICABLES SUR MON TERRITOIRE ?

En région Nord - Pas-de-Calais le secteur des transports est l'un des principaux émetteurs de pollution. Les transports routiers représentent 43,1 % des émissions régionales de NO_x et 16,1 % des émissions régionales de PM₁₀ (données atmo inventaire 2010). Dans le cadre du plan de protection de l'atmosphère (PPA) de la région une mesure réglementaire a été proposée en vue notamment de réduire les émissions liées au trafic routier. Cette dernière consiste à rendre progressivement obligatoire les Plans de Déplacements Etablissements, Administrations et Etablissements Scolaires dès le 1er janvier 2016 pour :

- Les établissements de plus de 500 salariés ;
- Les établissements de plus de 250 salariés s'ils sont implantés en zone d'activités (sous-entendu, appartenant à un secteur géographique à vocation économique et/ou commerciale regroupant plusieurs établissements) ;
- Les administrations/collectivités et établissements scolaires de plus de 250 salariés/élèves.

Au 31 décembre 2012, la région dénombre 1959 établissements actifs de plus de 100 salariés. Cette mesure réglementaire qui touche directement au management de la mobilité apportera potentiellement des effets positifs en matière de qualité de l'air sur la région.

1/ Le Plan de déplacements inter-entreprises un outil de management de la mobilité sur les zones d'activités, OREE/ADEME- 2010.

TRANSPORT DE MARCHANDISES : UNE CHARTE EN FAVEUR D'UNE LOGISTIQUE URBAINE DURABLE

En 2013, dans le cadre de son Plan Climat Energie, la ville de Paris décide de réviser sa Charte de bonnes pratiques des transports et des livraisons de marchandises en place depuis 2006. Associant 80 partenaires au sein de groupes de travail en lien avec la qualité de l'air, les équipements logistiques et l'innovation ; la charte participe notamment à la réduction de 25 % des gaz à effet de serre annoncés dans le plan climat énergie de Paris, à la réduction de la pollution de l'air et à la lutte contre le bruit tout en optimisant l'approvisionnement des marchandises en centre-ville.

La Charte est considérée comme une démarche de concertation qui s'appuie sur l'implication de ses signataires à travers divers projets permettant de tendre conjointement vers une logistique durable. L'outil décliné en 16 fiches actions a permis par exemple de lancer l'ouverture de plateformes de livraisons au sein de Paris, de pratiquer des tarifs de stationnement privilégiés à destination des véhicules peu émissifs, ou encore d'expérimenter d'autres moyens de transports comme le Tramfret.

POUR ALLER PLUS LOIN

La démarche des plans de déplacements fait partie intégrante d'un concept nommé « Management de la mobilité » (MM ou Mobility Management) lequel consiste à mettre en œuvre des actions en matière de demande de déplacements. L'objectif étant de permettre une réduction de l'usage de la voiture individuelle au profit des modes de transports durables. Ce concept initialement apparu aux Etats-Unis dans les années 1970 est désormais actif dans plusieurs pays Européens.

EXEMPLES DE PLANS DE DÉPLACEMENTS

LE PDIE DE L'AÉROPORT INTERNATIONAL DE GENÈVE (AIG)

PRÉSENTATION DU CONTEXTE ET DE LA DÉMARCHÉ

Situation

En 2002, l'aéroport international de Genève a initié un plan de mobilité en vue de limiter les nuisances liées aux activités aéroportuaires. L'aéroport implanté en périphérie de la ville de Genève se situe dans une zone qui concentre de fortes activités d'affaires à seulement 5 kilomètres du centre-ville de Genève.

Un diagnostic d'évaluation de la qualité de l'air, réalisé en 2000, est à l'origine du projet du fait des résultats négatifs qu'il a soulevés. Les motifs ayant impulsé la démarche sont les suivants :

- Les niveaux de pollution sonore et de pollution de l'air sont supérieurs aux niveaux admis par les autorités suisses ;
- L'accès à l'aéroport par les autoroutes engendre des problèmes de congestion routière ;
- Le nombre important de véhicules en stationnement provoque une saturation chronique des parkings.

Ce plan de mobilité concerne directement les 700 salariés de l'AIG, auxquels s'ajoutent les 8000 employés issus de 85 entreprises répartis sur site. La zone concernée a toutefois pour avantage d'être desservie par des liaisons ferroviaires (170 trains par jour) et également connectée au réseau de bus et de tramway genevois.

Objectifs

A la suite des résultats du diagnostic environnemental et aux constats existants, un objectif a été fixé par l'AIG : « 45 % des employés et usagers de l'aéroport devront utiliser des transports collectifs ou non polluants à l'horizon 2020 ».

CONTENU DU PLAN DE MOBILITÉ

Exemples de mesures prises

Le plan de mobilité comporte des initiatives en matière de mobilités douces (marche et vélo), de transports en commun et autres modes alternatifs. Des exemples d'actions (liste non exhaustive) mis en œuvre sont repris selon les différents types de mesures qu'il est possible de mettre en place.

TYPE DE MESURE	EXEMPLE DE MESURES	
Mesures liées au développement de l'offre de transport	Vélos	Aménagement de pistes cyclables au sein de la zone aéroportuaire et de parking à vélos abrités à chaque entrée de site. Capacité de l'ordre de 300 places, à destination de tout public.
	Transports en commun	Création d'un système de « Navettes Personnel Aéroport » gratuites pour les employés de l'aéroport desservant le site aux horaires non conventionnels matins et soirs. Réseau constitué de 3 lignes permanentes et 9 zones de « service à la demande ».
	Covoiturage	Construction d'un site de covoiturage inter-entreprises de l'aéroport.
Mesures liées au développement de l'offre de transport	Informations sur le site de l'aéroport et l'intranet de l'AIG	
	Lettre d'information périodique adressée par mail aux employés	
Mesures incitatives	Marche/Vélos	290€ de prime d'écomobilité annuelle pour les employés d'AIG se rendant au travail à pied ou à vélo. Remises sur l'achat de vélos et deux-roues électriques
	Transports en commun	Subventionnement de 67€ pour les employés du site, et 290€ pour les employés d'AIG lors de la souscription à un abonnement d'un an au service de bus, tramway ou de train.
	Autopartage	Réductions pour les employés sur les offres d'une compagnie d'autopartage.
Mesures dissuasives	Mise en place d'une tarification des parkings de l'AIG réservés au personnel avec une augmentation graduelle des tarifs.	
	Limitation des accès aux parkings en fonction du lieu d'habitation, des horaires de travail, et de l'offre de transports en commun.	

EVALUATION DES IMPACTS

Pour l'entreprise

Le plan permet de faire face aux besoins de stationnement croissants aussi bien en ce qui concerne les employés que les passagers. Il contribue également à soutenir le développement de l'aéroport, du fait que les autorités ne peuvent délivrer des autorisations en vue d'extension si les valeurs limites pour certains polluants atmosphériques ne sont pas respectées. **En matière de budget, le plan représente un coût annuel estimé entre 500 000 et 1 000 000 de francs suisses.** Les coûts du plan de mobilité sont compensés par l'augmentation des coûts des places de parking.

Pour les employés

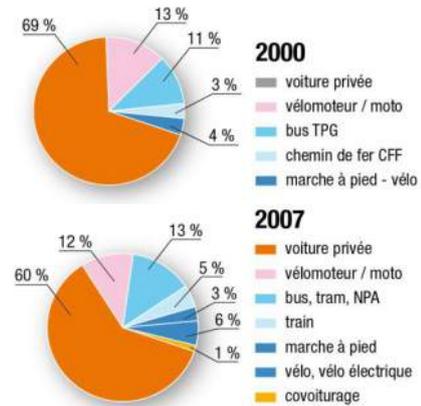
Plus de 7500 employés (86 entreprises) ont pu bénéficier du programme de subventions des titres de transport mis en place par l'AIG. Parmi eux 916 employés (soit 13 %) ont été subventionnés. Pour l'aéroport seul, on compte 144 employés subventionnés soit 21 % des employés de l'entreprise. Ce chiffre est en constante progression depuis la création du système de subvention. Le système de navettes a été utilisé plus de 25 000 fois en 2008 et l'utilisation des navettes augmente chaque année : 50 % depuis 2007, 150 % depuis 2008. Le nombre de salariés ayant bénéficié de la prime écomobilité a doublé entre 2007 et 2008. Enfin un cinquième du personnel de l'aéroport a bénéficié d'une subvention ou d'une prime d'écomobilité.

Pour l'environnement

Sur l'année 2007, le développement de l'usage des modes alternatifs à la voiture et aux deux-roues motorisés pour les déplacements

domicile-travail a permis d'économiser 780 tonnes d'émission de CO₂.

Les pratiques en matière de mobilité ont donc évolué chez les employés puisque **l'usage de la voiture a reculé de près de 9 % pour atteindre 60 % en 2007, contre 69 % en 2000.** La part des mobilités douces (marche et vélo) a progressé de 5 %. L'utilisation des transports en commun (bus, tram, etc.) a également progressé et le covoiturage est apparu (1 % des parts modales en 2007). Seule l'utilisation des deux roues motorisées semble être la moins influencée par la mise en place du plan de déplacement (recul de 1 % entre 2000 et 2007).



Evolution des parts modales entre 2000 et 2007

Des exemples de Plans de Déplacements d'Entreprises (PDE) à travers l'Europe, IAU Ile-de-France, Mars 2011

LE PDE DE PAS-DE-CALAIS HABITAT, FRANCE, NORD-PAS-DE-CALAIS (59-62)

PRÉSENTATION DU CONTEXTE ET DE LA DÉMARCHE

Situation

En 2009, Pas-de-Calais habitat s'est engagé dans une démarche de plan de déplacement entreprise. Le bailleur social, qui compte 830 salariés, inscrit cette initiative dans le cadre de sa politique de « Développement solidaire et durable ». Ce plan fait suite à la réalisation de son bilan-carbone en 2010, réalisé afin de tenir les engagements relatifs au Plan Climat régional. Les motifs, qui ont conduit à l'adoption de la démarche, sont principalement environnementaux et économiques. Ils concernent le nombre de déplacements professionnels et domicile-travail atteint en 2008 : 6 millions de kilomètres parcourus soit une émission de 160 tonnes de CO₂ et les coûts non négligeables liés aux déplacements professionnels qui s'élevaient à environ 1 million d'euros par an. La démarche a également pour vocation l'amélioration des conditions de travail pour les salariés.

CONTENU DU PLAN DE MOBILITÉ

Le plan de mobilité contient plusieurs expérimentations. Son élaboration a nécessité une année entière de concertation. Une enquête a été réalisée auprès des salariés afin de recueillir leurs attentes, d'identifier les freins aux changements et de tester les pistes d'actions.

TYPE DE MESURE	EXEMPLE DE MESURES	
Mesures liées au développement de l'offre de transport	Vélos	20 vélos à assistance électrique répartis sur les différents sites de l'établissement.
	Transports en commun	Réorganisation des horaires de passages aux heures de bureau. Création de lignes directes entre certaines gares SNCF et sites de l'établissement.
	Covoiturage	Promotion du covoiturage avec certaines AOT (adhésion aux sites de covoiturage où les employés peuvent s'inscrire).
Mesures d'information et de communication	Sensibilisation à l'éco-conduite au moyen d'un simulateur de conduite. Fiche de communication à destination des salariés sur les gains financiers potentiels engendrés par la pratique du covoiturage et du déplacement en transports en commun.	
Mesures de réduction du besoin de se déplacer	Expérimentation d'un système de visio-conférence sur 9 des 60 lieux de travail (investissement initial de 40000 €).	
	Recherche d'implantation de nouveaux locaux à proximité des domiciles de ses salariés/desserte de transports en commun.	

Des ateliers de concertation ont été mis en place afin de définir les actions prioritaires, lesquelles ont été hiérarchisées en fonction de leur impact relatif sur émissions de GES.

EVALUATION DES IMPACTS

Entre 2008 et 2012, le budget des déplacements professionnels a subi une augmentation de 6 %, cependant les kilomètres parcourus ont diminués de 4 % passant de 2 082 963 km en 2008 à 2 002 877 en 2012. Sur la même période, les déplacements domicile-travail montrent également une diminution du nombre de kilomètres parcourus. Celle-ci est de 19 %, passant de 4,7 millions de kilomètres parcourus en 2008 à 3,8 millions de kilomètres en 2012.

GÉNÉRALITÉS SUR LES PDA

Le décret du 22 décembre 2006 a rendu obligatoire aux services d'Etat, situés dans le ressort d'une agglomération de plus de 100 000 habitants, la mise en place d'un plan de mobilité dans un délai de deux ans. Les plans de déplacements d'administrations (PDA) sont destinés aux employeurs publics, afin d'encourager ces derniers à maîtriser les impacts liés au trafic motorisé, que génère leurs activités en favorisant le recours au report modal.

LE PDA DE LA VILLE DE MONTREUIL, ÎLE-DE-FRANCE, SEINE-SAINT-DENIS (93)

PRÉSENTATION DU CONTEXTE ET DE LA DÉMARCHÉ

Situation

En 2003, la Mairie de Montreuil a initié une démarche de Plan de déplacement pour deux de ses sites dont la localisation est très proche : la Tour administrative centrale et l'Hôtel de Ville. La mairie de Montreuil compte 600 salariés et les déplacements générés par leurs déplacements aussi bien professionnels qu'entre leur lieu de travail et leur domicile sont conséquents.

Les motivations et enjeux qui ont impulsé la démarche de PDA sont les suivants :

- Réduire les émissions en polluants atmosphérique et gaz à effet de serre (engorgement du réseau routier aux heures de pointe influence les niveaux de pollution) ;

- Améliorer les conditions de travail en permettant un meilleur accès aux sites ;
- Permettre l'égalité sociale et financière des employés en matière de mobilités et de déplacements domicile-travail ;
- Sensibiliser à un meilleur cadre de vie et à l'éco-citoyenneté.

L'accent est porté sur les solutions incitatives aux changements des pratiques de mobilité pour les agents de la mairie plutôt que sur les aménagements urbains en tant que tel. En effet, **70% des agents sont domiciliés à moins de 3 kilomètres de l'administration.**

Avant la réalisation du plan de déplacement l'offre de stationnement public était surdimensionnée (1300 places) en revanche les parkings réservés aux employés étaient surchargés (190 places). Pourtant des actions sont possibles puisque la position du site en centre-ville offre par sa proximité avec la capitale une bonne desserte en transports en commun (6 lignes de bus et une ligne de métro).

CONTENU DU PLAN DE MOBILITÉ

Au sein du plan de mobilité les actions sont réparties selon plusieurs objectifs lesquels visent à :

- Promouvoir l'utilisation des modes doux ;
- Améliorer l'offre de transports collectifs ;
- Améliorer et développer les actions en faveur d'un usage rationnel de la voiture ;
- Informer et promouvoir les actions du PDA.

