



# Le Diagnostic Environnemental de la Mobilité 2006

*Consommation énergétique,  
émissions de gaz à effet de serre et de polluants  
locaux de l'air : quel est l'impact des transports  
et des déplacements ?*



Introduction	
L'enjeu du Diagnostic Environnemental de la Mobilité .....	3
Le DEM : une évaluation précise des impacts de la mobilité sur les émissions polluantes de l'air et le climat .....	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Un large spectre de polluants pris en compte</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Les gaz à effet de serre</li> <li>&gt; Les polluants locaux</li> </ul> </li> <li>• <b>Une méthode de calcul différenciée en fonction des catégories de trafic considérées</b></li> </ul>	
1998 – 2006 : des évolutions contrastées selon les pollutions et les trafics envisagés .....	6
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Des émissions de gaz à effet de serre imputables aux déplacements, toujours en légère hausse...</b></li> <li>• <b>... alors que les polluants locaux diminuent sensiblement</b></li> <li>• <b>Voyageurs, marchandises, des évolutions différentes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Des situations disparates selon les catégories de déplacements de personnes concernées</li> <li>&gt; Un transport de marchandises en forte expansion</li> </ul> </li> <li>• <b>Les modes routiers principaux responsables, toutes pollutions confondues</b></li> </ul>	
Deux décennies de déplacements internes des habitants de LMCU .....	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Des déplacements de moins en moins polluants, mais dont la contribution reste élevée</b></li> <li>• <b>Le cas particulier des particules</b></li> </ul>	
Les émissions polluantes des déplacements internes des résidents de la communauté urbaine : quels sont les facteurs les plus déterminants ? .....	12
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Des modes très inégaux en matière d'émissions</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; L'automobile, plus forte consommatrice d'énergie et pourvoyeuse de gaz à effet de serre et de polluants locaux</li> <li>&gt; Les deux-roues motorisés, une importante source d'émissions de composés organiques volatils</li> </ul> </li> <li>• <b>Les actifs, plus gros consommateurs d'énergie et émetteurs de pollutions</b></li> <li>• <b>Des motifs prédominants par rapport à d'autres</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Les déplacements liés au travail, principaux générateurs de pollution</li> <li>&gt; Une contribution moindre des déplacements pour les études...</li> <li>&gt; ... alors que l'accompagnement est à l'origine d'une pollution importante</li> <li>&gt; Une répartition horaire des émissions de polluants, directement liée à celle du trafic routier</li> </ul> </li> <li>• <b>Un impact environnemental des déplacements étroitement lié aux parcours de vie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; L'instruction, un facteur déterminant des comportements de mobilité et de l'impact environnemental qui en résulte...</li> <li>&gt; ... tout comme le revenu</li> </ul> </li> <li>• <b>L'étalement urbain, facteur d'accroissement des longueurs de déplacements et donc de la pollution</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; La difficulté de proposer des transports collectifs performants dans les territoires périurbains</li> <li>&gt; Des émissions qui croissent avec l'éloignement des lieux de résidence des centres-villes</li> <li>&gt; Des écarts qui augmentent</li> </ul> </li> </ul>	
Objectifs 2020 et 2050 : quels enjeux pour demain ? .....	18
Glossaire .....	19

# Introduction

## **L'enjeu du Diagnostic Environnemental de la Mobilité : connaître l'impact des déplacements sur la consommation énergétique et les émissions polluantes de l'air**

Le dispositif d'études et d'analyses dont s'est dotée la communauté urbaine de Lille fournit de nombreuses données pour évaluer l'impact des déplacements sur la qualité de l'air dans son territoire et leur contribution au réchauffement climatique. Après l'enquête déplacements de 2006 et le bilan carbone territorial (méthode ADEME), un outil supplémentaire vient enrichir l'état des connaissances et la réflexion : le diagnostic environnemental de la mobilité (DEM). Il alimentera la démarche de plan climat territorial en cours, ainsi que la révision du plan de déplacements urbains, qui fixera de nouveaux objectifs de mobilité à l'échéance 2020.

Cette photographie de la situation des déplacements et de leurs impacts environnementaux sur le territoire est élaborée à partir d'une méthode d'inventaire global des consommations énergétiques et des émissions polluantes des transports, mise en perspective avec des données sur la mobilité des ménages, le contexte géographique et l'état du parc automobile. Au-delà d'un décompte global quantitatif, le DEM propose des analyses comparatives dans l'espace et dans le temps.

A partir des recueils de données et d'hypothèses prospectives concernant l'évolution des pratiques de déplacements, des structures urbaines et des caractéristiques socio-économiques, le DEM permet d'évaluer l'impact des modifications souhaitées des comportements de mobilité.

Le présent document constitue une synthèse des principaux résultats du DEM réalisé en 2009 par le CETE Nord-Picardie et l'INRETS pour le compte de LMCU sur le territoire de la communauté urbaine de Lille. Il a pour parti pris de mettre en exergue les résultats les plus significatifs, qui concernent principalement les émissions de gaz à effet de serre. L'exhaustivité des données produites, et notamment celles concernant les autres polluants, sont disponibles dans le rapport complet de l'étude<sup>1</sup>.

### **Une démarche locale qui s'inscrit dans un contexte mondial**

*Depuis plusieurs années, la France adhère aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) :*

*> le protocole de Kyoto de 1997 fixait à chaque pays signataire, et donc à la France, un objectif de stabilisation des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et la période 2008/2012. Cet objectif sera probablement atteint, les émissions totales de GES étant en baisse de 4 % entre 1990 et 2006 ;*

*> dans l'attente des nouveaux objectifs internationaux de la conférence de Copenhague, l'Europe ambitionne une baisse de 20 % de ses émissions d'ici 2020 (30 % en cas d'accord international plus large) ;*

*> le gouvernement français s'est engagé, en 2003, dans le cadre de la stratégie nationale du développement durable, à diviser par 4 nos émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050, par rapport à leur niveau de 1990 (Facteur 4). Cette ambition se trouve confortée par la première loi issue du Grenelle de l'Environnement.*

<sup>1</sup> Rapport Diagnostic Environnemental de la Mobilité 1987 / 1998 / 2006, Lille Métropole Communauté urbaine.

# Le DEM : une évaluation précise des impacts de la mobilité sur les consommations énergétiques et les émissions polluantes de l'air

*Combien nos déplacements consomment-ils d'énergie, émettent-ils de polluants dans l'air de notre métropole et comment contribuent-ils à l'effet de serre ? Les résultats du Diagnostic Environnemental de la Mobilité (DEM) permettent de répondre de manière approfondie à ces questions. La méthode mise au point par le CETE Nord-Picardie, l'INRETS et l'ADEME évalue les impacts environnementaux directement issus de la mobilité sur le territoire, qu'il s'agisse des déplacements internes des personnes, des trafics d'échange et de transit de voyageurs, ou du transport de marchandises.*

Le Diagnostic Environnemental de la Mobilité constitue un **bilan environnemental global des transports terrestres**. Il se distingue du Diagnostic Énergie Environnement Déplacements (DEED) de l'ADEME, en complétant cette démarche circonscrite aux déplacements internes des personnes d'une agglomération, en y ajoutant, d'une part, les trafics d'échange et de transit, et d'autre part, le transport des marchandises. Il rend compte des émissions de GES, mais aussi des consommations d'énergie et de polluants locaux de l'air. Cependant, seule la partie des déplacements réalisée sur le territoire communautaire est concernée. C'est une différence majeure entre le DEM et le Bilan Carbone®, qui intègre uniquement les déplacements directement liés au fonctionnement du territoire communautaire – internes et échanges – mais calcule les émissions de GES associées sur la longueur totale des trajets, ainsi que les émissions liées à la fabrication des véhicules et carburants utilisés.