Des exemples de mesures (réalisés ou envisagés) issues du plan de déplacement ont été indiqués :

TYPE DE MESURE	EXEMPLE DE MESURES	
Mesures liées au développement de l'offre de transport	Vélos	Acquisition d'une flotte de vélos de service (10 vélos)
		Création d'un local vélo destiné à l'usage des agents
		Aménagement d'un vestiaire et d'une douche
	Transports en commun	Amélioration de la qualité de la desserte en bus en partenariat avec la RATP et une association locale
Adoption d'abonnements aux transports collectifs («carte intégrale»)		
	Covoiturage	Mise en place d'un système organisé de covoiturage avec mise en relation des intéressés.
Mesures d'information et de communication	Sensibilisation à l'éco-conduite au moyen de cours*	
	Projet d'une centrale de mobilité avec information multimodale*	
Mesures incitatives	Vélos	Aide à l'acquisition et à l'entretien de vélos personnels pour les trajets domicile-travail*
	Marche/vélos	Attribution d'une indemnité déplacement aux usagers des modes doux*
	Covoiturage	Libération de places de parking au profit de places réservées aux covoitureurs
Mesures dissuasives	Fermeture du parking d'une capacité de 120 places	

* Actions envisagées au lancement du PDA

EVALUATION DES IMPACTS

Plusieurs actions ont été évaluées et exprimés sur le plan économique, aussi bien en termes de budget, de gains en matière de gaz à effet de serre et d'autres polluants ou encore de nombre de kilomètres parcourus économisés. Quelques exemples ont été sélectionnés :

OBJECTIFS	EXEMPLE D'ACTIONS	EVALUATION
Promouvoir l'utilisation des modes doux	Acquisition d'une flotte de vélo Création d'un local vélo Aménagement vestiaire/douche	Budget : environ 12000€
		Nombre de kilomètres effectués en voiture économisés : 7700 km/an
		Gains en terme de de gaz à effet de serre : 741€/an
		Gains en terme d'autres gaz polluants : 481 €/an
Améliorer l'offre de transports collectifs	Attribution d'une indemnité de déplacements aux usagers des modes doux	Budget 31000 €/an
		Nombre de kilomètres effectués en voiture économisés : 12000 km/an
		Gains en terme de de gaz à effet de serre : 1764€/an
		Gains en terme d'autres gaz polluants : 737€/an
Améliorer l'offre de transports collectifs	Amélioration de la qualité de la desserte en bus	Nombre de kilomètres effectués en voiture économisés : 73000 km/an
		Gains en terme de de gaz à effet de serre : 1887€/an
		Gains en terme d'autres gaz polluants : 2990 €/an

PRÉSENTATION DU CONTEXTE ET DE LA DÉMARCHE

Situation

En 2006, l'Université Catholique de Lille (fédération de 6 facultés, 25 écoles et instituts) située à 20 minutes à pied du centre-ville décide d'entamer une démarche de plan de mobilité. Celle-ci fait suite à la mise en place, en 2003, d'un micro plan de déplacements urbains dans le quartier Vauban Esquermes par la Communauté Urbaine de Lille dont le diagnostic des déplacements a soulevé certains problèmes en matière d'aménagements et de stationnements. L'université compte près de 22 000 étudiants et 4 000 salariés qui à eux seuls génèrent de nombreux déplacements (domicile-travail ; professionnels, étudiants). Les motivations à l'origine de l'engagement dans une démarche de plan de mobilité sont principalement liées aux problèmes de transports et d'accessibilité du site (problématique de stationnement). Toutefois, les préoccupations environnementales et de réduction des coûts liés aux déplacements sont également associées à la démarche. Cette étude a été menée par l'Institut du Développement Durable et Responsable (IDDR).

Objectifs

Un objectif quantitatif a été émis : « Atteindre un report modal de 15 % entre 2006 et 2009 ».

CONTENU DU PLAN DE MOBILITÉ

Un plan d'action a été proposé en 2006 par l'IDDR suite aux démarches de diagnostic (accessibilité du campus, offre en stationnement et en transports en commun) et d'enquête (salariés, étudiants et visiteurs). Ces deux outils ont permis de constater que l'offre en stationnement et en transports en commun n'est pas suffisante pour répondre à la demande des usagers. Le plan d'actions se compose de 31 actions réparties dans 9 thèmes. Quelques actions ont été reprises dans le tableau suivant. Dans un même temps, les rues du centre du Campus ont fait l'objet de réaménagements. La rue du Port en est l'exemple type puisqu'avant la démarche cette rue était occupée par des stationnements voiture de part et d'autre de la voie de circulation. En 2009 un aménagement paysager de la rue, réalisé en concertation avec les services de la ville de Lille et de la Communauté Urbaine, a rendu son accès plus pratique pour les piétons. Des jardinières semi enterrées y ont été implantées ainsi que des bancs et des arceaux destinés au stationnement des cyclistes.

TYPE DE MESURE	EXEMPLE DE MESURES	
Mesures liées au développement de l'offre de transport	Vélos	Multiplication du nombre de places de stationnement.
	Transports en commun	Installation d'un arrêt de bus «Université Catholique» en plein centre du campus.
		Installation d'un distributeur automatique de titres de transports en commun dans l'enceinte de l'établissement.
		Prise en charge du coût de l'abonnement aux transports en commun.
Autopartage	Création d'une nouvelle station d'autopartage.	
Mesures d'information et de communication	Création d'un site internet.	
	Création de fiches d'accessibilité à l'université (moyens de transports, tarifs et horaires).	
	Mise en place d'une news letter diffusée à l'ensemble des salariés.	

EVALUATION DES IMPACTS

Méthode

Afin d'évaluer les impacts et les retombées des actions qui ont été initialement proposées en 2006, une enquête constituée d'environ 40 questions a été réalisée et publiée sur internet à destination des salariés et étudiants de l'université. Les questions ont notamment permis d'identifier le profil général des usagers ainsi que leurs habitudes et pratiques de déplacements en vue de définir les parts modales des moyens de transports utilisés sur site. La dernière partie de l'enquête était en lien notamment avec les impacts directs et indirects du plan de mobilité.

Choix du lieu de résidence

734 salariés et 1305 étudiants ont répondu au questionnaire, soit des taux de réponse respectifs de 22 % et 7,2 %. Entre 2006 et 2009,

des changements ont été observés quant au lieu de résidence des salariés et étudiants : 30 % des salariés ont déclaré avoir procédé à un changement de domicile ces trois dernières années dont 19 % pour se rapprocher de leur lieux de travail. Pour les étudiants, la part de ces derniers résidant en logement étudiant, plutôt qu'au sein du domicile parental, se traduit par une augmentation de l'ordre de 26 %. Ces constats sont probablement synonymes d'une prise en compte des contraintes liées au besoin de se déplacer.

Les pratiques de mobilités

Des choix en matière de déplacements ont été effectués aussi bien du côté des salariés que de celui des étudiants. Ainsi, entre 2006 et 2009, il a été constaté une diminution de l'utilisation de la voiture au profit des modes doux.

RÉPARTITION EN 2006	MODE DE DÉPLACEMENT	SALARIÉS	ÉTUDIANTS
	Voiture	72 %	25 %
	Modes doux (vélo, marche)	12 %	51 %
	Transports en commun	9 %	15 %
	Covoiturage	1 %	3 %
	Train	6 %	5 %

RÉPARTITION EN 2009	MODE DE DÉPLACEMENT	SALARIÉS	ÉTUDIANTS
	Voiture	57 %	11 %
	Modes doux (vélo, marche)	21 %	66 %
	Transports en commun	9 %	18 %
	Covoiturage	3 %	2 %
	Train	10 %	3 %

Evolution des parts modales entre 2006 et 2009 pour les salariés et étudiants de l'Université Catholique de Lille

L'évaluation, une démarche nécessaire pour évaluer les retombées du Plan de Déplacements d'Entreprises, ADEME - Direction régionale Nord - Pas-de-Calais et Conseil Régional Nord - Pas-de-Calais, Décembre 2012

Chez les salariés, la part de l'utilisation du véhicule individuel diminue et passe de 72 % à 57 %. Le report observé suite à cette diminution est principalement attribué aux modes doux dont la part est passée de 12 % à 21 % en trois ans. L'utilisation des transports urbains (métro/tram et bus) n'a pas évolué alors que l'augmentation des fréquences de certaines lignes de trains ont permis une augmentation de leur utilisation (6 % en 2006 contre 10% en 2009). Dans un même temps le covoiturage a quelque peu progressé. Les changements en matière d'habitat observés chez les salariés ont principalement conditionné les changements de pratiques opérés en trois ans. Ces derniers étant plus nombreux à habiter Lille, le report modal s'est principalement tourné vers les modes doux du fait du rapprochement vers leur lieu de travail. Chez les étudiants la part de l'utilisation de la voiture est moins importante que pour les salariés. Pourtant cette dernière a reculé de plus de la moitié trois ans après la mise en place du plan de déplacements (25 % en 2006 contre 11 % en 2009). Le report modal s'est également fait vers

les modes doux qui restent le mode de déplacement le plus utilisé (51 % en 2006 contre 66 % en 2009). Ce constat est à mettre en relation avec l'évolution des lieux de résidence chez les étudiants qui sont plus nombreux à occuper un logement étudiant la semaine. En effet 95 % des logements concernés se situent à Lille dont 53 % dans le quartier Vauban Esquermes. **Les aménagements dédiés aux cyclistes au sein du campus ont quant à eux sans doute favorisés l'utilisation du vélo.**

Les impacts environnementaux

Une évaluation environnementale basée sur l'estimation des consommations énergétiques, des émissions polluantes et des émissions de gaz à effet de serre a été réalisée au moyen d'une méthodologie de calcul de l'ADEME. Les calculs tiennent compte uniquement des déplacements domicile-travail des salariés automobilistes.

POLLUANTS	EMISSIONS AVANT LE PDE EN 2006 (EN TONNES)	EMISSIONS EN 2009 (EN TONNES)	EVOLUTION DE 2006 À 2009 (EN POURCENTAGE)
CO ₂	7257	4391	-40%
CO	110	56	-50%
COV	10	6	-40%
NO _x	24	15	-37.5%
Particules	2.4	1.3	-45%

Données issues de l'évaluation du plan de déplacement de l'Université Catholique de Lille par l'IDDR

Les données montrent que les émissions de tous les polluants concernés ont diminué de l'ordre de 37,5 % à 50 % entre 2006 et 2009. Ces résultats s'expliquent principalement par le report modal induit estimé à 20 % depuis la voiture vers les autres moyens de transports (principalement vers les modes doux).

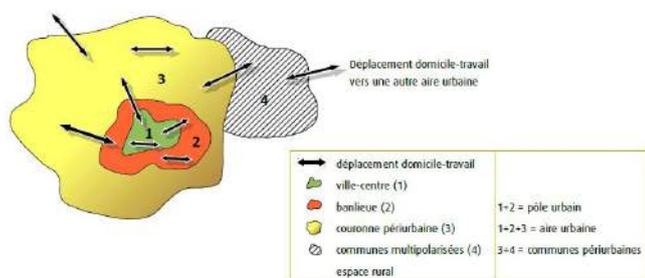
CE QU'IL FAUT RETENIR...

D'après ces différents retours d'expériences, il apparaît que **la mise en place d'un plan de déplacement s'inscrit dans une démarche de management de la mobilité** ayant pour socle commun une rationalisation des déplacements induits par les activités spécifiques liées à chacune des entités qui décident de l'entreprendre (entreprises, administrations, établissements d'enseignement supérieur). Des mesures types existent en vue de favoriser l'utilisation des modes de déplacements durables, celles-ci consistent principalement à améliorer l'offre en transports en commun, à réduire le besoin en déplacements ou encore à mettre en place des actions incitatives ou dissuasives vis-à-vis de certaines solutions de mobilité. **Ces actions représentent le meilleur rapport coût-efficacité.** Des mesures d'informations et de communications sont essentielles à mettre en œuvre et présentent également l'avantage d'être peu coûteuses. Les motivations qui viennent impulser ce type de démarche sont généralement d'ordre économique, social, environnemental, ou pour

faire face à des problèmes de mobilité qui peuvent être sources de pollution et de nuisances. **Les actions choisies permettent pour certaines de déboucher sur un report modal vers des moyens de transport alternatifs à la voiture individuelle** (autopartage, covoiturage) **ou des modes de transports plus propres dont l'impact environnemental est plus faible en matière de gaz à effet de serre ou encore d'émissions de polluants** (modes doux, transports en commun). Les objectifs fixés en amont de la mise en place d'un plan de mobilité sont donc essentiels, et leur évaluation est également importante en vue d'attester ou non de leur efficacité. De même, la bonne conduite de ce type de démarche requiert la mise en place d'un pilotage et la nomination d'une équipe dédiée à son animation.



VILLE DURABLE ET URBANISME FICHE 1



Les déplacements domicile-travail selon le zonage INSEE

« Etalement urbain : où est le problème ? » CEREMA -
Direction Territoires et ville - Juillet 2014

DE QUOI S'AGIT-IL ?

L'étalement urbain est le phénomène, initié au début des années 1970, qui caractérise la tendance à l'accroissement et au développement des aires urbaines vers la périphérie, au profit d'habitats de type peu dense (habitat individuel et banlieue pavillonnaire). Ce phénomène peut avoir des conséquences variées notamment en matière d'artificialisation des espaces, de consommation d'énergie, d'effets sur la biodiversité ou encore de pollution de l'air et d'émissions de gaz à effet de serre via les déplacements engendrés¹.

QUEL LIEN EXISTE ENTRE DENSITÉ URBAINE ET QUALITÉ DE L'AIR ?

Les causes de l'étalement urbain sont multiples. Il résulte de l'interaction de plusieurs facteurs socio-économiques et de contraintes spatiales et environnementales à l'échelle locale. Certaines préférences en matière d'habitat (accès à l'habitat individuel) et de transports (possession d'un véhicule personnel) prennent part à l'accélération de l'étalement urbain. Il a été établi que **les déplacements quotidiens domicile-travail ou domicile-études dans les zones moins denses impliquent l'utilisation de véhicules et de transports en communs qui accentuent la mobilité.** Ceci engendre un phénomène de congestion du trafic.