## Le DEM : une méthode différente du Bilan Carbone de l'ADEME

	DEM	Bilan Carbone® Partie transports
Quelle méthode de calcul des consommations énergétiques et des émissions polluantes ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Désagrégée pour les déplacements internes :</b> déplacement par déplacement, recensé dans l'enquête déplacements.</li> <li>• <b>Agrégée :</b> facteur d'émission par kilomètre parcouru pour les autres déplacements.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Agrégée :</b> par facteur d'émission</li> </ul>
Sur quel territoire ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pollutions émises <b>à l'intérieur du périmètre étudié</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déplacements d'échange considérés sur toute leur longueur, <b>y compris en dehors du périmètre étudié</b></li> </ul>
Pour quels types de déplacements ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tous les déplacements (hors trafic aérien)</b></li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tous les types de déplacements sauf les déplacements de transit</b></li> </ul>
Quelles émissions ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seulement celles liées à la circulation des véhicules</li> <li>• Plusieurs polluants de l'air : CO, COV, NOx et GES</li> <li>• GES et consommations énergétiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les émissions de GES du puits à la roue (fabrication des véhicules, extraction, transformation et transport du carburant...)</li> <li>• <b>Seulement les gaz à effet de serre (GES)</b></li> </ul>

## • Un large spectre de polluants pris en compte

Le DEM estime la consommation d'énergie (en « grammes équivalent pétrole », unité unique pour tous les carburants (1 litre de super = 750 gep, 1 litre de gazole = 840 gep), et les émissions de polluants réglementés et de gaz à effet de serre directement liées aux transports.

### > Les gaz à effet de serre (GES) :

Bien que dépourvus d'effet local sur la santé, les gaz à effet de serre participent au changement climatique mondial, et à ses conséquences actuelles ou prévisibles : modification des températures et des précipitations plus ou moins importante selon les régions du globe, augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes (tempêtes, canicules), élévation du niveau des océans, modification des paysages, réduction de la biodiversité...

Le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), principal gaz à effet de serre produit dans le secteur des transports, représente 95 % des émissions. Le DEM calcule la contribution des transports à l'effet de serre par un indicateur unique, l'équivalent  $\text{CO}_2$  (eq $\text{CO}_2$ ), qui « somme » la contribution des différents GES en utilisant une équivalence liée au pouvoir de réchauffement global de chaque gaz. Ainsi, l'émission d'une tonne de méthane ( $\text{CH}_4$ ) contribue 23 fois plus que l'émission d'une tonne de  $\text{CO}_2$  au réchauffement climatique. Ce rapport est de 310 pour le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ), troisième et dernier gaz pris en compte dans cet indicateur.

### > Les polluants locaux :

Leur présence contribue à la dégradation de la qualité de l'air à l'échelle des villes. Leur nocivité est avérée **depuis de nombreuses années** :

- le monoxyde de carbone (CO), est un gaz asphyxiant qui, à de fortes concentrations, agit au niveau de l'hémoglobine en empêchant, par sa fixation, le transport de l'oxygène dans le sang ;

- les oxydes d'azote (NOx) sont principalement constitués de monoxyde d'azote (NO), qui peut provoquer des cyanoses et de dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ), qui affecte les voies respiratoires et peut provoquer des intoxications aiguës en cas d'exposition à des concentrations élevées ;

- les hydrocarbures ou composés organiques volatils (COV)<sup>2</sup>, forts préoccupants du point de vue sanitaire, regroupent des polluants tels que les aldéhydes, le benzène, le toluène, etc. dont plusieurs sont cancérogènes ;

- les particules totales en suspension (pm) rassemblent des matières aéroportées très hétérogènes (aérosols, fumées, cendres, pollen, brouillard...), sans considération de leur nature chimique. A l'instar de celles rejetées par les moteurs diesel, les particules les plus fines peuvent pénétrer au plus profond de l'appareil respiratoire.

A l'heure actuelle, les effets sanitaires de ces polluants, pour des concentrations désormais bien plus faibles, ne peuvent être mis en évidence que grâce à des études sur de très vastes populations.

**Les résultats les plus récents** de la surveillance épidémiologique (en suivant la survenue d'asthme, d'épisodes bronchiques aigus, mais aussi d'affections pulmonaires chroniques et de cancers) montrent que les effets sur la santé de la pollution atmosphérique urbaine, issue pour moitié environ du trafic routier, sont « faibles » au niveau individuel. Mais, compte tenu de l'importance des populations exposées, les cas attribuables à cette pollution représentent des effectifs non négligeables.

En outre, CO, NO<sub>x</sub> et COV évoluent chimiquement sous l'effet du rayonnement solaire pour produire de l'ozone et d'autres espèces dangereuses pour la santé et l'environnement. Malgré les baisses notables d'émissions de CO et COV, les teneurs en ozone croissent régulièrement dans l'atmosphère. L'ozone se distribue sur de larges échelles géographiques et participe aussi à l'effet de serre.



## • Une méthode de calcul différenciée en fonction des catégories de trafic considérées

Le calcul<sup>3</sup> des consommations énergétiques et des émissions polluantes est réalisé, pour chaque déplacement interne des résidents, déplacement par déplacement en fonction de ses caractéristiques (mode(s) utilisé(s), distance parcourue, vitesse moyenne) ; et pour les déplacements en voiture, par classe du véhicule selon l'âge, le carburant utilisé – essence ou diesel – la puissance fiscale. Les motifs des déplacements, les caractéristiques socio-économiques des personnes les effectuant, les localisations résidentielles étant connus, etc., des analyses croisant ces différentes variables (déterminants des déplacements et des individus) sont ensuite possibles.

Pour les autres types de trafic (déplacements d'échange et de transit de voyageurs, transport de marchandises), le calcul se fait de façon agrégée, par multiplication des données de trafic (km parcourus) par des facteurs unitaires (c'est-à-dire au kilomètre) d'émission.

### De nombreuses sources utilisées

Type de trafic	Source utilisée
Interne de voyageurs	Enquêtes déplacements, modèle de trafic
Echange et transit de voyageurs	Enquête cordon (route), modèle de trafic, données horaires SNCF (ferroviaire)
Interne de marchandises	Modèle FRETURB <sup>4</sup> , compte transport de marchandises
Echange et transit de marchandises	Enquête cordon, compte transport de marchandises

<sup>2</sup> Appellation issue d'un arrêté ministériel daté du 1er mars 1993.

<sup>3</sup> Dans le logiciel ADEME, l'estimation se fait à partir du modèle européen COPERT 3, adapté aux données issues des enquêtes ménages déplacements.

<sup>4</sup> Modèle de simulation du transport de marchandises en ville du LET pour l'ADEME.

# 1998-2006 : des évolutions contrastées selon les émissions et les trafics envisagés

La faible augmentation des rejets de CO<sub>2</sub> et de la consommation de carburant observée de 1998 à 2006 dans la métropole lilloise masque une forte disparité des évolutions selon les types de trafics. Ainsi, le bilan des déplacements de voyageurs est en très légère diminution en raison d'une baisse de la contribution des déplacements des résidents de la communauté urbaine partiellement compensée par une croissance importante de la contribution des trafics d'échange et de transit. La participation du transport de marchandises aux émissions de GES progresse sensiblement. Le trafic routier reste, dans tous les cas de figure, le plus consommateur et le plus polluant, puisqu'il est responsable, par exemple, de plus de 90 % des émissions de CO<sub>2</sub>.

## • Des émissions de gaz à effet de serre imputables aux déplacements, toujours en légère hausse...

Le bilan carbone territorial réalisé sur LMCU<sup>5</sup> a montré l'importance des transports dans les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire communautaire (43 % du total). Le DEM montre que, globalement, en 2006, ils ont été responsables de l'émission, sur le territoire communautaire, d'environ 4 430 tonnes de gaz à effet de serre par jour moyen ouvrable. Cette émission est en légère hausse de 5 % par rapport à 1998. Les marchandises y contribuent de façon importante : elles représentent environ le tiers des émissions totales du transport sur le périmètre de la communauté urbaine de Lille.

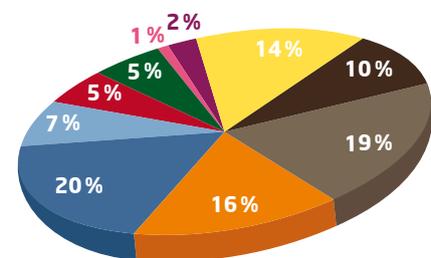
La consommation énergétique liée aux transports est, elle, quasi-stable (+ 2 % entre 1998 et 2006).