La densité urbaine, au contraire, implique le constat suivant : **une densité de population plus élevée permet de réduire la distance des déplacements induits quotidiennement par personne et limite de surcroît la pollution liée aux transports.** Il faut toutefois rester vigilant car une densité trop élevée peut également conduire au phénomène de congestion dans les transports. Ce qui impacte de façon négative l'exposition des populations vis-à-vis de la pollution atmosphérique qui pourrait, par exemple, se traduire au niveau local par une dégradation de la qualité de l'air au sein des bâtiments. Une densification trop importante en matière d'habitat pourrait être également préjudiciable vis-à-vis des émissions liées au besoin de chauffage dans les bâtiments. Ainsi, **il est nécessaire dans une telle démarche de proposer une offre de déplacement en adéquation avec les objectifs de limitation de l'étalement urbain.** Par exemple, afin d'inciter à l'utilisation des transports en commun et de modes doux favorables à la qualité de l'air et de limiter l'exposition des populations à la pollution.

QUELLES ACTIONS, APPLICABLES À MON TERRITOIRE, PRENNENT EN COMPTE LA GESTION DE L'ÉTALEMENT URBAIN ?

Le Nord - Pas-de-Calais concentre une grande part de sa population au niveau de zones urbaines (76 %). Depuis le début des années 2000, Lille ainsi qu'une grande partie de sa banlieue proche se redensifient de manière plus prononcée que les espaces périurbains limitrophes. La majeure partie des autres grands pôles de la région comme Dunkerque, Calais, Boulogne-sur-Mer et Saint-Omer connaissent eux un exode des centres villes accompagné d'un étalement urbain (INSEE). Pour faire face à ce constat, des outils de planification sont élaborés à différentes échelles sur le territoire comme les SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale), les PLU (Plan Local d'Urbanisme), les PDU (Plan de Déplacement Urbain) et d'autres documents tels que les SRCAE (Schémas Régionaux Climat Air Énergie) et les PCET (Plan Climat Energie Territorial). Leur articulation ainsi que la prise en considération de l'étalement urbain sur le territoire, sont des moyens de lutter contre le phénomène.

POUR ALLER PLUS LOIN

La loi Grenelle 2 (loi du 10 juillet 2010) portant engagement national pour l'environnement renforce la considération au sujet de l'étalement urbain à l'intérieur des documents d'urbanisme tels que les SCoT et les PLU. Cette loi, en faveur d'un aménagement cohérent et économe de l'espace, permet de doter les documents d'urbanisme d'outils leur permettant d'agir sur des thématiques liées aux déplacements et transports, à l'emploi, à l'habitat ou encore au commerce qui influencent directement ou indirectement la qualité de l'air.

SCHÉMA DE COHÉRENCE TERRITORIAL (SCOT) DE LA RÉGION URBAINE DE GRENOBLE (RUG)

Approuvé en décembre 2012, le SCoT de la région urbaine de Grenoble intègre à la fois la question de la qualité de l'air et de l'exposition des populations à la pollution atmosphérique, mais aussi les problématiques liées à l'urbanisme.

QUALITÉ DE L'AIR SUR L'AGGLOMÉRATION GRENOBLOISE

Dans son bilan sur la qualité de l'air de 2013 Air Rhône-Alpes a évalué la qualité de l'air sur l'agglomération grenobloise. Du fait de sa topographie et de sa climatologie particulière (vallée alpine) et des activités humaines (trafic, industrie, chauffage), l'agglomération est soumise à la pollution atmosphérique. **En 2013, le territoire a certes enregistré une amélioration de la qualité de l'air par rapport à l'année 2004, mais ne respecte cependant pas les valeurs limites réglementaires pour 3 polluants : le dioxyde d'azote, les particules PM10 et l'ozone.** En matière d'exposition de la population, ces dépassements ont un caractère préoccupant du fait des impacts sanitaires qu'ils sont susceptibles d'engendrer.

ORIENTATIONS DU SCOT EN FAVEUR DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Elaboré en vue d'établir les règles qui permettent d'atteindre les objectifs et orientations stratégiques du SCoT, le Document d'Orientations et d'Objectifs (DOO) propose des recommandations et des modalités à mettre en œuvre concernant l'urbanisme et l'aménagement du territoire. Ce dernier contient des orientations permettant de concilier intensification urbaine et limitation de l'exposition de la population aux pollutions atmosphériques et aux nuisances sonores.

Ces orientations, destinées à être intégrées dans les documents d'urbanisme locaux et appliqués aux projets d'aménagements, impliquent² :

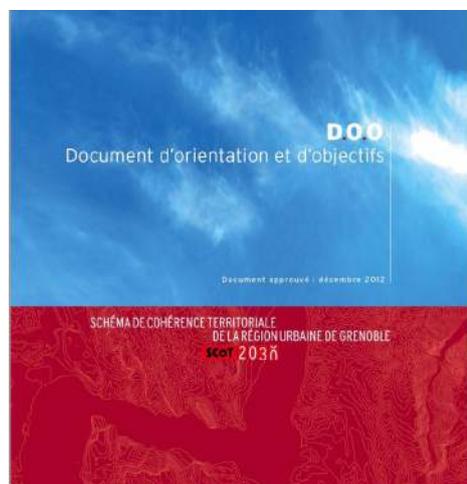
LA RÉDUCTION À LA SOURCE DES POLLUTIONS ATMOSPHÉRIQUES ET DES NUISANCES SONORES	LA PRÉVENTION DE L'EXPOSITION DE LA POPULATION AUX POLLUTIONS ATMOSPHÉRIQUES ET AUX NUISANCES SONORES
Réduction des émissions liées aux trafics <ul style="list-style-type: none">● Réduire le trafic de poids lourds et optimiser les transports de marchandises ;● Développer des offres alternatives à l'automobile (transports en commun, modes actifs, covoiturage, etc.) et réduire le trafic automobile ;● Limiter les impacts sur la qualité de l'air et le bruit lors de la programmation et la mise en œuvre de nouvelles infrastructures de transports.	Pour les zones urbaines déjà bâties non loin de voies génératrices de pollution atmosphérique et sonore <ul style="list-style-type: none">● Interdire toute nouvelle implantation d'activité économique ou d'équipement qui aggraverait la situation au regard de la qualité de l'air et des nuisances sonores ;● Protéger les établissements recevant un public sensible en installant des protections contre les nuisances sonores et/ou des systèmes de traitement de l'air intérieur ;● Rendre possible une délocalisation des établissements vers des lieux moins exposés.
Réduction des émissions liées aux activités économiques <p>Prévoir un éloignement entre les zones de développement de l'habitat et les sites accueillant ou susceptible d'accueillir des activités économiques qui génèrent la dégradation de la qualité de l'air.</p>	Pour toute opération d'urbanisme située aux abords de voies génératrices de pollution atmosphérique et sonore <p>Prendre en compte les contraintes en lien avec la pollution atmosphérique et concevoir l'opération en ne dégradant pas les conditions de dispersion des polluants (ex : ne pas générer de rues canyon).</p>

Ces orientations doivent être combinées avec celles qui traitent de l'organisation des déplacements et qui visent notamment à :

- Améliorer les conditions de déplacement sur les longues distances ;
- Concevoir une offre de déplacement pour une organisation plus équilibrée des déplacements.

Le SCoT de la région urbaine de Grenoble traite également de questions plus larges dans une perspective de réduction de l'étalement urbain et de la consommation de l'espace, et ce en matière de logement, de consommation de foncier selon le type d'habitat ou encore d'espaces préférentiels de développement.

2 / Agence d'urbanisme de la région grenobloise – D.O.O. : Document d'Orientations et d'Objectifs – Schéma de Cohérence Territoriale de la Région Urbaine de Grenoble – Décembre 2012.



Document d'orientation et d'objectifs du SCoT de la Région Urbaine de Grenoble
www.region-grenoble.org

LA DÉMARCHE LILLOISE DES DIVAT - DISQUES DE VALORISATION DES AXES DE TRANSPORTS COLLECTIFS

C'est dans le cadre de la révision du plan de déplacement urbain intercommunal (PDU 2010-2020) sur le territoire de Lille Métropole que la démarche des disques de valorisation des axes de transports collectifs (DIVAT) est apparue. Celle-ci s'intègre parfaitement au concept de « ville intense » selon lequel une ville maîtrise son étalement urbain en s'appuyant sur une valorisation de ses équipements, services et réseaux de transports. La démarche traduit ainsi une volonté de mettre en œuvre une articulation entre urbanisme et transports dans un contexte de développement durable et plus précisément de lutte contre l'étalement urbain.

QUE SONT LES DIVAT ?

Les DIVAT permettent d'identifier les sites à potentiel urbain autour des axes de transports pour lesquels des principes d'amélioration en termes d'accessibilité, de mobilité et de développement urbain peuvent être intégrés notamment afin de faire face à l'étalement urbain. Le terme désigne plus particulièrement un disque de 500 mètres de diamètre, centré sur une station de transport public lourd que constituent le métro, le tramway ou encore le train et le bus. On distingue les DIVAT en fonction de la qualité et du niveau de service de l'axe de transports collectifs auxquels ils sont rattachés ainsi qu'en fonction des spécificités du territoire dans lesquels ils sont ancrés.

CONTENU DES DIVAT

Des propositions d'actions au sein des DIVAT ont été formulées autour de six axes, qui concernent des questions en matière de foncier (stratégie foncière adaptée au DIVAT), de stratégie urbaine et d'évolutions à intégrer aux documents de planification urbaine

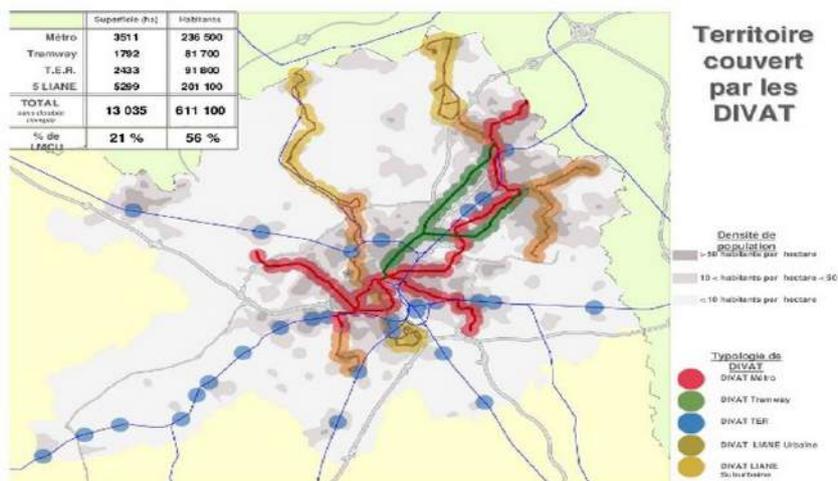
(densités minimales, abandon ou augmentation du coefficient d'occupation des sols). D'autres pistes ont été également mises en avant et visent à améliorer l'offre et le service de transports collectif (fréquences, capacité du matériel roulant sur certaines lignes), à favoriser les modes de déplacements doux en partance et vers les transports en commun (itinéraire de mobilité douce) ou encore à adapter le stationnement des véhicules particuliers et des vélos (normes et règles en matière de stationnement).

Les actions proposées sont à terme intégrées aux documents de planification comme dans le futur SCoT, le Programme Local de l'Habitat et lors de la révision du PLU. Les actions proposées en matière de DIVAT sont directement intégrées dans le PDU.

LES DIVAT EN FAVEUR D'UNE MOBILITÉ DOUCE

Des actions ont été instaurées dans le PDU en faveur du report de mobilité de l'automobile vers les modes doux (marche et vélo). La marche étant le deuxième mode de déplacement utilisé par les habitants au sein de Lille Métropole, l'objectif est de renforcer l'utilisation de ce mode de déplacement tout en développant les transports collectifs et le vélo. A titre d'exemple, il est proposé d'améliorer des itinéraires pour les piétons plus confortables et plus sûrs notamment pour les personnes à mobilité réduite en créant, d'ici 2020, 100 km d'itinéraires accessibles au sein des DIVAT pour faciliter l'accès au réseau des transports collectifs.

Ces actions sont bénéfiques pour la qualité de l'air car elles incitent à se déplacer autrement et mettent l'accent sur les modes de déplacements à moindre impact sur l'environnement.



Répartition des Disques de Valorisation des Axes des Transports (DIVAT) autour des stations de métro, train, tramway, LIANE de Lille

Document de la Métropole Européenne de Lille - Avril 2009

PROJET SESAME : LIENS ENTRE FORMES URBAINES ET PRATIQUES DE MOBILITÉ

Le projet mené par le Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les transports urbains (CERTU) a eu en partie pour objectif d'aider à la définition des politiques urbaines et d'en évaluer les impacts associés par le biais d'indicateurs.

Une liste de 500 indicateurs a été établie pour plusieurs domaines incluant les pratiques de déplacements, l'offre de transports, l'occupation des sols et les impacts sur l'environnement. Des données qualitatives ont également été rassemblées à propos des politiques de transports mises en œuvre au niveau local. Les indicateurs ont ensuite permis de construire une base de données pour 57 agglomérations européennes en France, en Allemagne,

aux Pays-Bas, en Suisse, ainsi qu'en Espagne. Leur analyse a abouti à l'élaboration de conclusions quant à l'impact de décisions ou de politiques de transport et d'urbanisme mises en œuvre ou à l'état de projet.

Les points de conclusion mis en avant sont en faveur d'un accroissement de la densité urbaine au sein des agglomérations, d'une structuration du développement urbain autour d'un nombre limité de pôles affichant une bonne desserte en transport en commun ainsi que par la route, d'une amélioration de l'offre de transports publics ou encore d'une incitation aux modes de transports doux.

LA PRISE EN COMPTE DE LA QUALITÉ DE L'AIR À L'ÉCHELLE LOCALE : EXEMPLE DU PLAN LOCAL D'URBANISME DE LA COMMUNE DE VILLEPINTE

La commune de Villepinte n'échappe pas au phénomène d'étalement urbain. A l'échelle de l'intercommunalité, le territoire de Villepinte ne possède pas de SCoT et les documents qui s'imposent à son PLU sont le schéma directeur de la région Île-de-France (SRDIF) ainsi que son plan de déplacements urbains (PDUIF). Dans un contexte où les déplacements ne cessent de croître, ce dernier a pour objectif de réduire la part des déplacements en voiture et deux roues en y associant un accroissement de l'utilisation des modes actifs et des transports en commun. Les orientations contenues dans le PLU participent localement à la préservation de la qualité de l'air.

Les données INSEE indiquent que malgré un réseau de transports collectifs développé (du fait d'une forte densité de population), la voiture est le mode de transport le plus utilisé par les habitants de Villepinte pour leurs déplacements domicile-travail (55%). La commune est fournie en matière de gares et de lignes de bus cependant leur utilisation par les usagers et freinée par une desserte non optimale rendant l'offre inadaptée. Elle a également identifié un manque de cohérence et de continuité dans les itinéraires dédiés à l'utilisation des modes doux bien que les conditions soient favorables à la pratique du vélo et de la marche (faibles variations topographiques et taille de la commune). Ces usages ont un impact potentiellement négatif sur la qualité de l'air.