Ce constat confirme les tendances relevées au niveau national : la part du transport dans les émissions totales de gaz à effet de serre est passée de 21 % en 1990 à 26 % en 2006<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Source : LMCU (bilan carbone selon la méthode ADEME)  
<sup>6</sup> Source : CITEPA

10 millions de tonnes eqCO<sub>2</sub> par an

Emissions de GES selon les secteurs d'activité (LMCU 2006)



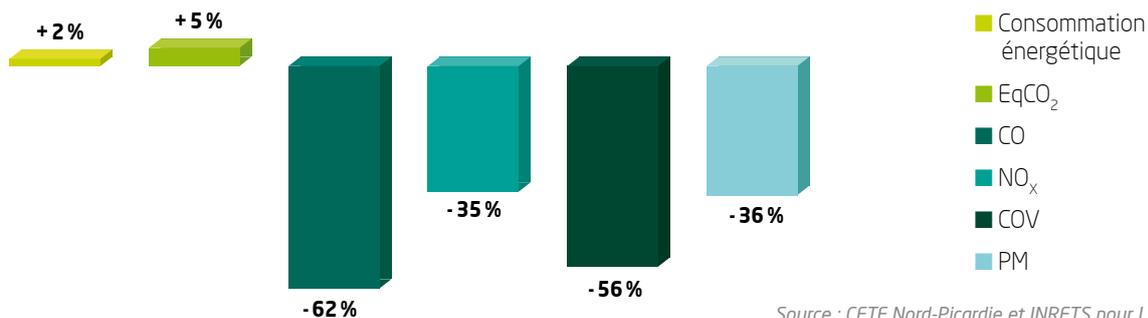
Source : Bilan carbone LMCU



**• ... alors que les émissions de polluants locaux diminuent sensiblement**

Toutes les émissions de polluants locaux apparaissent en forte baisse, par rapport à 1998 : -62% pour le monoxyde de carbone, -35% pour les oxydes d'azote, -56% pour les composés organiques volatils et -36% pour les particules fines.

**Evolutions 2006/1998 des consommations énergétiques et émissions polluantes du transport (LMCU 2006)**



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

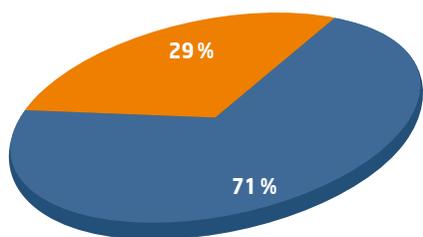


**• Voyageurs, marchandises, des évolutions différentes**

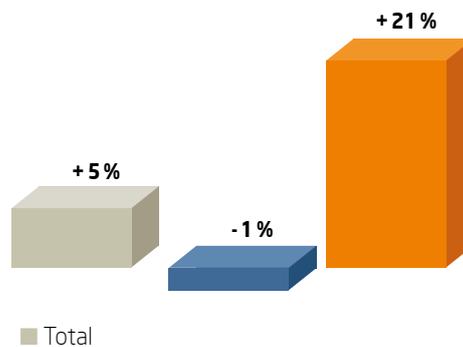
De 1998 à 2006, les émissions de gaz à effet de serre dues aux déplacements de voyageurs sont stables (- 1 %).

En revanche, celles liées au transport de marchandises progressent fortement (+ 21 %). Le poids du transport de marchandises dans les émissions de GES est passé de 25 % à 29 % entre 1998 et 2006.

**Part des différents trafics dans les émissions de GES (LMCU 2006)**



**Evolutions 2006/1998 des émissions de GES par type de trafic (LMCU)**



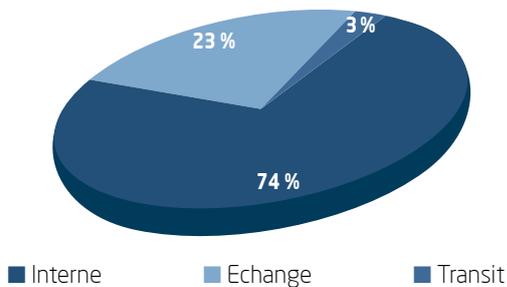
Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

## • Des situations disparates selon les catégories de déplacements de personnes concernées

Si les émissions de gaz à effet de serre dues au trafic des voyageurs se caractérisent par une stabilisation globale (- 1 %), des disparités très marquées existent entre, d'une part, les trafics d'échange et de transit dont les rejets augmentent fortement (+ 24 % et + 19 %) et, d'autre part, les déplacements internes dont les rejets diminuent (- 7 %).

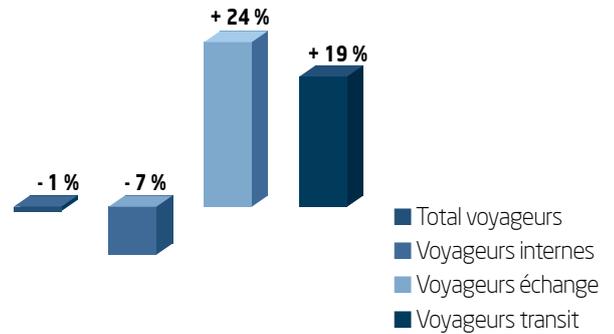
La stabilisation de ce trafic interne permet de profiter pleinement des progrès technologiques des motorisations. Le poids toujours largement prédominant du trafic interne (81 % en 1998 et 79 % en 2006) explique la stabilité des émissions globales de GES des déplacements de voyageurs.

Répartition par type de trafic des émissions de GES du transport de voyageurs (LMCU 2006)



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

Evolutions 2006/1998 des émissions de GES par type de trafic détaillé de voyageurs (LMCU)

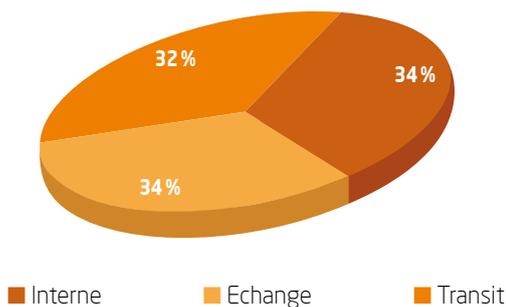


Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

## • Un transport de marchandises en forte expansion

La circulation des marchandises présente une structure très différente de celle des déplacements de voyageurs : en 2006, elle était composée de 58 % de trafic de transit, 30 % de trafic d'échange et seulement 12 % de trafic interne lié à la logistique urbaine. La totalité de ces catégories enregistrent une hausse entre 1998 et 2006, mais transit et échange augmentent le plus fortement : + 36 % contre + 31 % pour le trafic de transit et seulement + 3 % pour le trafic interne.

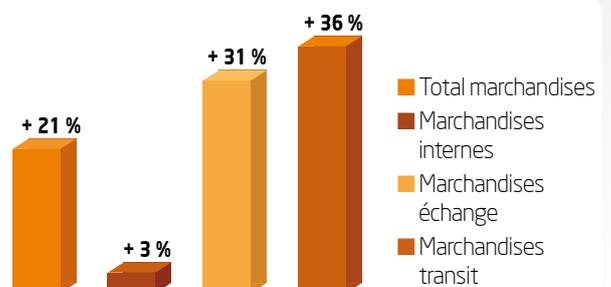
Répartition par type de trafic des émissions de GES du transport de marchandises (LMCU 2006)



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

La consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre se répartissent en trois parts égales entre les trois types de trafic, malgré la distribution hétérogène indiquée ci-dessus. L'explication principale tient au fait qu'un kilomètre parcouru par un poids lourd sur une voie urbaine consomme beaucoup plus d'énergie que le même kilomètre réalisé sur autoroute.

Evolutions 2006/1998 des émissions de GES par type de trafic détaillé de marchandises (LMCU)



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU



## • Les modes routiers principaux responsables, toutes pollutions confondues

Le trafic routier demeure la cause majeure de la pollution de l'air et des émissions de GES liées aux transports en milieu urbain.

Pour les voyageurs comme pour les marchandises, le mode routier est très largement dominant.