La qualité de l'air est l'une des thématiques prise en considération :

INCIDENCES POSITIVES	INCIDENCES NÉGATIVES	TRADUCTION RÉGLEMENTAIRE DANS LE PLU / MESURES COMPENSATOIRES
Création d'un secteur mixte générateur d'activités commerciales et de services à l'échelle du quartier qui permet de limiter les déplacements motorisés.	Apparition de flux de déplacement supplémentaires à prévoir incluant des transports motorisés.	<ul style="list-style-type: none">● Réserver un emplacement afin d'élargir le boulevard en vue d'accueillir un transport collectif en site propre ;● Développer des liaisons douces dans les aménagements futurs ;● Mettre en place un apaisement de la circulation pour les voies automobiles au sein du secteur (réduction de vitesse et modification des normes de stationnement).

Le projet d'aménagement et de développement durable (PADD), deuxième document du PLU, est en faveur des infrastructures de transports collectifs et souhaite renforcer les liaisons entre quartiers. En matière de mobilité, il s'agit d'encourager les déplacements actifs et doux et les transports en commun. L'aménagement proposé est en adéquation avec les objectifs du PADD. En effet, l'implantation de commerces induirait une proximité des services qui serait synonyme de report modal vers les modes de transports doux et/ou les transports en commun.



Localisation du site entre le parc de la Noue et le boulevard Ballanger faisant l'objet d'une requalification

Rapport de présentation du PLU de la ville de Villepinte - 3^e partie

ORIENTATIONS EN FAVEUR DE LA QUALITÉ DE L'AIR

Le PLU comporte des orientations qui vont dans le sens de la densification et du renouvellement urbain. Au cœur même du tissu urbanisé de la commune, une zone a été identifiée le long d'un boulevard pouvant faire l'objet d'un aménagement. Le site correspond à une bande enherbée considérée comme zone mixte susceptible d'accueillir des équipements commerces et services. La parcelle n'est pas intégrée au réservoir de biodiversité de la commune et d'un point de vue paysager elle n'est dotée d'aucune fonction particulière. Les incidences positives et négatives sur l'environnement ont été recensées et des dispositions réglementaires et/ou des mesures correctives sont prises dans le PLU vis-à-vis de ces dernières.

CE QU'IL FAUT RETENIR...

L'étalement urbain est un phénomène complexe aux causes multiples dont les conséquences ne sont pas sans incidences en matière de pollution et d'exposition des populations. Pour y faire face, des solutions sont mises en application. La loi Grenelle 2 et les différents documents de planification existants (SCoT, PLU et PDU) en sont l'illustration et vont en ce sens. Ils contiennent notamment des mesures en faveur de la densification des aires urbaines. En matière de mobilité il s'agit surtout de diminuer l'utilisation de l'automobile au profit des transports en commun et de développer des solutions de mobilité douces, lesquelles sont à la fois moins impactantes sur la qualité de l'air, puisqu'elles

permettent une réduction des émissions de polluants, et bénéfiques pour la santé en favorisant les possibilités de pratiquer des activités physiques. Par ailleurs, en raison des spécificités inhérentes à chaque région urbaine (dynamique sociale et économique, caractéristiques géographiques particulières) il n'existe pas de solution universelle permettant de stopper la progression du phénomène d'étalement. Il convient alors d'étudier et de mettre en place une stratégie spécifique adaptée à l'environnement urbain en question.



AMÉNAGEMENT D'UN QUARTIER FAVORABLE À LA QUALITÉ DE L'AIR

VILLE DURABLE ET URBANISME FICHE 2



Réaménagement de l'écoquartier Danube à Strasbourg, ASPA, crédit : Agence Platform

DE QUOI S'AGIT-IL ?

Les projets d'urbanisme, jouant sur la configuration du bâti, les formes urbaines mais aussi sur l'aménagement des axes routiers, cyclables et piétons d'un quartier impactent la circulation de l'air et la dispersion des polluants, de manière positive ou négative.

QUELLES SONT LES RECOMMANDATIONS ET LES PRÉCONISATIONS FAVORABLES À UNE MEILLEURE QUALITÉ DE L'AIR ?

Les simulations de réaménagement révèlent que les zones les plus exposées sont proches des axes routiers où peuvent se situer des établissements accueillant des populations sensibles à la pollution, tels que les écoles, crèches et terrains de sport.

Des recommandations et préconisations encouragent le développement d'initiatives visant une réduction de l'exposition¹ :

INITIATIVES	APPLICATIONS ET IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR
Distance à la source	+++ Concentrations de polluants, et donc l'exposition s'affaiblissent avec l'éloignement de la source.
Réduction de l'activité émettrice	+++ Limitation du nombre de véhicule dans le quartier. + Modulation de la vitesse de circulation.
Bâtiments « écrans »	+ Protection du quartier et réduction de l'exposition.
Démolition de bâtiments	+ Favorise la ventilation et donc la dispersion des polluants.
Aération	+ Ouvertures et aérations des bâtiments orientées vers les zones les moins exposées.
Transfert des activités	+ Transfert des activités moins sensibles vers des zones moins exposées, plus éloignées des rocade ou mieux protégées.
Zones « tampon »	+/- Ecran anti-bruit : dépend de leur hauteur, leur position par rapport aux vents dominants, des conditions météorologiques. ?/+ Ecran végétaux (haies végétales ou arbres). ? Profil en long (faibles pentes). ? Profil en travers de la route (routes en déblai). → Peut limiter les situations à risques en déviant les panaches de polluants d'un endroit vers un autre.
Process dépolluants	+ Aménagement de jardins dépolluants ou filtrants. --- Abats poussières et enrobés drainants (asphalte poreux). --- Nettoyage des voiries. → Favorisent le piégeage des particules (pas de remise en suspension) mais incertitude sur le long terme, impact sur la qualité des sols et des eaux non connus, phénomène de transfert de pollution possible.

CES ACTIONS SONT-ELLES APPLICABLES SUR MON TERRITOIRE ?

Le Nord - Pas-de-Calais est la région française la plus urbanisée après l'Île-de-France et possède également, de par sa position stratégique, un réseau de transport dense. Dans un contexte marqué par une intensification de l'étalement urbain, la priorité pour le territoire est de modifier progressivement ses pratiques en matière d'aménagement urbain. Les documents de planification urbaine définissent les grandes orientations en matière d'aménagement et de développement durable pour le territoire. Ils sont en faveur d'une plus grande part du renouvellement urbain sur l'extension urbaine, tout en y incorporant la dimension de densité. Lors de projets de réaménagements, la prise en compte de l'exposition des populations face à la pollution atmosphérique, est un point à ne pas négliger.

¹ / ADEME/Cap Environnement - Impact des aménagements routiers sur la pollution atmosphérique : Etat de l'art des études traitant de l'impact des aménagements routiers (solutions anti-bruit, solutions spécifiques) sur la pollution atmosphérique - Juillet 2011

POUR ALLER PLUS LOIN

Au cours des dernières années, plusieurs études d'impact des aménagements urbains sur la qualité de l'air ont été réalisées. Elles ont permis d'aboutir à l'élaboration de recommandations et de préconisations sur la façon de concevoir les nouveaux aménagements (bâtiments, parcs, quartiers) afin de réduire l'exposition de la population à la pollution atmosphérique.

COMMENT ESTIMER LES IMPACTS D'UN RÉAMÉNAGEMENT DE QUARTIER SUR LA QUALITÉ DE L'AIR ?

Les techniques de modélisation de la dispersion des polluants, aujourd'hui développées en deux et trois dimensions et couplées à des campagnes de mesure de la pollution de l'air, permettent d'estimer les impacts des travaux d'aménagement.

EVALUATION ENVIRONNEMENTALE AIR : ETUDE DE RENOUVELLEMENT URBAIN , ILOT DES ATELIERS MUNICIPAUX SAINT-POL-SUR-MER²

Une étude d'évaluation des impacts sur la qualité de l'air des scénarii de renouvellement urbain des ateliers municipaux de Saint-Pol-sur-Mer a été menée par atmo Nord - Pas-de-Calais en 2010, en s'appuyant sur de la modélisation en deux dimensions.

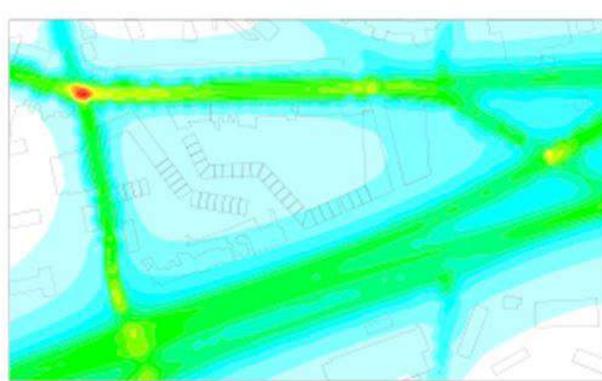
OBJECTIFS

L'étude a pour objectif de modéliser la qualité de l'air sur l'îlot accueillant les ateliers municipaux, simulant la dispersion des polluants en deux dimensions et prenant en compte l'effet « canyon », pour mettre en évidence les caractéristiques du site au regard de la qualité de l'air. L'analyse de l'impact de trois scénarii d'aménagement a permis d'apporter des recommandations sur l'aménagement du futur quartier.

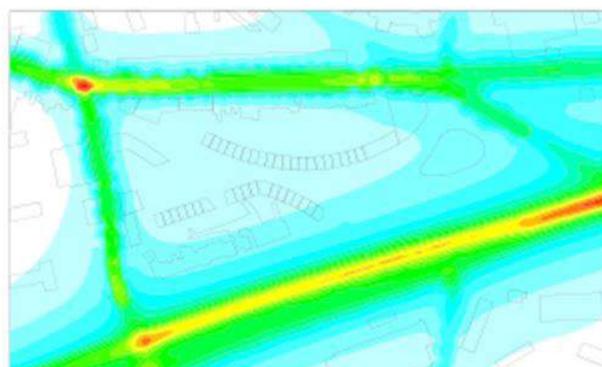
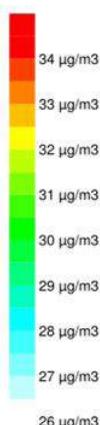
RÉSULTATS - RECOMMANDATIONS ET PRÉCONISATIONS

Variation de l'activité émettrice (trafic automobile)

Le changement des conditions de circulation dans le quartier vont avoir un impact important sur la qualité de l'air. Un des scénarii étudié est la modification du trafic de la route départementale 601 : Passage de deux fois deux voies à deux fois une voie. La modélisation met en évidence une augmentation des concentrations de polluants, notamment en oxydes d'azote illustrée ci-dessous, provoquée par le report de deux voies de circulation à une seule.



Etat initial sans modification de la D601



Scénario avec modification de la D601

Simulations de l'exposition de l'îlot sans et avec modification de la départementale D601,

Rapport : Aide à la maîtrise d'ouvrage, Evaluation environnementale Air Etude de renouvellement urbain - Îlot des ateliers municipaux Saint-Pol-sur-Mer, atmo Nord - Pas-de-Calais - juin 2010

DOMAINE D'ÉTUDE

Situé à l'est et à l'entrée de la commune de Saint-Pol-sur-Mer, ce secteur d'environ 2 hectares est bordé par la rue de la République au nord, la rue Jean-Baptiste Trystram à l'ouest, et le quai Wilson au sud et à l'est illustrés sur la figure ci-dessous.

L'îlot est intégré dans un tissu urbain dense, proche du cœur d'agglomération, et composé de maisons de ville, de grands ensembles et de services. Il est en proximité directe de la RD 601 et bordé au nord par une pénétrante majeure de la ville (rue de la République), empruntée par le réseau de bus urbains.

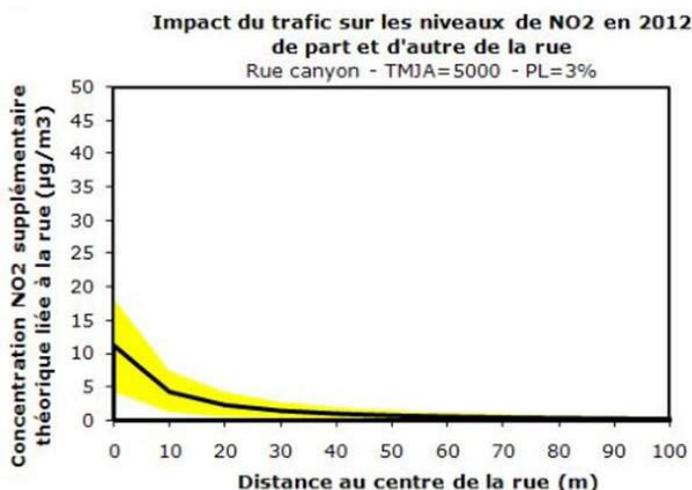
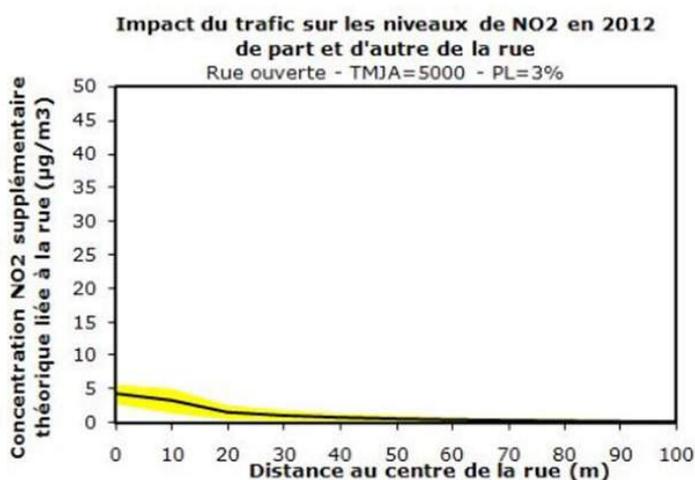


Localisation des ateliers municipaux,

Rapport : Aide à la maîtrise d'ouvrage, Evaluation environnementale Air Etude de renouvellement urbain - Îlot des ateliers municipaux Saint-Pol-sur-Mer, atmo Nord - Pas-de-Calais - juin 2010

Distance à la source et formes urbaines

A l'aide des techniques de mesure et de modélisation, des profils d'exposition en fonction de la distance à la source et du type de rue, ouverte ou canyon (rue qui en raison de leur configuration encaissée empêchent la dilution des polluants), ont été estimés. Ces profils mettent en évidence le fait que dans une rue canyon (figure de droite ci-dessous), à distance et trafics égaux les concentrations de polluants sont plus élevées que dans une rue ouverte. Ces dernières permettent une meilleure dispersion des masses d'air. De plus, les concentrations de polluants et donc l'exposition des populations, diminuent avec l'éloignement de la source de pollution, ici le trafic routier.



Simulations de l'exposition de l'îlot sans et avec modification de la départementale D601,

Rapport : Aide à la maîtrise d'ouvrage, Evaluation environnementale Air Etude de renouvellement urbain - Îlot des ateliers municipaux Saint-Pol-sur-Mer, atmo Nord - Pas-de-Calais - juin 2010

ETUDE D'UNE RUE CANYON À NANTES

Une étude portant sur une rue canyon de Nantes, a mis en évidence l'impact de deux paramètres, la hauteur du bâti et la largeur de rue, sur les concentrations de deux polluants, oxydes d'azote et benzène.

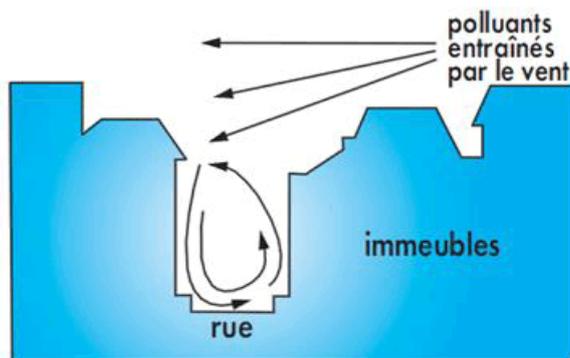
Elle montre que la typologie de la voie et les bâtiments aux abords de la route ont un impact sur les concentrations de polluants :

- Plus la hauteur du bâti est élevée, plus les concentrations sont importantes ;
- Plus la rue est étroite, plus les concentrations sont importantes.

		CONCENTRATION EN NO ₂	CONCENTRATION EN BENZÈNE
Hauteur du bâti	+ 1 m	+ 4 %	-
	+ 5 m	+ 19 %	+ 16 %
Largeur de la rue	+ 1 m	- 2 %	- 4 %
	+ 5 m	- 9 %	- 14 %

Sensibilité des niveaux de pollution à la variation des paramètres du bâti sans une rue canyon, (d'après Gokhale, Rebours et Pavageau, 2005)

Rapport : Aide à la maîtrise d'ouvrage, Evaluation environnementale Air Etude de renouvellement urbain - Îlot des ateliers municipaux Saint-Pol-sur-Mer, atmo Nord - Pas-de-Calais - juin 2010



Source: atmo Nord - Pas-de-Calais

Rue canyon, schéma explicatif

Rue étroite et bordée de bâtiments hauts favorisant l'accumulation des polluants

QUARTIER DANUBE - STRASBOURG⁴

Dans un souci d'une meilleure intégration de l'enjeu de la qualité de l'air dans les projets d'urbanisation, une étude de l'impact de l'aménagement du futur éco quartier Danube de l'agglomération strasbourgeoise sur la pollution atmosphérique a été menée par l'ASPA, association de la qualité de l'air d'Alsace.

OBJECTIF

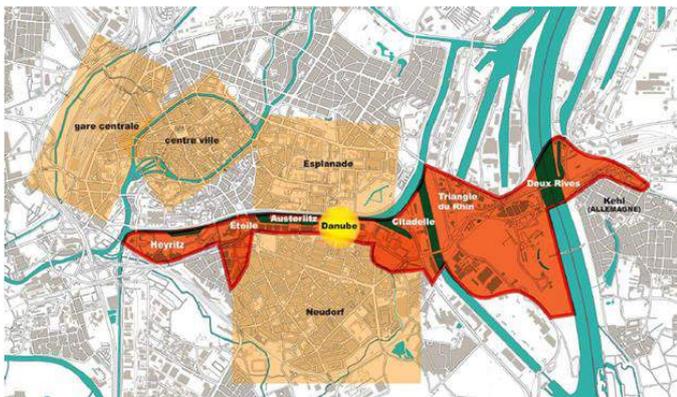
L'étude a pour objectif de modéliser la qualité de l'air sur le futur éco quartier Danube avec le logiciel MISKAM, simulant la dispersion des polluants avec un bâti en trois dimensions, afin de déterminer le meilleur emplacement pour construire une école au regard du critère « qualité de l'air ». L'exposition de deux emplacements susceptibles de l'accueillir, les îlots A et G illustrés ci-dessous, a été analysée.

Le but est aussi d'apporter, toujours à partir des résultats de la modélisation 3D, des recommandations sur les formes urbaines et l'aménagement du futur quartier.

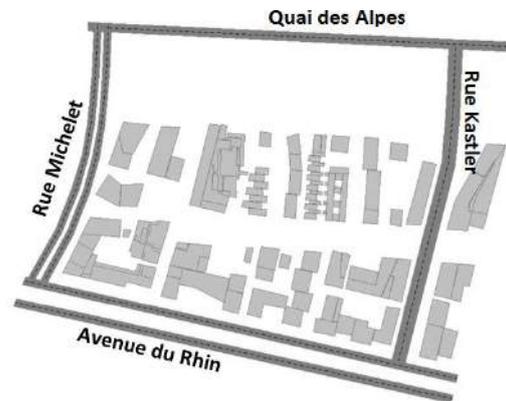
DOMAINE D'ÉTUDE

L'aménagement de l'éco quartier Danube a lieu sur l'axe Heyritz-Kehl situé le long de l'avenue du Rhin, en rouge sur la figure ci-contre, présentant un trafic routier dense de l'ordre de 30 000 à 80 000 véhicules par jour selon les tronçons et une part de poids lourds importante.

L'ASPA, au moyen de mesures effectuées par leur réseau de surveillance de la qualité de l'air, a révélé des concentrations de polluants élevées en proximité de cet axe, dépassant régulièrement les valeurs limites fixées par la réglementation européenne.



Localisation et plan du quartier Danube à Strasbourg,

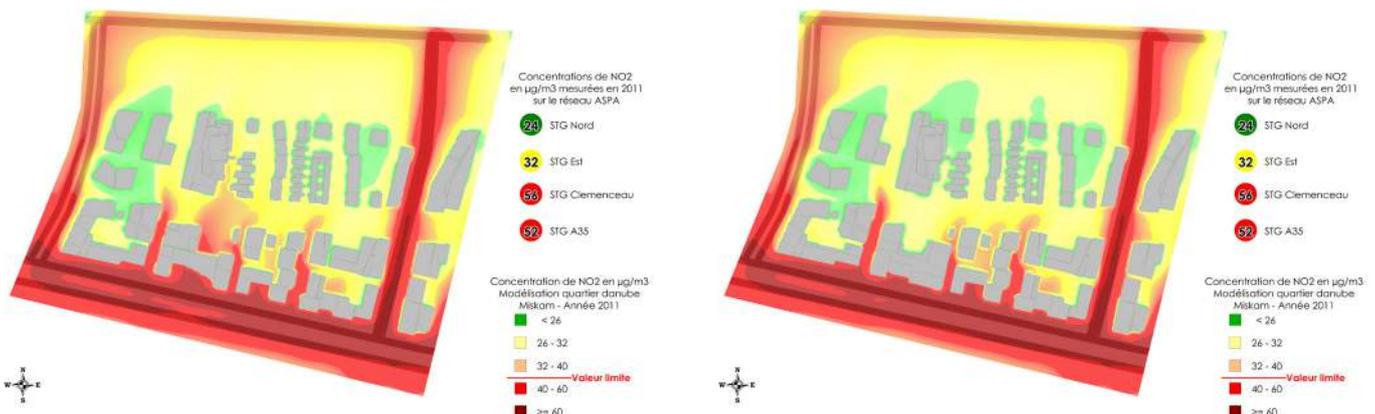


Rapport : Modélisation de la qualité de l'air sur le futur écoquartier Danube, ASPA - Décembre 2012.

RÉSULTATS - RECOMMANDATIONS ET PRÉCONISATIONS

Impact de l'architecture : bâtiment « écran », hauteur de la structure

L'étude de l'impact sur la dispersion des polluants de la hauteur d'un bâtiment en bord de voirie, agissant comme un « écran », a été menée sur l'îlot G censé accueillir une école publique. Une première simulation de l'îlot puis une seconde avec une façade rehaussée du bâtiment indiquent un effet positif sur la qualité de l'air. En effet, une diminution des concentrations d'oxydes d'azote (illustrée ci-dessous) et de particules est observée au niveau de la cour du bâtiment située derrière l'avenue du Rhin. Avec cette nouvelle architecture, les valeurs limites réglementaires ne seraient plus dépassées au niveau de la cour, contrairement à la façade exposée à la voirie, où de fortes concentrations dépassant les valeurs limites sont toujours observées.

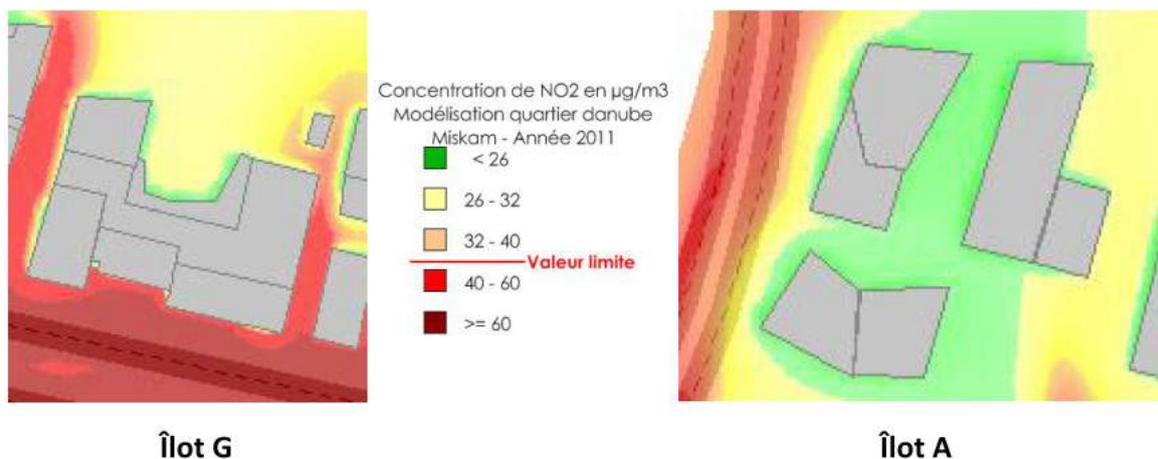


Simulation de l'exposition de l'îlot G en oxydes d'azote, avec variation de l'architecture de la façade du bâtiment le long de l'avenue du Rhin.

Rapport : Modélisation de la qualité de l'air sur le futur écoquartier Danube, ASPA - Décembre 2012.

Eloignement de la source d'émission : comparaison de l'exposition des îlots A et G

La modélisation met en évidence une exposition à la pollution atmosphérique plus marquée au niveau de l'îlot G, où l'impact de l'avenue du Rhin, supérieur à celui de la rue Michelet, est nettement visible. Bien qu'avec la prise en compte de la nouvelle architecture de l'îlot G, permettant d'éviter le dépassement des valeurs limites au niveau de la cour, l'exposition des enfants serait quand même supérieure à celle observée au sein de l'îlot A.



Simulation de l'exposition de l'îlot G en oxydes d'azote, avec variation de l'architecture de la façade du bâtiment le long de l'avenue du Rhin.
Rapport : Modélisation de la qualité de l'air sur le futur écoquartier Danube, ASPA - Décembre 2012.

L'îlot A apparaît comme un lieu plus approprié pour l'installation d'une école que l'îlot G, en lien direct avec la proximité de l'avenue du Rhin, axe de trafic routier important marqué par un fort taux de poids lourds. L'éloignement de la source de pollution est un critère majeur dans la prise en compte de la qualité de l'air dans les projets d'urbanisme.

CE QU'IL FAUT RETENIR...

D'après les exemples évoqués, **des bonnes pratiques existent en matière de réaménagement urbain afin de prendre en considération l'exposition des personnes à la pollution atmosphérique.** En matière d'initiatives, il est principalement question d'étudier les possibilités d'éloignement des zones qui concentrent les populations vis-à-vis des sources de pollution tout en limitant l'activité émettrice de ces dernières.

Il s'agit donc d'évaluer la pertinence des solutions envisagées vis-à-vis du projet de réaménagement considéré. Pour cela **les outils de modélisation couplés à des moyens de mesures peuvent être utilisés à des fins d'évaluation et peuvent constituer une aide à la décision dans les projets d'urbanisme** qui souhaitent prendre en compte le volet qualité de l'air.



VÉGÉTALISER LA VILLE POUR CRÉER UN ENVIRONNEMENT URBAIN SAIN ET DURABLE

VILLE DURABLE ET URBANISME FICHE 3



Exemple de végétalisation en ville à Lille,
Crédit : MA Cuny

DE QUOI S'AGIT-IL ?

C'est en ville que vit plus de 75 % de la population française. Les villes concentrent une multitude de sources de pollution atmosphérique (résidentiel tertiaire, trafic routier, bâtiments et rues) qui contribuent à créer des îlots de chaleur urbains et limitent la diffusion des polluants. Or, la pollution de l'air et la chaleur ont des effets sanitaires avérés sur la population. Il est donc aujourd'hui nécessaire de repenser la ville pour offrir aux citoyens un environnement sain et durable. **Les végétaux font partie des stratégies développées pour atténuer les températures, piéger les polluants de l'air et améliorer la santé de la population.** Mais, ils ont aussi des inconvénients et leur utilisation ne s'improvise pas.

LA VÉGÉTALISATION PERMET-ELLE DE RÉDUIRE L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN ET LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ?

OUI...

La végétation en ville contribue à atténuer localement les îlots de chaleur urbains principalement grâce à l'ombre des arbres qui réduit la température au sol et à la surface des bâtiments. De plus, l'eau perdue par les végétaux par évapotranspiration et transférée du sol vers l'air, permet de le rafraîchir.

L'intensité et la portée de l'effet rafraîchissant varient selon le type et la superficie de la végétation. La diversité et la disposition des végétaux influencent la circulation de l'air rafraîchi. Les toitures et murs végétalisés peuvent jouer un rôle complémentaire en diminuant la température de surface des bâtiments et de l'air environnant. La végétation améliore aussi le confort thermique dans les bâtiments en réduisant le taux d'infiltration de l'air, frais en hiver et chaud en été. Elle permet ainsi de limiter les dépenses énergétiques et les émissions polluantes, liées au chauffage et à la climatisation des locaux.