La voiture (conducteurs et passagers) représente 79 % des flux de trafic de voyageurs (en voyageurs\*km) en 2006, part en légère baisse par rapport à 1998 (81 %). Sa contribution aux émissions polluantes est encore plus importante : elle génère 95 % des émissions de GES, pour des parts variant de 91 % (composés organiques volatils) à 96 % (monoxyde de carbone) pour les émissions de polluants locaux dues aux transports de voyageurs.

De la même façon, 84 % des marchandises sont acheminées par la route en 2006 (flux en tonnes\*km), part en hausse par rapport à 1998 (82 %), générant 98 % des émissions de CO<sub>2</sub> liées aux marchandises.

De plus, ce sont certains trafics routiers qui progressent le plus fortement :

- > le trafic routier généré par les déplacements d'échange et de transit de voyageurs avec la métropole lilloise (+ 30 %);
- > le trafic routier généré par le transport de marchandises (+ 27 %).



### **Un aspect à ne pas négliger : la partie des déplacements d'échange réalisés en dehors du territoire communautaire**

La méthodologie DEM ne prend en compte que la partie des déplacements effectuée sur le territoire communautaire. À titre d'illustration, concernant les déplacements routiers de voyageurs en échange avec le territoire communautaire, le DEM n'intègre que les 10,5 kilomètres parcourus sur le territoire pour calculer les émissions de GES et de polluants qu'ils génèrent, alors que la longueur totale de ces déplacements est en réalité de 49 kilomètres.

Pour évaluer la contribution globale des déplacements au changement climatique mondial, il convient ainsi de considérer ces déplacements sur toute leur longueur, y compris la partie réalisée en dehors du territoire : les émissions de GES associées sont alors plus de 2 fois plus élevées que celles identifiées dans le DEM. Une attention particulière est donc à accorder aux déplacements d'échange et à leurs impacts.

# Deux décennies de déplacements internes des habitants de LMCU

L'enquête déplacements de 2006 a mis en évidence, pour la première fois depuis les années soixante-dix, une baisse de la mobilité, en nombre de déplacements, et une stabilisation du trafic automobile en kilomètres parcourus par les résidents de la communauté urbaine de Lille. Cette stabilisation entraîne une diminution de 8 % à 9 % des consommations énergétiques et des émissions de GES induites par ces déplacements ainsi qu'une forte baisse des émissions des polluants locaux.

## • Des déplacements de moins en moins polluants, mais dont la contribution reste élevée

L'essentiel des consommations et émissions provient de la voiture : les changements observés découlent d'une part des évolutions technologiques qui la concernent, d'autre part des évolutions de son usage.

Les progrès techniques (pot catalytique, filtre à particules...), à l'origine de la diminution des consommations et des émissions polluantes unitaires des véhicules ont été largement accélérés par l'instauration et le caractère de plus en plus contraignant des normes européennes qui, depuis les années quatre-vingt-dix, fixent les seuils maximaux d'émissions pour les polluants locaux réglementés et les abaissent tous les quatre ou cinq ans.

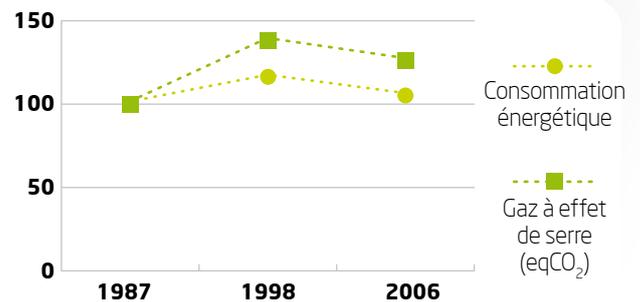
Ces avancées n'avaient pas été suffisantes pour compenser la forte hausse du trafic enregistrée de 1987 à 1998. En revanche, la stabilisation du trafic automobile interne de 1998 à 2006 permet d'en profiter pleinement.

Toutefois, si **la consommation énergétique** des déplacements internes en voiture des résidents a baissé entre 1998 et 2006 (-10 %), elle demeure supérieure en 2006 à son niveau de 1987 (+ 5 %).

**Les émissions de gaz à effet de serre** suivent la même tendance, avec une augmentation encore plus forte entre 1987 et 1998 (+ 38 %), période durant laquelle les progrès technologiques des moteurs ont porté essentiellement sur les polluants locaux (NO<sub>x</sub>, COV notamment).

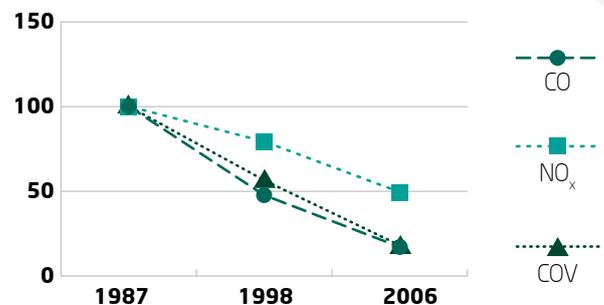
À l'exception des particules, **les émissions de polluants locaux** sont, de manière continue, en forte baisse sur 20 ans depuis 1987 : - 50 % pour les NO<sub>x</sub>, - 80 % pour le CO et les COV.

Evolutions 2006/1987 des consommations énergétiques et émissions de GES par les déplacements internes en VP des résidents (LMCU)



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

Evolutions 2006/1987 des émissions de CO, NO<sub>x</sub> et COV par les déplacements internes en VP des résidents (LMCU)



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

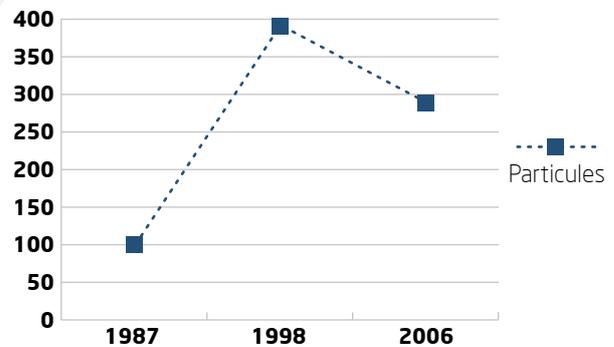




### • Le cas particulier des particules

Les émissions de particules présentent une spécificité : après avoir été multipliées par 4 entre 1987 et 1998, en raison d'une forte «diésélisation» du parc (de 10 % à 34 % de l'ensemble du parc au niveau national et de 7 % à 33 % à Lille), elles ont diminué d'environ 25 %, entre 1998 et 2006, grâce aux filtres à particules, et alors même que la part de diesel dans le parc continuait d'augmenter. De 1/15 en 1987, cette part était passée à 1/3 en 1998 et à près de 1/2 en 2006.

Evolutions 2006/1987 des émissions de particules par les déplacements internes en VP des résidents (LMCU)



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

### Des normes européennes d'émissions de plus en plus sévères...

Normes	Euro 1 1993	Euro 2 1996	Euro 3 2000	Euro 4 2005
<b>Essence</b>				
<i>émissions maximum en g/km</i>				
CO	2,72 (4,05)	2,20 (3,28)	2,30	1,00
HC			0,20	0,10
NO <sub>x</sub>			0,15	0,08
HC+NO <sub>x</sub>	0,97	0,50		
<b>Diesel</b>				
<i>émissions maximum en g/km</i>				
CO	2,72	1,00	0,64	0,50
NO <sub>x</sub>			0,50	0,25
HC+NO <sub>x</sub>	0,97	0,90	0,56	0,30
Ps	0,14	0,10	0,05	0,025

# Les émissions polluantes des déplacements des résidents de la communauté urbaine : quels sont les facteurs les plus déterminants ?

Les moyens de transport que nous utilisons, les distances que nous parcourons avec chacun d'entre eux conditionnent les émissions polluantes de nos déplacements. Les kilomètres que nous effectuons en voiture sont les plus déterminants. Or nos pratiques de déplacements sont étroitement liées à notre âge, nos parcours et niveau de vie, à l'endroit où nous habitons...