Des expositions en laboratoire mettent en évidence les capacités d'absorption des polluants (NOx, COV, ozone) par les végétaux, qui varient selon le polluant et l'espèce végétale (arbres, arbustes, herbacées, feuillus, conifères, feuillage caduque ou persistant, etc.). Cependant peu d'évaluations concrètes sur le terrain ont été réalisées. Le piégeage des particules par les feuilles est avéré, mais il est transitoire et reste difficile à calibrer, car de nombreux facteurs interviennent. Les données actuelles ne permettent pas de dresser une liste d'espèces à planter pour réduire la pollution atmosphérique, la diversité de la végétation étant un facteur favorable à la qualité de l'air.

...MAIS

La végétation ne peut à elle seule réguler le microclimat urbain. D'autres facteurs entrent en jeu, tels que la disposition et l'encaissement des rues, la taille, la forme et la densité des bâtiments, mais aussi le pouvoir réfléchissant (ou albédo) des surfaces. Les solutions, qui semblent les plus efficaces pour diminuer les températures, sont celles qui associent une augmentation de la surface urbaine végétalisée (au sol et sur les bâtiments) à une augmentation de l'albédo des matériaux de revêtement (bâtiments et rues).



Bouleaux et graminées, Crédit : APPA NPC

La végétation implantée peut avoir un impact sanitaire non négligeable, lié aux espèces allergisantes, (tels que le bouleau, le noisetier, certaines espèces de cyprès, etc.) et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques pour l'entretien des espaces verts. Elle impacte aussi l'environnement à cause des espèces envahissantes ou fortement émettrices de terpènes, de l'impact carbone et du coût d'entretien des espèces non locales, ou encore de l'aménagement et de la morphologie des arbres, qui peuvent freiner la dispersion des polluants dans les rues encaissées.



Crédit : APPA NPC

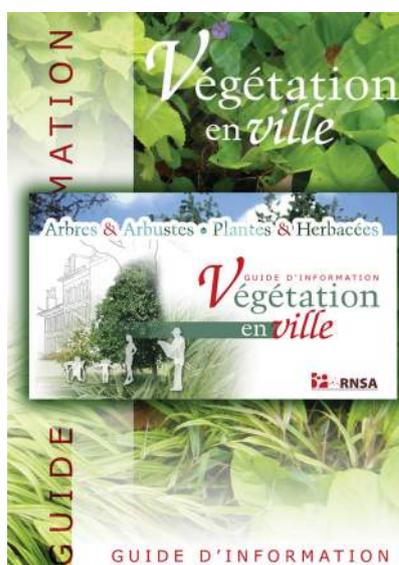
IMPACTS SUR LE CLIMAT ET L'ÉNERGIE	
PARAMÈTRES	EFFETS
Ombre des arbres	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution des températures locales (de 1 à 5 °C). + Réduction de la quantité d'énergie solaire reçue par les bâtiments. + Baisse des coûts de climatisation en été. - Augmentation des coûts de chauffage en hiver si arbres à feuilles pérennes. Meilleure baisse globale des coûts énergétiques en plantant une majorité d'arbres à feuilles caduques.
Effet brise-vent des arbres	<ul style="list-style-type: none"> + Effet isolant : réduction du taux d'infiltration de l'air froid extérieur et de la perte de chaleur vers l'extérieur. + Réduction des apports énergétiques pour le chauffage des bâtiments, meilleur avec des arbres (haies) à feuilles pérennes.
Evapotranspiration (végétation rase des pelouses et arbres)	<ul style="list-style-type: none"> + Rafraîchit l'air dans les espaces verts non ombragés (effet 2x moindre que l'ombre des arbres).
Superficie de l'espace vert	<ul style="list-style-type: none"> + L'effet rafraîchissant augmente avec la superficie de l'espace vert. + Des espaces verts de plus petite surface peuvent aussi contribuer efficacement au rafraîchissement de l'air. + De petits espaces verts (10 ares), séparés d'intervalles suffisants (200 m) pourraient avoir une action globale plus efficace par rapport aux grands parcs.
Toitures et murs végétalisés	<ul style="list-style-type: none"> + Rafraîchissement de l'air environnant (sur les toits et dans la rue) par les plantes grimpantes sur les bâtiments (vigne, lierre). + Atténuation des pics de température estivaux au niveau des façades (de 4 à 6 °C). + Effet isolant : rafraîchissement de l'intérieur des bâtiments par les plantes grimpantes (vigne, lierre).
IMPACT SUR L'EFFET DE SERRE	
PARAMÈTRES	EFFETS
Photosynthèse	<ul style="list-style-type: none"> + Réduction des émissions de polluants liées aux chauffages et climatisation. - Parmi les espèces les plus efficaces pour la séquestration du CO₂ (35 % des quantités de CO₂ piégées), figurent des espèces indésirables et hautement invasives.
Emissions de composés chimiques	<ul style="list-style-type: none"> - Contribution indirecte à l'augmentation de l'effet de serre à cause des émissions de terpènes (COV donc précurseurs d'ozone, qui est un gaz à effet de serre).
IMPACT SUR LA QUALITÉ DE L'AIR	
PARAMÈTRES	EFFETS
Régulation des températures des bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> + Réduction des émissions de polluants liées aux chauffages et climatisations.
Entrée des polluants gazeux via les stomates à la surface des feuilles	<ul style="list-style-type: none"> + Absorption du NO₂ par des herbacées, arbustes et arbres mise en évidence en laboratoire (espèces à feuilles caduques plus efficaces). + Effet faible mais significatif de la présence d'arbres sur la diminution des NO_x en milieu réel (site exposé au trafic routier). + Absorption des COV oxygénés par les arbres à feuilles caduques (par ex peupliers), mesurée dans plusieurs écosystèmes : absorption plus rapide dans les forêts denses et au niveau de la canopée.
Accumulation des particules sur les feuilles	<ul style="list-style-type: none"> + Piégeage des particules par les conifères (ex : mélèze, pin, cyprès, épicéa) mais aussi les feuillus (ex : érable, peuplier, chêne vert, alisier blanc). Les conifères et arbres à feuillage persistant seraient plus efficaces. + Fixation des PM10, PM2,5 et particules ultrafines par la végétation herbacée. + Contribution potentielle de la végétation grimpante (lierre) sur les façades et des toitures végétalisées (herbacées) pour le piégeage des particules.
Emissions de composés chimiques et aéro-contaminants	<ul style="list-style-type: none"> - Emissions de terpènes variables selon les espèces végétales (les conifères par exemple émettent plus de terpènes). Les terpènes sont des précurseurs d'ozone, polluant secondaire oxydant et phytotoxique. - Emissions de pollens +/- allergisants selon les espèces végétales. Or 10 % de la population française est atteinte de pollinose.
Aménagement végétal et gestion de la végétation en ville	<ul style="list-style-type: none"> - Selon leur densité de plantation et leur morphologie, les arbres peuvent altérer l'écoulement de l'air dans les rues, ce qui concentre la pollution. - Usage de produits phytosanitaires pour l'entretien de la végétation urbaine.
Effet brise-vent des arbres	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution des infiltrations d'air dans les bâtiments : concentration des polluants de l'air intérieur.

COMMENT VÉGÉTALISER SUR MON TERRITOIRE ?

Les pratiques de végétalisation peuvent être orientées de façon à agir sur le climat urbain, tout en limitant les risques sanitaires pour la population. Pour cela, les professionnels de l'aménagement peuvent se baser sur différents outils et guides mis à leur disposition.

VÉGÉTATION ET ALLERGIES

Le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) a créé le guide « Végétation en Ville », consultable et téléchargeable sur le site du RNSA, destiné à **informer sur le risque allergique des arbres, arbustes et herbacées communément retrouvés dans les villes**. Les bonnes pratiques de plantation et d'entretien de la végétation pour limiter les nuisances liées à l'allergénicité élevée des pollens de certaines espèces sont précisées, ainsi que les espèces à privilégier pour l'aménagement des haies, les arbres d'alignements ou encore la fixation des berges.



A télécharger sur le site du RNSA : <http://www.pollens.fr/>.

Le guide « Prise en compte du risque allergique dans la gestion des espaces verts » est un document créé par l'association Au Fil des Séounes en collaboration avec la Délégation Territoriale de Lot-et-Garonne de l'Agence Régionale de Santé d'Aquitaine. Il permet la prise en compte du risque allergique lors des plantations par les collectivités et les organismes publics en charge des espaces verts.



A télécharger sur le site aquitaine-santeenvironnement.org.

UTILISATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES ET GESTION DIFFÉRENCIÉE

Distribuée en Île-de-France par la Direction Régionale et Interdépartementale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt d'Île-de-France, dans le cadre du plan Ecophyto, la brochure « Phytosanitaires : le guide des bonnes pratiques en zone non agricoles » rappelle les bonnes pratiques et de la réglementation pour tout usage de produits phytosanitaires, les restrictions d'usages pour la protection de l'environnement et de la santé publique. Elle est agrémentée de fiches techniques à destination des utilisateurs et téléchargeable sur le site de la DRIAAF Ile-de-France.



A télécharger sur le site draaf.nord-pas-de-calais.agriculture.gouv.fr/.

Des fiches techniques sur le thème « Concevoir les aménagements paysagers pour une gestion sans produits phytosanitaires » sont téléchargeables sur le site « Plante et Cité ». Elles ont pour but de mettre en avant les leviers aux différentes phases d'un projet de conception pour anticiper une gestion sans produits phytosanitaires.

Des démarches exemplaires concluantes menées sur le territoire peuvent aussi guider les collectivités dans leurs projets de végétalisation.

RÉDUCTION DE L'USAGE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES EN NORD - PAS-DE-CALAIS

La Ville de Grande-Synthe fait figure de pionnière pour la mise en place de la gestion différenciée de ses espaces verts. Elle a ainsi créé des espaces de nature et de pédagogie, réfléchi à la mise en place d'un fleurissement alternatif en diversifiant les plantations d'espèces horticoles, champêtres et naturelles. L'utilisation des produits phytosanitaires a été raisonnée et peu à peu remplacée par l'implantation de paillage et de plantes couvre-sol. Des réseaux verts ont été créés par la plantation de haies reliant les espaces entre eux. Progressivement, la gestion différenciée a permis d'intégrer la nature en ville en favorisant la biodiversité (Source : site internet de l'AREHN).

La Commune de Douai suit un plan de désherbage depuis 2007 et un plan de gestion différenciée depuis 2009 avec le soutien financier du Conseil Départemental du Nord. Elle a signé le niveau 4 de la Charte d'entretien des espaces publics en 2010. Concrètement, la commune n'utilise plus de produits phytosanitaires en milieu urbain, sur les aires de jeux et dans ses parcs depuis 2009 et le plan de gestion différenciée est appliqué pour tous les nouveaux aménagements (parcs, pieds d'arbres, chemins, massifs fleuris, etc.). Une communication forte (bulletin municipal, panneaux explicatifs, presse, concours) et une politique volontariste ont permis une bonne acceptation des changements de pratique (source : Ville de Douai).

POUR ALLER PLUS LOIN

ZOOM SUR LE PROJET VEGDUD

Ce projet associait des équipes pluridisciplinaires : IRSTV (Cerma/Ensa Nantes, LHEEA/ECN, ESO/université de Nantes), Ifsttar, Plante & Cité, LaSIE (université de La Rochelle), LPGN (université de Nantes), Game (CNRM), Dota (Onera), IRSN, CSTB, Ephyse (Inra de Bordeaux). Il a été financé par l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre de l'Appel à Projets « Villes Durables » 2009 et a également reçu le soutien de la Ville de Nantes et de Nantes Métropole. Il a été labellisé par les pôles de compétitivité PGCE et Végépolys.

Les éléments présentés ici sont extraits du document édité par Plante et Cité en septembre 2014, intitulé : « Impacts du végétal en ville - Fiches de synthèse : Programme de recherche VegDUD - Rôle du végétal dans le développement urbain durable » (auteurs : Guillaume Pommier, Damien Provendier, Caroline Gutleben et Marjorie Musy).

Les bienfaits du végétal urbain, appelés services écosystémiques, font l'objet de nombreuses études mais leur évaluation reste difficile car leurs déterminants sont multifactoriels. Dans le cadre du projet VegDUD, l'étude de l'impact du végétal s'est focalisée sur quatre thématiques, dont le micro-climat urbain et les aspects thermiques liés au bâtiment. La bibliographie montre que la

végétalisation des bâtiments peut influencer l'îlot de chaleur urbain en protégeant les bâtiments du rayonnement solaire (ce qui diminue le stockage de chaleur pendant le jour et le réchauffement de l'air la nuit), ainsi qu'en consommant de l'énergie par évapotranspiration (rafraîchissement de l'air et diminution des températures de surface).

Le projet a combiné plusieurs approches : un état de l'art de la littérature scientifique, des expérimentations (deux campagnes et des mesures de terrain à long terme) et de la modélisation (scénarios). De nombreuses mesures ont été effectuées à Nantes, notamment les observations météorologiques de façon permanente (capteurs dans le quartier Pin Sec depuis 2006) mais aussi lors de campagnes ponctuelles (2010 et 2012). Plusieurs modèles ont été utilisés et développés, leur spécificité permettant d'évaluer des enjeux et des échelles différentes.

Parmi les dispositifs de végétation, les toitures et façades végétalisées ont été testées. D'autres paramètres étaient pris en compte comme le mode de gestion (extensif ou intensif). La gestion extensive est plus favorable à la biodiversité, vise à réduire les intrants, l'arrosage et les tontes et permet de rationaliser les coûts. La forme urbaine dans laquelle est implantée la végétation a aussi été prise en compte : dans des îlots fermés, (parcs, squares), en linéaire (voiries), en ceinture ou en trame verte. Les études ont été réalisées à trois échelles urbaines : le bâtiment, la rue et le quartier ou la ville. Des simulations de l'impact des toitures végétalisées à l'échelle de la ville sur les villes de Nantes et Paris ont été effectuées.

RÉSULTATS DE LA SIMULATION SUR LA VILLE DE NANTES POUR LA PÉRIODE DE MAI 2011 À SEPTEMBRE 2012

Le but était de comparer la température au sol (à 2 mètres) entre un état de référence et un scénario de végétalisation des toitures de 50 % des bâtiments (administratifs et collectifs). Végétaliser la moitié des bâtiments sur le domaine étudié, revient à végétaliser 8 % de la surface totale du domaine. Dans cette modélisation, les toitures végétales ont un substrat de 15 cm d'épaisseur. Selon ce scénario, la température au sol n'évolue presque pas (-0.25°C) malgré une augmentation de 9 % de l'évapotranspiration.



Scénario de végétalisation des toitures à hauteur de 8% de la surface totale du domaine sur la ville de Nantes (Plante et Cité, 2014).

RÉSULTATS DE LA SIMULATION SUR LA VILLE DE PARIS

(par l'IFSTTAR (Chancibault K., Allard A.) et MeteoFrance (Lemonsu A, De Munck C) avec le modèle de surface et d'hydrologie TEB. Les résultats sur la ville de Paris sont issus de la thèse de De Munck C).

Dans ces simulations, le chauffage et la climatisation sont utilisés de façon raisonnée dans tous les bâtiments même pour le scénario de référence (végétation actuelle). Sur 10 ans de simulation (1999-2008), par rapport à la situation de référence, les toitures végétalisées permettent d'économiser de l'énergie quelle que soit la saison. En été, les gains atteignent 23 % (28 % si les toitures sont arrosées). En hiver, le gain de consommation relatif est plus faible (4,5 %), mais les économies d'énergie correspondantes sont plus importantes.

Pour une canicule équivalente à celle de 2003, la végétalisation

des toitures permet de réduire de 4 % la consommation d'énergie. De plus, si ces toitures sont arrosées, la réduction atteint 12 %. En revanche, les toitures végétalisées, même irriguées, améliorent peu le confort thermique à l'extérieur.

Ce projet a permis de progresser quant à la prise en compte de la végétation dans les modèles de climatologie urbaine et les premiers résultats des modélisations montrent des tendances d'évolutions entre les situations de référence et les scénarios de végétalisation. Toutefois, ces résultats sont à prendre avec prudence car ils correspondent à des configurations spécifiques et sont obtenus à partir d'hypothèses simplificatrices. De plus, ils sont validés sur des périodes et/ou des lieux spécifiques qui ne sont pas forcément extrapolables à des situations météorologiques ou géographiques différentes.

ZOOM SUR LE PROJET EPICEA

Le projet EPICEA (Etude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'Echelle de l'Agglomération parisienne) a été mené conjointement par Météo-France, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) et la Ville de Paris pour apporter un éclairage scientifique sur des possibilités d'adaptation du territoire face au changement climatique, en partenariat avec l'Atelier Parisien d'Urbanisme et l'Agence Parisienne du Climat. Il répond à l'appel à projets 2007 de la Ville de Paris et entre dans le cadre du Programme de Recherche « Paris 2030 ».

Les éléments présentés ici sont extraits du document de synthèse intitulé « Projet EPICEA - Etude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'Echelle de l'Agglomération parisienne (2008-2012) - Synthèse des résultats du projet » paru en octobre 2012.

Dans la perspective d'un nouveau contexte climatique marqué par des canicules plus fréquentes et comparables à celle de 2003, l'objectif central du projet EPICEA était d'évaluer l'impact du changement climatique à l'échelle de la ville et l'influence du bâti sur le climat urbain, en se basant sur l'épisode caniculaire d'août 2003. Le troisième volet du projet a été consacré à l'étude des paramètres influençant les îlots de chaleur urbains (ICU) et des stratégies d'adaptation du territoire parisien au changement climatique. Ces paramètres influents appelés « leviers urbains » concernent les propriétés radiatives des surfaces, les zones végétales et les zones aquatiques.

Différentes simulations ont été effectuées en modifiant ces paramètres dans Paris intra muros afin de quantifier leur impact sur le climat urbain, dans le contexte de la canicule 2003.

Les scénarios appliqués dans le projet sont :

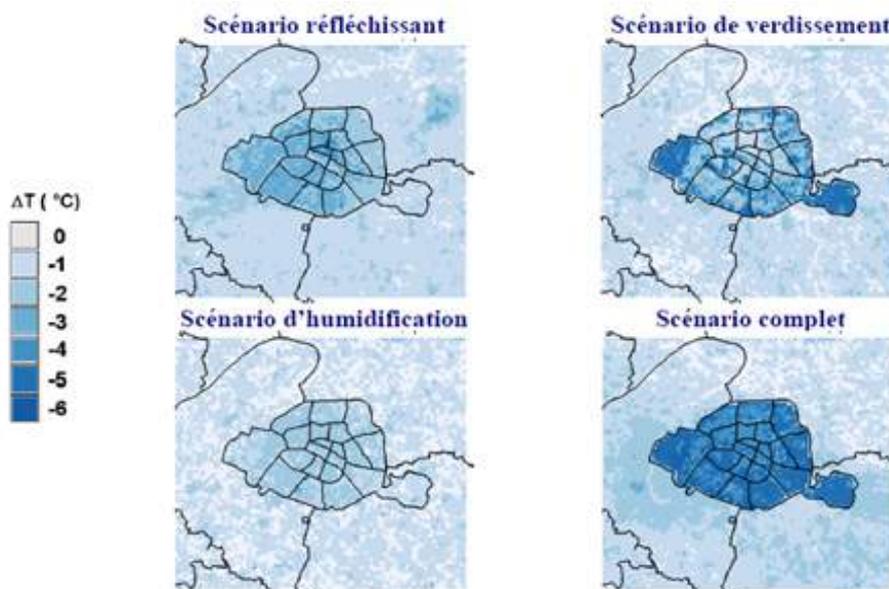
- (1) un scénario réfléchissant modifiant les propriétés radiatives des matériaux des bâtiments ;
- (2) un scénario de verdissement avec arrosage ou non de la végétation ;
- (3) un scénario d'humidification des chaussées ;
- (4) un scénario qui combine tous les aspects précédemment exposés, dit scénario « complet ».

Le scénario (2) correspondant au verdissement de la ville n'a un impact que si la végétation est maintenue dans un état permettant l'évapotranspiration (en l'absence de stress hydrique), ce qui n'est possible ici qu'avec un arrosage en raison de la sécheresse présente. En imposant un arrosage suffisant, on obtient ainsi un impact très important en journée : moins 1 à moins 3 °C sur toute la durée de l'épisode et moins 3 à moins 5 °C à un instant donné et ce d'autant plus que le taux de végétation est élevé (figure ci-dessous).

Les autres simulations mettent en évidence un impact relativement important de la variation des propriétés radiatives des parois opaques du bâti parisien (murs et toitures) : des matériaux rendus plus réfléchissants entraînent une diminution de 1 °C en moyenne sur toute la durée de l'épisode, qui atteint un maximum de 3 °C à un instant donné dans le centre densément construit.

Au contraire, l'humidification de la ville par aspersion d'eau dans les rues pendant la journée conduit à une diminution assez faible de l'intensité de l'îlot de chaleur urbain, inférieure à 0,5 °C en moyenne.

La modification simultanée de tous les paramètres entraîne une diminution de l'ICU atteignant 1 à 2 °C en moyenne pendant toute la durée de l'épisode, avec des baisses maximales de la température dans Paris pouvant atteindre 6 °C, en fin de matinée ou en fin d'après-midi.



Variations horaires de température à 2 m (en °C) les plus importantes (différence maximale) durant tout l'épisode caniculaire de température : scénario - référence pour chaque point de grille du domaine pour les différents scénarios (Synthèse EPICEA, 2012).

Ces scénarios à moyen ou long terme explorent des leviers possibles dont la faisabilité technique semble avérée au vu des développements en cours. Cependant, agir sur ces « leviers urbains » modifiera l'aspect de la ville. L'adoption de mesures nécessitera donc de prendre en compte en amont les performances escomptées mais aussi leurs coûts d'investissement et de maintenance, l'acceptabilité par les autorités et les usagers de la ville et les incidences de ces mesures d'adaptation sur d'autres facteurs sociétaux.

CE QU'IL FAUT RETENIR...

Pour permettre une bonne thermorégulation de l'air et des surfaces, et une bonne circulation de l'air rafraîchi par la végétation, il est conseillé de **diversifier les espèces** (espèces à feuilles caduques et espèces à feuilles persistantes) et de **varier les formes de végétation** plantées en ville (pelouses, arbres, arbustes, toitures végétalisées, etc.) ainsi que **leurs tailles** (jardins particuliers, parc urbain, etc.). Ceci permettra aussi d'améliorer la qualité de l'air en facilitant la dispersion des polluants. Les travaux ne permettent pas à l'heure actuelle de faire une liste d'espèces.

De plus, lors de la conception des plans d'aménagement et de végétalisation urbains, il faut veiller à **prendre en compte les autres paramètres qui peuvent impacter la température en ville et la pollution atmosphérique** : encaissement des rues, densité et disposition des bâtiments, revêtements des surfaces, intensité du trafic routier, sources de pollution de proximité, direction des vents dominants, etc.

Des études montrent, par ailleurs, les effets bénéfiques de la végétation sur la santé, le bien être psychologique, la sécurité en ville et la vie sociale des citoyens.

Pour optimiser ces bénéfices, il faut être **vigilant sur le choix des espèces et la gestion de la végétation** en ville et notamment :

- limiter les espèces invasives ;
- limiter les espèces les plus émettrices de terpènes ;
- éviter les espèces les plus allergisantes ;
- réduire l'usage des produits phytosanitaires ;
- favoriser la plantation d'espèces locales ;
- mettre en place des pratiques de gestion différenciée.



ÉTUDES ET PUBLICATIONS

1. Akbari H. - Shade trees reduce building energy use and CO2 emissions from power plants, *Environmental Pollution*, 116, Supplement 1, p. S119-S126 - 2002.
2. Dimoudi A., Nikolopoulou M. - Vegetation in the urban environment: microclimate analysis and benefits, *Energy Build*, 35, p. 69-76 - 2003.
3. Escobedo F., Nowak D. - Spatial heterogeneity and air pollution removal by an urban forest, *Landscape and Urban Planning*, 90, p.102-110 - 2009.
4. Grundström M., Pleijel H. - Limited effect of urban tree vegetation on NO2 and O3 concentrations near a traffic route, *Environmental Pollution*, 189 : 73-6 - 2014
5. Ip K., Lam M., Miller A. - Shading performance of a vertical deciduous climbing plant canopy, *Building and Environment*, Volume 45, Issue 1, p.81-88 - 2010.
6. Jo H.-K., McPherson E.G. - Indirect carbon reduction by residential vegetation and planting strategies in Chicago, USA, *Journal of Environmental Management*, 61, Issue 2, p.165-177 - 2001.
7. Johnston J., Newton J. - *Building Green- A guide to using plants on roofs, walls and pavements* - Greater London Authority - ISBN 1 85261 637 - Mai 2004.
8. Mc Donald A.G., Bealey W.J. et al. - Quantifying the effect of urban tree planting on concentrations and depositions of PM10 in two UK conurbations, *Atmospheric Environment*, 41, Issue 38, p.8455-8467 - 2007.
9. Morikawa H., Takahashi M. et al. - Screening and genetic manipulation of plants for decontamination of pollutants from the environment. *Biotechnol Adv*; 22 : 9-15 - 2003.
10. Nowak D.J., Crane D.E. et al. - Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States, *Urban Forestry & Urban Greening*, 4, Issues 3-4, p.115-123 - 2006.
11. Pommier G, Gutleben C et al. - Impact du végétal en ville, éditions Plante & Cité - septembre 2014.
12. Rosenfeld A.H., Akbari H. et al. - Mitigation of urban heat islands: materials, utility programs, updates, *Journal of Energy and Buildings*, 22, p.255-265. -1995.
13. Rowe D. B. - Green roofs as a means of pollution abatement, *Environmental Pollution*, 159, Issues 8-9, p. 2100-2110 - 2011.
14. Santamouris M, Papanikolaou N, et al. - On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings, *Solar Energy* ; 70: 201-16 - 2001.
15. Scherer D. - Améliorer le climat urbain grâce aux petits espaces verts. Communiqué de presse de l'Université Technique de Berlin, 28.08.07 - 2007.
16. Shashua-Bar L, Hoffman ME. - Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees, *Energy and Buildings*; 31 : 221-35 - 2000.
17. Shashua-Bar L. et Hoffman M.E.- The Green CTTC model for predicting the air temperature in small urban wooded sites, *Building and Environment*, 37, Issue 12, p.1279-1288 - 2002.
18. Sternberg T., Viles H. et al. - Dust particulate absorption by ivy (*Hedera helix* L) on historic walls in urban environments, *Science of The Total Environment*, 409, Issue 1, p.162-168 - 2010.
19. Susca T, Gaffin SR et al. - Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environmental Pollution*; 159 : 2119-26 - 2011.
20. Taha H. - Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat, *Energy and Buildings*, 25, Issue 2, p. 99-103 - 1997.
21. Takahashi M, Higaki A et al. - Differential assimilation of nitrogen dioxide by 70 taxa of roadside trees at an urban pollution level, *Chemosphere*; 61: 633-9 - 2005.
22. Ville de Paris - Etude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'Echelle de l'Agglomération parisienne (projet EPICEA), Rapport final du projet - Octobre 2012.
23. Ville de Douai - Fiche retour d'expérience « Réduction de l'usage des produits phytosanitaires et aménagement (communication personnelle) - 2014.
24. Weber F, Kowarik I et al. - Herbaceous plants as filters: immobilization of particles along urban street corridors, *Environmental Pollution*; 186: 234-40 - 2014.