## • Des modes de déplacements très inégaux en matière d'émissions

> *L'automobile, plus forte consommatrice d'énergie et pourvoyeuse de GES et de polluants locaux*

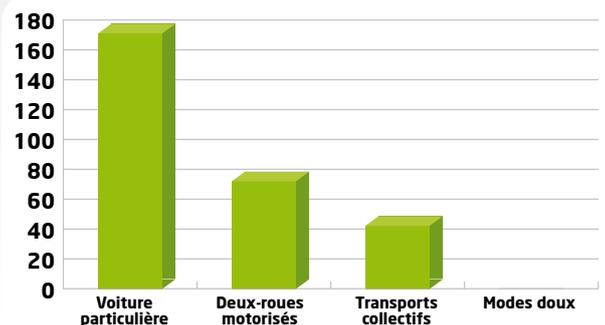
Dans la communauté urbaine de Lille, la voiture est utilisée pour un peu plus d'un déplacement sur deux (54 % en cumul conducteurs et passagers), mais elle représente 74 % des distances parcourues. Elle est, dans une proportion encore plus forte, le principal mode consommateur d'énergie et contributeur à la pollution avec 92 % des consommations énergétiques, 93 % des émissions de GES et 95 % des émissions de monoxyde de carbone.

Ce constat prend tout son sens lorsqu'on le met en regard de l'impact des modes doux (marche et vélo) dont la part modale atteint 35 % en volume, 8 % en distances parcourues et qui sont totalement non polluants.

Au kilomètre parcouru aussi, la voiture est le mode qui émet le plus de GES. En revanche, si l'on ramène au voyageur\* kilomètre (prise en compte du taux d'occupation du véhicule), une personne parcourant 1 km en voiture émet en moyenne 172 g de GES.

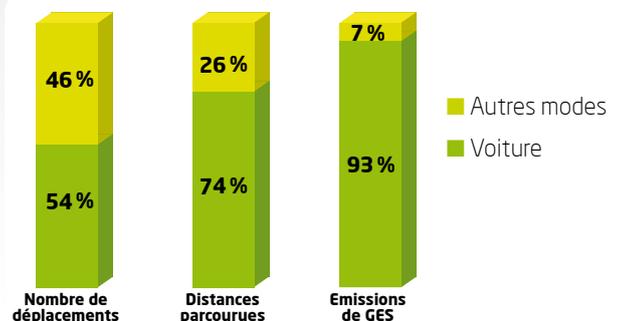
Le facteur d'émission des deux-roues motorisés est, lui, de 72 g de GES par voyageur\*km, celui des transports collectifs de 42 g.

Emissions de GES par voyageur\*km selon le mode de transport (LMCU 2006)



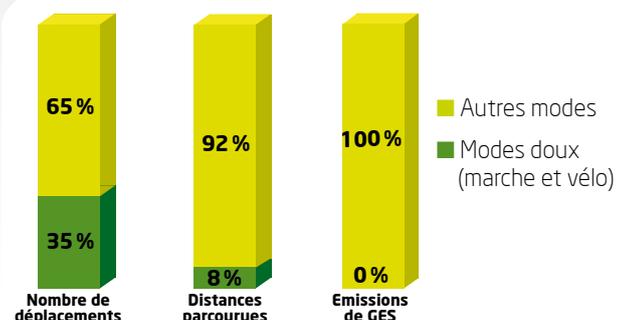
Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

Poids de la voiture dans les émissions de GES comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues (LMCU 2006)



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

Poids des modes doux dans les émissions de GES comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues (LMCU 2006)

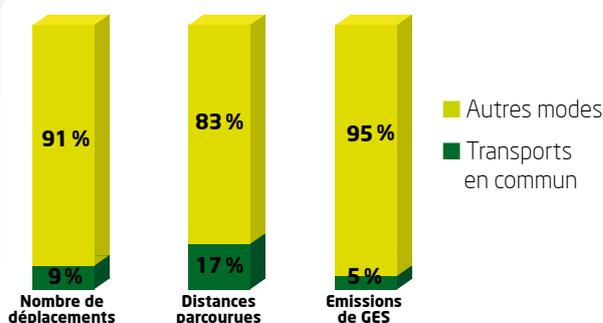


Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

Les transports en commun cachent de fortes disparités : le métro et le tramway, alimentés par l'énergie électrique, ont des émissions de GES très faibles, alors que le facteur d'émission du bus est de 100 g par voyageur\*km. Dans leur ensemble, ils représentent 5 % des émissions de GES pour 17 % des distances parcourues.



Poids des TC dans les émissions de GES comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues (LMCU 2006)



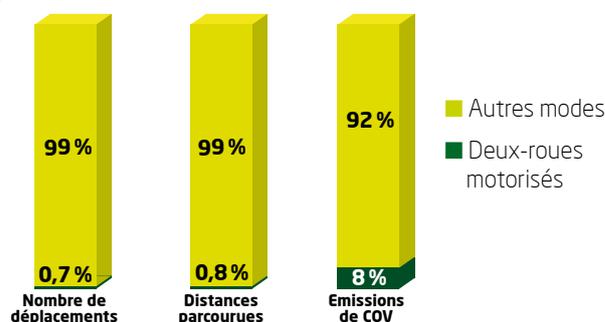
Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

### > Les deux-roues motorisés, une importante source d'émissions de composés organiques volatils

En dépit d'une très faible part modale (0,7 % en nombre de déplacements), motos, scooters et autres cyclomoteurs contribuent à 8 % des émissions de composés organiques volatils.

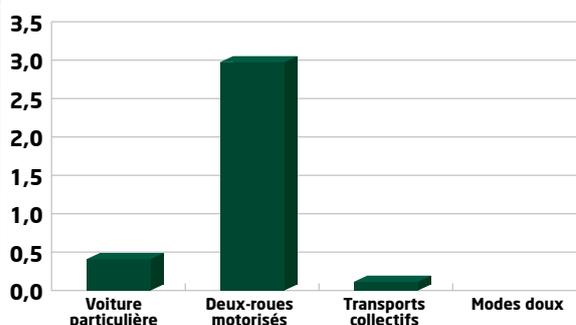
Un kilomètre effectué en deux-roues motorisés émet en moyenne huit fois plus de composés organiques volatils qu'un kilomètre réalisé en automobile.

Poids des deux-roues motorisés dans les émissions de COV comparé au nombre de déplacements et aux distances parcourues (LMCU 2006)



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

Emissions de COV par voyageur\*km selon le mode de transport (LMCU 2006)



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

## • Les actifs, plus gros consommateurs d'énergie et émetteurs de pollutions

Les actifs sont les plus importants émetteurs de gaz à effet de serre, les hommes arrivant assez nettement devant les femmes (+ 30 %), parce qu'ils parcourent les plus longues distances pour se rendre sur leur lieu de travail et qu'ils utilisent plus souvent la voiture. Les personnes sans activité professionnelle émettent, elles, environ trois fois moins de GES que les actifs. Cela s'explique assez largement par le poids des déplacements domicile-travail dans les émissions polluantes. Les actifs sont également les plus gros contributeurs en matière d'émission des polluants locaux.

## • Des motifs prédominants par rapport à d'autres

### > Les déplacements liés au travail, principaux générateurs de pollution

Les trajets liés au lieu de travail représentent 20 % du total des déplacements réalisés par les résidents, mais 34 % des distances parcourues et 40 % des émissions de gaz à effet de serre, de NOx et de particules. Les déplacements réalisés pour aller travailler sont en effet plus longs que les autres et, en partie de ce fait, plus souvent réalisés en voiture (80 % contre 54 % en moyenne).

### > Une contribution moindre des déplacements pour les études...

Le motif études représente 14 % des déplacements, mais seulement 4 % des émissions de GES, en raison de leur moindre longueur et d'un recours important aux modes doux et aux transports collectifs.

### > ... alors que l'accompagnement est à l'origine d'une pollution importante

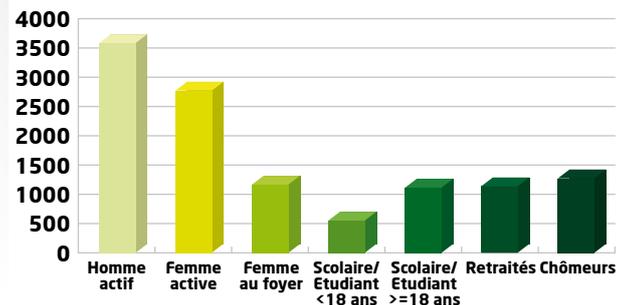
L'accompagnement, qui s'effectue souvent en voiture, est aussi une source de pollution importante : 15 % des déplacements, 12 % des distances parcourues, 17 % des émissions de GES. L'accompagnement des scolaires en constitue le principal motif.