SITES INTERNET

1. AREHN : fiche retour d'expérience « Mise en place de la gestion différenciée des espaces verts dans la ville de Grande-Synthe » : http://www.arehn.asso.fr/outils/Catalogue_actions_DD/04_grde-synthe.pdf
2. DRIA AF Ile de France : brochure « Phytosanitaires : le guide des bonnes pratiques en zones non agricoles » : <http://www.ecophytozna-pro.fr/documents/detail/369>
3. PRSE 2 Aquitaine : guide « Prise en compte du risque allergique dans la gestion des espaces verts » : <http://www.prse-aquitaine.fr/upload/documents/1312808929.pdf>
4. RNSA : guide « Végétation en Ville » : <http://www.vegetation-en-ville.org/introduction.php>



FICHES VILLE DURABLE ET TRANSPORTS

FICHE 1 - ZONES À FAIBLES ÉMISSIONS - LOW EMISSION ZONE (LEZ)

ÉTUDES ET PUBLICATIONS

1. ADEME – Les zones à faibles émissions (Low Emission Zone) à travers l'Europe : Déploiement, retours d'expériences, évaluation d'impacts et efficacité du système - Etat de l'art (mise à jour de juin 2014) Service Evaluation de la Qualité de l'Air
2. ADEME – Emission de particules et de NOX par les véhicules routiers – Juin 2014
3. AIRPARIF – Bilan de l'épisode de pollution et de la circulation alternée - Dossier de presse – 14 mai 2014
4. ELSEVIER SCIENCE Ltd – Impact of low emission zones and local traffic policies on ambient air pollution concentrations – Juin 2012
5. Mairie de Paris – Plan de lutte contre la pollution liée au trafic routier – Dossier de presse – 3 février 2015
6. MEDDE – Feuille de route 2015 issue des trois tables rondes de la Conférence environnementale 2014
7. Occupational & Environmental Medicine – Health benefits of traffic-related air pollution reduction in different socioeconomic groups: the effect of low-emission zoning in Rome – 2012
8. SENAT – N°67 - Projet de Loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte – Session Ordinaire du 3 mars 2015

SITES INTERNET

1. MEDDE – Section Énergie, Air et Climat – Air et pollution atmosphérique – Actions de réduction de la pollution de l'air – Actions de l'Etat – Plan d'urgence pour la qualité de l'air (PUQA) – Présentation du Comité Interministériel de la qualité de l'air (CIQA) – Comité interministériel de la qualité de l'air – avancement du plan d'urgence (décembre 2013)
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Comite-interministeriel-de-la,31451.html>
2. MEDDE – Énergie, Air et Climat – Véhicules – Des véhicules plus propres et plus sûrs – Un « certificat qualité de l'air » pour favoriser les véhicules propres, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Un-certificat-qualite-de-l-air.html>

FICHE 2 - LIMITATION DE VITESSE SUR VOIES RAPIDE ET URBAINE

ÉTUDES ET PUBLICATIONS

1. ADEME – Impacts des limitations de vitesse sur la qualité de l'air, le climat, l'énergie et le bruit, février 2014 – Synthèse de l'étude
2. Air Languedoc Roussillon – Réduction de vitesse et qualité de l'air – Etude relative à l'autoroute A9 au droit de Montpellier – Janvier 2012
3. Lig'Air – Concentrations et émissions en zones 30 – Rapport final – Automne 2006
4. Lig'Air – Zones 30 - Simulation de l'impact des aménagements urbains sur la qualité de l'air – Rapport final – Novembre 2008
5. Certu – Impact acoustique des aménagements de voirie en urbain – Fiche n°3 – Zone 30 Nantes – Décembre 2008

SITES INTERNET

1. POLIS – 80 km zones and dynamic speed limits in the Netherlands – The Netherlands' Organization for Applied Scientific Research (TNO) – Disponible sur <http://www.polisnetwork.eu/>

FICHE 3 - TRANSPORTS EN COMMUN ET AUTRES MODES ALTERNATIFS

ÉTUDES ET PUBLICATIONS

1. ADEME – Dossier de presse – Mobilité : Se déplacer demain – Septembre 2014
2. ADEME – Dossier de presse – Mobilité durable : Les solutions pour demain – Septembre 2011
3. ADETEC/ADEME – La gratuité totale des transports collectifs urbains : Effets sur la fréquentation et intérêts – Janvier 2007
4. AIRPARIF – Actualité N°37 : Quelle pollution tout au long de la journée – Novembre 2011
5. AIRPARIF – Exposition des automobilistes franciliens à la pollution atmosphérique liée au trafic routier : Trajet « Domicile- Travail » – Octobre 2009
6. AIRPARIF – Influence des aménagements de voirie sur l'exposition des cyclistes à la pollution atmosphérique – Février 2009
7. AIRPARIF – Mesures dans le flux de circulation – Etude exploratoire – Septembre 2007
8. Air Pays de la Loire – Impact de la mise en service du tramway angevin sur la qualité de l'air au niveau de 6 voies de circulation – Février 2013
9. **atmo** Nord-Pas-de-Calais – Campagne de mesure de la qualité de l'air intérieur de l'habitable de véhicule de voiture en Nord Pas-de-Calais – Novembre 2011
10. AXIALES/ADEME – Gratuité des transports publics urbains et répartition modale – Retour sur rapport final – Juin 2006
11. DELOITTE/ADEME – Efficacité énergétique et environnementale des modes de transport – Synthèse publique – Janvier 2008
12. ORAMIP – Exposition des personnes à la pollution de l'air dans différents types de transports de l'agglomération de Toulouse – 2009
13. 6T Bureau de recherche - France Autopartage - ADEME – L'autopartage : tous les avantages de la voiture sans les inconvénients – Résultats de l'Enquête Nationale sur l'autopartage 2012

FICHE 4 - INITIATIVES DES MOBILITÉS « DOUCES »

ÉTUDES ET PUBLICATIONS

1. Dekoster, J. & Schollaert, U. Cycling: the way ahead for towns and cities. Brussels, Belgium: European Communities, 1999.
2. Par Hill Research Ltd, Science, Environment & Policy Research – 14 Cost Effective Actions to Cut Central London Air Pollution – Juin 2012
3. Van Hout Kurt – Annex I: Literature search bicycle use and influencing factors in Europe – Juillet 2008

SITES INTERNET

1. MEDDE – Section Transports – Mobilité durable – Plan d'action mobilités actives <http://www.developpement-durable.gouv.fr/25-mesures-pour-encourager-le-velo.html>
2. MEDDE – Section Énergie, Air et Climat – Air et pollution atmosphérique – Actions de réduction de la pollution de l'air – Principales actions dans tous les secteurs – Actions dans les transports – Favoriser les mobilités douces <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Favoriser-les-mobilites-douces.html>
3. Plateforme européenne pour le management de la mobilité (EPOMM) : http://www.epomm.eu/newsletter/electronic/0912_EPOMM_enews_FR.pdf
4. Ville de Malmö : Sustainable City Development – Mobility <http://malmo.se/English/Sustainable-City-Development/Mobility.html>
5. Ville et Eurométropole de Strasbourg : Section Développement & rayonnement – Transports et infrastructures – Exemplarité de Strasbourg – Strasbourg, une ville en marche <http://www.strasbourg.eu/developpement-rayonnement/transports-et-infrastructures/exemplarite-strasbourg/strasbourg-ville-en-marche>
6. Ville de Reims : Section Cadre de vie & environnement – Mobilité – Déplacements <http://www.reims.fr/cadre-de-vie-environnement/mobilite/deplacements--2206.htm>

FICHE 5 - PLAN DE DÉPLACEMENTS OU PLAN DE MOBILITÉ

ÉTUDES ET PUBLICATIONS

1. ADEME/Région Nord-Pas-de-Calais – Mobilité durable - Exemple de bonnes pratiques – Le Plan Déplacements d'Entreprises de Pas-de-Calais habitat – Décembre 2012
2. ADEME/Région Nord-Pas-de-Calais – Mobilité durable – L'évaluation, une démarche nécessaire pour mesurer les retombées du Plan de Déplacements d'Entreprises – Décembre 2012
3. ARENE Île-de-France – Plan de Déplacements d'Administration – mode d'emploi- 2007
4. DREAL Nord-Pas-de-Calais – Plan de protection de l'atmosphère du Nord-Pas-de-Calais – Mars 2014
5. OREE/ADEME – Le Plan de déplacements inter-entreprises un outil de management de la mobilité sur les zones d'activités – 2010
6. IAU Île-de-France – Des exemples de Plans de déplacements d'entreprises (PDE) à travers l'Europe – Mars 2011
7. IDDR – Le Plan de Déplacements de l'Université Catholique de Lille – L'évaluation 3 ans après... – 2009
8. SMITEC – Livret Plan de Déplacements Entreprise – Septembre 2009
9. Ville de Paris – Charte en faveur d'une logistique urbaine durable – Septembre 2013

FICHES VILLE DURABLE ET URBANISME

FICHE 1 - ÉTALEMENT URBAIN

ÉTUDES ET PUBLICATIONS

1. MEDDTL/CRDALN – L'étalement urbain en France – Synthèse documentaire – Février 2012
2. CEREMA – Etalement Urbain : Où est le problème ? – Juillet 2014
3. CERTU – Liens entre forme urbaine et pratiques de mobilité – Les résultats du projet SESAME – Juin 1999
4. INSEE – Régions- Nord-Pas-de-Calais- Publications- Ouvrages – Tableau de bord du développement durable – Etalement urbain
5. Air Rhône-Alpes – Dossier de presse – Air Rhône-Alpes dresse le bilan de la qualité de l'air en 2013 – Avril 2014
6. Agence d'urbanisme de la région grenobloise – D.O.O : Document d'orientation et d'objectifs – Schéma de Cohérence Territoriale de la Région Urbaine de Grenoble – Décembre 2012
7. Lille Métropole Communauté Urbaine – Plan de Déplacements Urbains 2010-2020 – Les objectifs et les actions
8. Ville de Villepinde/CITADIA – Rapport de présentation du Plan Local d'Urbanisme – Evaluation environnementale

SITES INTERNET

1. INSEE – Régions- Nord-Pas-de-Calais- Publications- Ouvrages – Tableau de bord du développement durable – Etalement urbain
http://www.insee.fr/fr/regions/nord-pas-de-calais/default.asp?page=themes/ouvrages/dev_durable/DVA3M05_01.htm

FICHE 2 - AMÉNAGEMENT D'UN QUARTIER FAVORABLE À LA QUALITÉ DE L'AIR

ÉTUDES ET PUBLICATIONS

1. ADEME/Cap Environnement – Impact des aménagements routiers sur la pollution atmosphérique : Etat de l'art des études traitant de l'impact des aménagements routiers (solutions anti-bruit, solutions spécifiques) sur la pollution atmosphérique – Juillet 2011
2. **atmo** Nord – Pas-de-Calais – Aide à la maîtrise d'ouvrage, Evaluation environnementale Air Etude de renouvellement urbain – Ilot des ateliers municipaux Saint-Pol-sur-Mer – juin 2010
3. ARIA Technologies – Evaluation des pressions environnementales liées à la qualité de l'air dans le quartier Faubourg de Béthune à Lille – Phase 1 : Evaluation de l'état actuel – Août 2011
4. ASPA – Modélisation de la qualité de l'air sur le futur éco-quartier Danube –décembre 2012.

FICHE 3 - VÉGÉTALISER LA VILLE POUR CRÉER UN ENVIRONNEMENT SAIN ET DURABLE

ÉTUDES ET PUBLICATIONS

1. Akbari H. – Shade trees reduce building energy use and CO2 emissions from power plants, *Environmental Pollution*, 116, Supplement 1, p. S119-S126 – 2002.
2. Dimoudi A., Nikolopoulou M. – Vegetation in the urban environment: microclimate analysis and benefits, *Energy Build*, 35, p. 69-76 – 2003.
3. Escobedo F., Nowak D. – Spatial heterogeneity and air pollution removal by an urban forest, *Landscape and Urban Planning*, 90, p.102-110 – 2009.
4. Grundström M, Pleijel H. – Limited effect of urban tree vegetation on NO2 and O3 concentrations near a traffic route, *Environmental Pollution*, 189: 73-6 – 2014
5. Ip K., Lam M., Miller A. – Shading performance of a vertical deciduous climbing plant canopy, *Building and Environment*, Volume 45, Issue 1, p.81-88 – 2010.
6. Jo H.-K., McPherson E.G. – Indirect carbon reduction by residential vegetation and planting strategies in Chicago, USA, *Journal of Environmental Management*, 61, Issue 2, p.165-177– 2001.
7. Johnston J., Newton J. – Building Green- A guide to using plants on roofs, walls and pavements - Greater London Authority - ISBN 1 85261 637 – Mai 2004.
8. Mc Donald A.G. , Bealey W.J. et al. – Quantifying the effect of urban tree planting on concentrations and depositions of PM10 in two UK conurbations, *Atmospheric Environment*, 41, Issue 38, p.8455-8467 – 2007.
9. Morikawa H, Takahashi M. et al. – Screening and genetic manipulation of plants for decontamination of pollutants from the environment. *Biotechnol Adv*; 22 : 9-15 – 2003.
10. Nowak D.J., Crane D.E. et al. – Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States, *Urban Forestry & Urban Greening*, 4, Issues 3-4, p.115-123 – 2006.
11. Pommier G, Gutleben C et al. – Impact du végétal en ville, éditions Plante & Cité – septembre 2014.
12. Rosenfeld A.H., Akbari H. et al. – Mitigation of urban heat islands: materials, utility programs, updates, *Journal of Energy and Buildings*, 22, p.255-265. –1995.
13. Rowe D. B. – Green roofs as a means of pollution abatement, *Environmental Pollution*, 159, Issues 8-9, p. 2100-2110 – 2011.
14. Santamouris M, Papanikolaou N, et al. – On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings, *Solar Energy* ; 70: 201-16 – 2001.
15. Scherer D. – Améliorer le climat urbain grâce aux petits espaces verts. Communiqué de presse de l'Université Technique de Berlin, 28.08.07– 2007.

16. Shashua-Bar L, Hoffman ME. – Vegetation as a climatic component in the design of an urban street: An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees, *Energy and Buildings*; 31 : 221-35 – 2000.
17. Shashua-Bar L .et Hoffman M.E.– The Green CTTC model for predicting the air temperature in small urban wooded sites, *Building and Environment*, 37, Issue 12, p.1279-1288 – 2002.
18. Sternberg T., Viles H. et al. – Dust particulate absorption by ivy (*Hedera helix* L) on historic walls in urban environments, *Science of The Total Environment*, 409, Issue 1, p.162-168 – 2010.
19. Susca T, Gaffin SR et al. – Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environmental Pollution*; 159 : 2119-26 – 2011.
20. Taha H. – Urban climates and heat islands: albedo, evapotranspiration, and anthropogenic heat, *Energy and Buildings*, 25, Issue 2, p. 99-103 – 1997.
21. Takahashi M, Higaki A et al. – Differential assimilation of nitrogen dioxide by 70 taxa of roadside trees at an urban pollution level, *Chemosphere*; 61: 633-9 – 2005.
22. Ville de Paris – Etude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'Echelle de l'Agglomération parisienne (projet EPICEA), Rapport final du projet – Octobre 2012.
23. Ville de Douai – Fiche retour d'expérience « Réduction de l'usage des produits phytosanitaires et aménagement (communication personnelle) » – 2014.
24. Weber F, Kowarik I et al. – Herbaceous plants as filters: immobilization of particles along urban street corridors, *Environmental Pollution*; 186: 234-40 – 2014.

SITES INTERNET

1. AREHN : fiche retour d'expérience « Mise en place de la gestion différenciée des espaces verts dans la ville de Grande-Synthe » : http://www.arehn.asso.fr/outils/Catalogue_actions_DD/04_grde-synthe.pdf
2. DRIAIF Ile de France : brochure « Phytosanitaires : le guide des bonnes pratiques en zones non agricoles » : <http://www.ecophytozna-pro.fr/documents/detail/369>
3. PRSE 2 Aquitaine : guide « Prise en compte du risque allergique dans la gestion des espaces verts » : <http://www.prse-aquitaine.fr/upload/documents/1312808929.pdf>
4. RNSA : guide « Végétation en Ville » : <http://www.vegetation-en-ville.org/introduction.php>