## • Une répartition horaire des émissions de polluants directement liée à celle du trafic routier

L'évolution horaire des émissions suit celle des déplacements faits en voiture. Elle permet notamment d'identifier les périodes de forte émission, qui précèdent en général les périodes de forte concentration des polluants dans l'air. Cette analyse par tranche horaire confirme l'impact des déplacements liés au travail, qui participent directement aux pointes de circulation et donc d'émission, en début et fin de journée, comme en atteste l'analyse des NOx, principal marqueur de l'automobile, mais les mêmes tendances existent pour les autres polluants locaux.

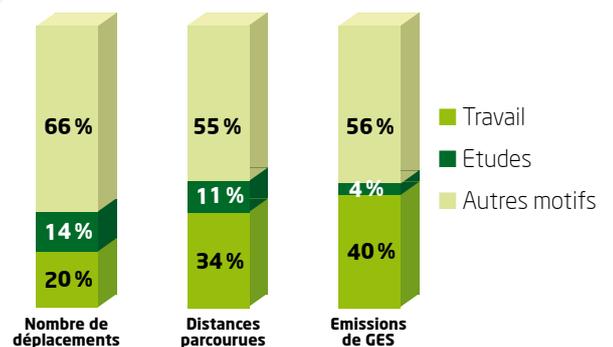
**La localisation des lieux de travail et d'études par rapport au domicile et aux infrastructures de transport les reliant est donc primordiale pour agir sur la diminution globale des émissions de gaz à effet de serre.**

Emissions individuelles quotidiennes de GES selon la position dans le cycle de vie (en g) (LMCU 2006)



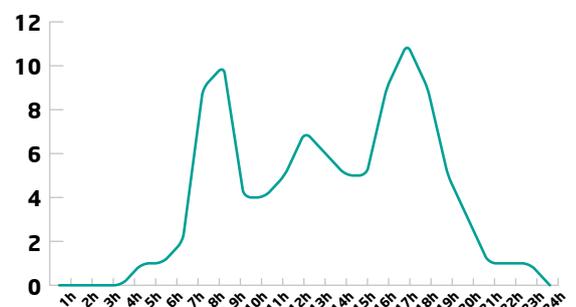
Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

Poids des motifs dans les émissions polluantes (LMCU 2006)



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

Répartition horaire des émissions de NOx sur la journée (LMCU 2006)



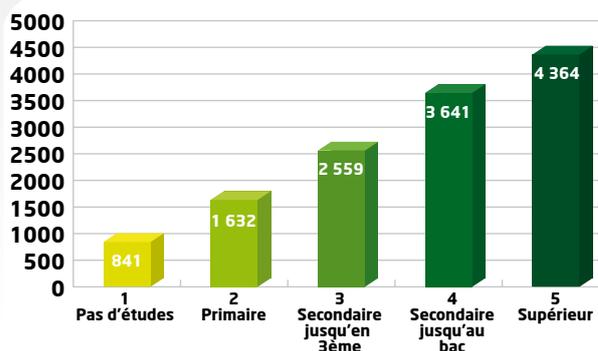
Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

## • Un impact environnemental des déplacements étroitement lié aux parcours de vie

> *L'instruction, un facteur déterminant des comportements de mobilité et de l'impact environnemental qui en résulte...*

La relation entre niveau d'études et émissions de gaz à effet de serre est quasiment linéaire : plus les individus sont diplômés, plus ils utilisent la voiture et plus ils participent au changement climatique et à la détérioration de la qualité de l'air. Certes, le niveau d'instruction est très lié à l'âge, mais on observe la même corrélation au sein de chaque classe d'âge.

Emissions individuelles de GES selon le niveau d'instruction des personnes de 30 à 50 ans (LMCU 2006)

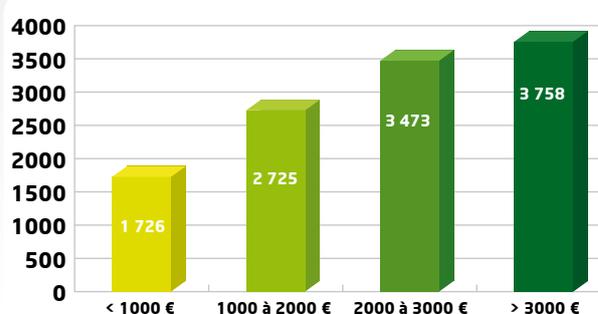


Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

## > ... tout comme le revenu

La quantité individuelle moyenne de GES émise par jour selon la **classe de revenus mensuels par unité de consommation du ménage**<sup>7</sup> est éloquent. Dans les ménages dont le revenu mensuel par unité de consommation est inférieur à 1 000 €, les émissions individuelles moyennes de GES sont de l'ordre de 1 700 g. Cette valeur est doublée pour les revenus de la tranche 2 000 € à 3 000 €. Au-delà de 3 000 €, l'augmentation par rapport à la tranche précédente est moins forte.

Emissions individuelles quotidiennes de GES (en g) selon les revenus du ménage (LMCU 2006)

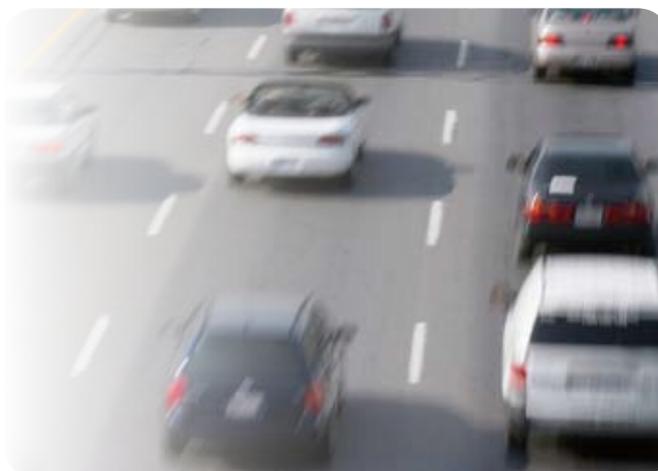


Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

Ces résultats en fonction du revenu confortent ceux précédemment évoqués concernant le niveau d'études puisque les deux variables sont très corrélées : les personnes ayant fait des études longues sont en général celles qui disposent des revenus les plus élevés.

Les revenus élevés sont souvent liés à un taux d'activité plus important et de ce fait génèrent davantage de déplacements ainsi que le recours aux modes les plus rapides, en particulier la voiture. Malgré l'accès aux connaissances des enjeux environnementaux que permet un niveau de formation élevé, les comportements de mobilité des catégories les plus diplômées et aisées restent les plus générateurs de pollution et les plus consommateurs d'énergie.

<sup>7</sup>Système de pondération attribuant un coefficient à chaque membre du ménage et permettant de comparer les niveaux de vie de ménages de tailles ou de compositions différentes. Sur cette échelle, le nombre de personnes est ramené à un nombre d'unités de consommation (UC) (valeurs : 1 UC pour le premier adulte du ménage ; 0,5 UC pour les autres personnes de 14 ans ou plus et 0,3 UC pour les enfants de moins de 14 ans).



**• L'étalement urbain, facteur d'accroissement des longueurs de déplacements et donc de la pollution**

La localisation des lieux de résidence avec leur densité d'habitat et la mixité des fonctions qu'on y trouve (habitat, emploi, achats, loisirs,...) est un des facteurs déterminants pour expliquer les différences de pollutions générées par les habitants dans leurs déplacements.

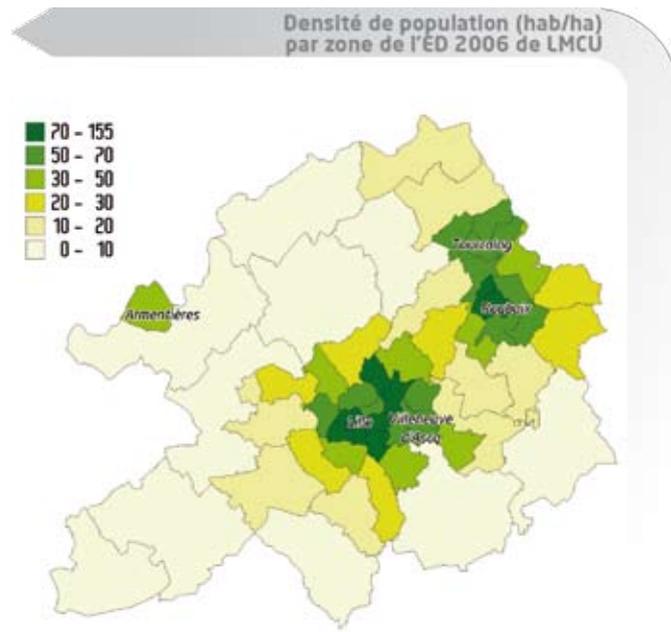
Le nombre d'habitants à l'hectare et les émissions individuelles de gaz à effet de serre des résidents se révèlent directement corrélés : les plus fortes émissions individuelles sont constatées sur les territoires les moins peuplés, et inversement, comme d'autres études DEED l'ont également confirmé.

**> La difficulté de proposer des transports collectifs performants dans les territoires périurbains**

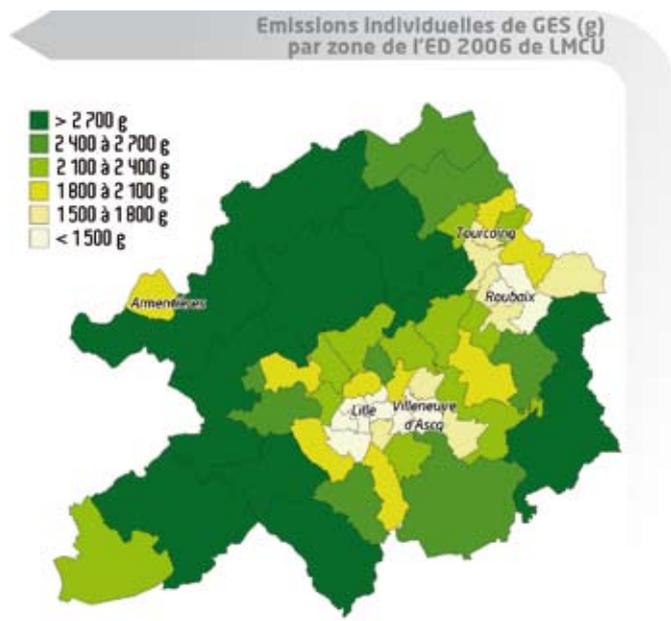
La densité et la mixité fonctionnelle favorisent les déplacements de proximité, praticables à pied, et la mise en place de systèmes de transports collectifs efficaces et donc attractifs.

Au contraire, les périurbains sont amenés à parcourir des distances plus importantes pour accéder aux emplois, aux activités, aux équipements et services d'agglomération qu'ils ne trouvent pas à proximité de leurs lieux de résidence. La dispersion des flux liée à l'émiettement urbain ne permet pas de mettre en place des transports collectifs performants : cela explique l'importance des distances qu'ils parcourent en voiture et les fortes émissions polluantes qu'ils génèrent.

<sup>a</sup> Découpage en 57 zones de la communauté urbaine de Lille utilisé pour la constitution de l'échantillon de l'enquête déplacements 2006.



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU





**> Des émissions qui croissent avec l'éloignement des lieux de résidence des centres-villes**

L'étalement urbain est à l'origine d'un usage démultiplié de la voiture, autrement dit d'une dépendance accrue à l'automobile. Les résultats contrastés en matière d'émissions selon que l'on réside en centre-ville, dans la proche banlieue ou des les zones les plus éloignées de l'agglomération sont particulièrement éloquentes.

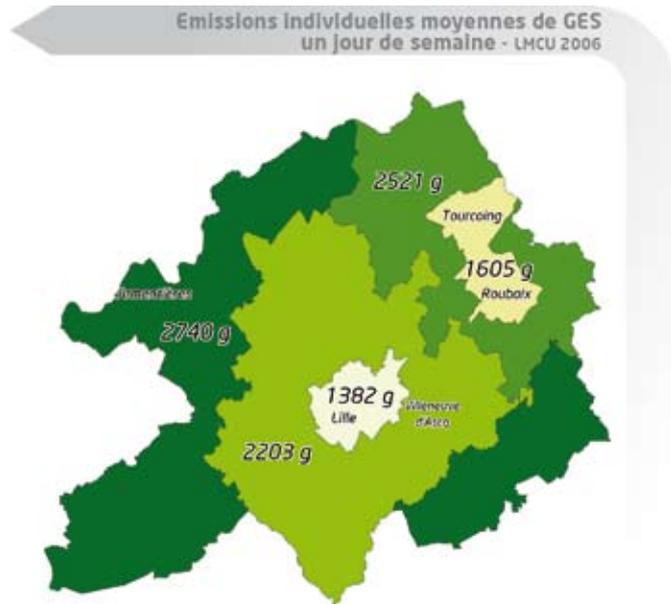
Les habitants des zones les plus éloignées des centres-villes sont ainsi ceux qui génèrent le plus de pollutions lors de leurs déplacements : un résident périurbain émet environ deux fois plus de GES pour se déplacer qu'un Lillois.

En 2006, les résidents des zones de banlieue ou périurbaines représentent les deux tiers de la population totale et sont responsables des trois quarts des émissions de GES.

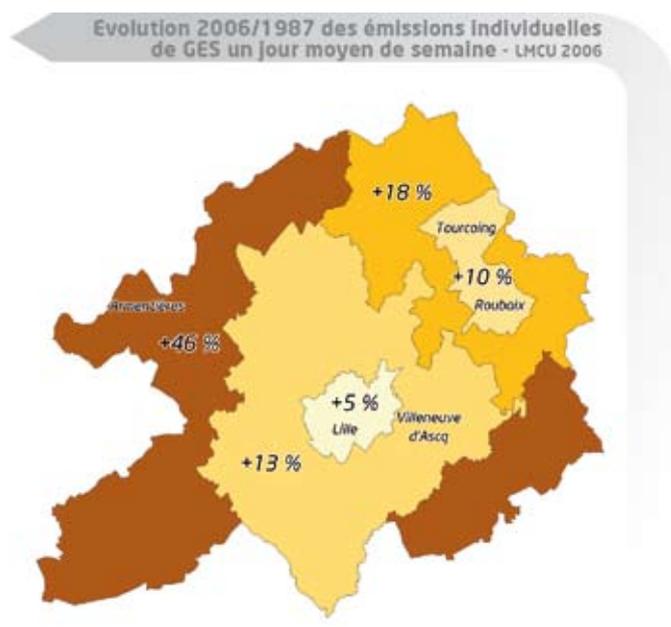
**> Des écarts qui augmentent**

Ce phénomène est en train de s'accroître, comme le montrent les évolutions des émissions individuelles de GES depuis 1987. Le périurbain est le secteur où elles ont le plus augmenté (+ 46 %) alors qu'elles ne sont qu'en légère hausse dans les centres urbains (+ 10 % à Roubaix/Tourcoing et + 5 % à Lille).

**L'écart entre les périurbains et les urbains, déjà présent en 1987, s'accroît fortement depuis 20 ans.**

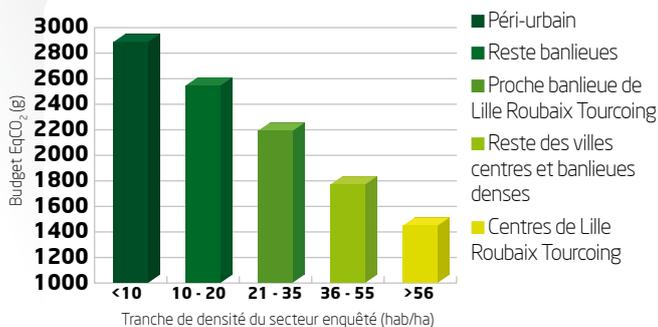


Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU



Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

**Emissions de GES par individu et par jour selon la densité résidentielle - LMCU 2006**



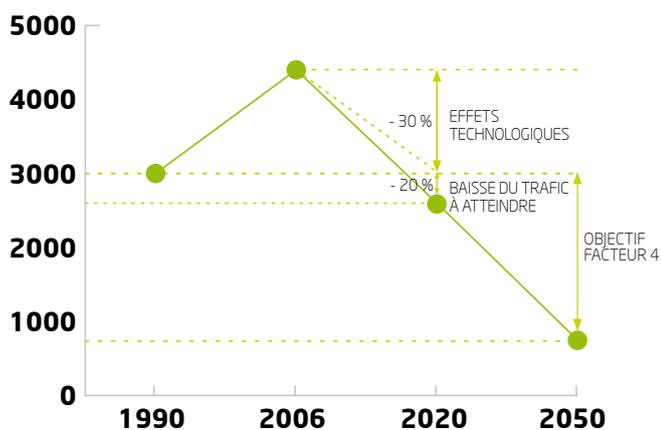
Source : CETE Nord-Picardie et INRETS pour LMCU

# Objectifs 2020 et 2050 : quels enjeux pour demain ?

La double problématique locale et globale des émissions polluantes rend incontournable des actions sur plusieurs fronts, si l'on veut à la fois obtenir des résultats à l'échelle de la métropole lilloise et respecter les engagements nationaux et les accords internationaux en vue de protéger la planète.

La forte diminution des rejets de polluants locaux va se poursuivre du fait de normes de plus en plus contraignantes. Cependant les effets de ces normes ne joueront pas à plein avant un délai d'une vingtaine d'années, compte tenu de la durée du renouvellement du parc automobile. Même les émissions de particules encore supérieures en 2006 à ce qu'elles étaient en 1987 devraient se réduire fortement avec la généralisation progressive des filtres à particules.

La situation est bien différente pour les émissions de gaz à effet de serre dues aux transports sur le territoire communautaire : les estimations réalisées montrent une progression de 45 % entre 1990, année de référence des différents objectifs de réduction de GES, et 2006. Si l'on se limite au seul secteur des transports, l'atteinte des objectifs fixés imposerait de diviser par six les émissions de GES du transport sur le périmètre communautaire par rapport à la situation de 2006. Le facteur 4 de 1990 (à l'horizon 2050) devient donc un facteur 6 relativement à l'année 2006. En 2020, les effets attendus du renouvellement du parc automobile ancien par des véhicules neufs moins polluants permettraient seulement de revenir au niveau de 1990, si les trafics routiers se stabilisaient à leur niveau de 2006 à cette échéance. Les avancées techniques ne suffiront donc pas pour que les émissions de GES du seul secteur transport atteignent les objectifs de baisse de 20 % à 30 % en 2020 par rapport à 1990, de 50 % en 2030 puis de 75 % en 2050. Une telle diminution ne pourra être obtenue sans actions politiques fortes visant à réduire la dépendance automobile par une meilleure organisation spatiale et à favoriser le recours à des modes alternatifs moins polluants (modes doux et transports collectifs). Cela suppose également un indispensable changement des mentalités et des comportements individuels et collectifs en faveur d'une attitude éco-responsable. L'éco-mobilité implique la nécessité de repenser les façons de se déplacer.



Cet enjeu s'inscrit en cohérence avec la sensibilité forte de la population de la communauté urbaine à la pollution automobile : la qualité de l'air est le second sujet essentiel aux yeux des habitants<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Source : questionnaire d'opinion de l'enquête déplacements 2006.



**ADEME :**

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

**CETE :**

Centre d'Études Techniques de l'Équipement

**Consommation énergétique :**

consommation de carburant calculée en grammes équivalent pétrole.

**DEED :**

Diagnostic Énergie Environnement Déplacements (méthodologie Inrets, logiciel Ademe)

**DEM :**

Diagnostic Environnemental de la Mobilité

**Déplacement :**

action pour une personne de se rendre d'un lieu à un autre pour réaliser une activité, en utilisant un ou plusieurs modes de transport.

**Déplacements internes :**

déplacements entièrement réalisés à l'intérieur d'un territoire.

**Déplacements d'échange :**

déplacements réalisés entre le territoire étudié et un autre territoire.

**Déplacements de transit :**

déplacements ne faisant que traverser le territoire étudié.

**Deux-roues (motorisés et non motorisés) :**

véhicule muni de deux roues disposées en long et destiné au transport d'une personne, parfois deux. Les deux-roues peuvent être motorisés, comme la motocyclette, le cyclomoteur, le scooter, ou non, comme la bicyclette, le VTT...

**Emissions polluantes :**

il s'agit ici des rejets dans l'atmosphère de polluants réglementés, en grammes de monoxyde de carbone (CO), hydrocarbure (HC), oxydes d'azote (NOx), composés organiques volatils (COV) et particules (PM/PS).

**EqCO<sub>2</sub> :**

équivalent CO<sub>2</sub>.

**Gep :**

gramme équivalent pétrole

**GES :**

gaz à effet de serre. Gaz responsables du changement climatique, dont le principal est le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), ainsi que le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O).

**INRETS :**

Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité

**LET :**

Laboratoire d'Economie des Transports

**LMCU :**

Lille Métropole Communauté urbaine

**Mode de déplacement :**

mode précis utilisé pour se déplacer : voiture particulière, marche à pied, transports collectifs urbains et non urbains, vélo, deux-roues motorisés, autres modes (taxis, camions, véhicules utilitaires...).

**Modes doux :**

modes non motorisés alternatifs à la voiture : vélo, marche, roller, skate-board.

**Motif de déplacement :**

activité qui amène à effectuer un déplacement.

**Trafic :**

circulation de véhicules qui s'exprime en véhicules\*kilomètre.

**Transports en commun :**

on distingue les transports collectifs urbains : bus, métro, tramway, et les transports collectifs non urbains qui regroupent le train, les cars interurbains, les transports scolaires et les transports assurés par les entreprises.

**VP :**

véhicule particulier



**Le Diagnostic Environnemental de la Mobilité constitue un outil très précis d'évaluation quantitative des impacts environnementaux de nos déplacements. Il estime à la fois pour chacun d'entre-eux la consommation énergétique, les émissions de polluants locaux et de gaz à effet de serre. Il analyse ces impacts sur l'ensemble des flux de voyageurs et le trafic de marchandises.**

**Ce document présente la synthèse des principaux résultats du Diagnostic Environnemental de Mobilité réalisé en 2008-2009 par le CETE Nord-Picardie et l'INRETS pour le compte de LMCU sur le territoire de la communauté urbaine de Lille.**

### **CETE et INRETS : une coopération de longue date sur le thème des diagnostics environnementaux de la mobilité**

Spécialistes des questions d'analyse des comportements de mobilité urbaine, le « Département Villes et Territoires » du CETE Nord Picardie et l'équipe « Économie de l'Espace et de la Mobilité » au sein du Département Économie et Sociologie des Transports de l'INRETS, œuvrent ensemble sur les problématiques liant les transports et l'environnement.

De 1996 à 2002, deux Diagnostics Energie Environnement des Déplacements (DEED) sur le territoire lillois avaient été réalisés à partir des enquêtes déplacements de 1987 et 1998.

En 2008-2009, à la demande de Lille Métropole Communauté urbaine, les deux équipes joignaient à nouveau leurs compétences pour revisiter le site lillois, à partir des données de l'enquête déplacements de 2006, en enrichissant la démarche par l'élaboration d'un Diagnostic Environnemental de la Mobilité (DEM), une nouvelle méthode élargissant celle du DEED qui ne s'intéresse qu'aux déplacements internes des résidents par la prise en compte exhaustive de tous les transports terrestres concernant le territoire communautaire (interne, échange, transit, voyageurs et marchandises, résidents et non résidents).

**Pour en savoir plus**  
**Lille Métropole Communauté urbaine**  
**Service déplacements urbains et qualité des espaces publics**  
**Tél. 03 20 21 66 51 - Fax : 03 20 21 3014**

