



62. EVALUATION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DES MOTOS ET VÉLOMOTEURS EN COMPARAISON DES VOITURES

1. Normes d'émission des deux-roues motorisés

Les 2RM (deux-roues motorisés) doivent, tout comme les autres véhicules, respecter des limites maximales d'émissions de polluants¹ (normes EURO) définies au niveau européen. Ces normes d'émission sont fixées par la directive 2002/51/CE² du Parlement européen et du Conseil du 19 juillet 2002 relative à la réduction du niveau des émissions de polluants provenant de véhicules à moteur à deux ou trois roues et modifiant la directive 97/24/CE³.

Les véhicules visés par la directive 2002/51/CE sont les vélomoteurs, motocycles, tricycles et quadricycles. La présente fiche s'intéresse aux deux premières catégories qui sont définies de la façon suivante :

- Les vélomoteurs⁴ : véhicules à deux ou trois roues équipés d'un moteur d'une cylindrée ne dépassant pas 50 cm³ et ayant une vitesse maximale par construction ne dépassant pas 45 km/h.

Depuis 2003, les constructeurs ont l'obligation de produire des nouveaux modèles de vélomoteurs qui respectent la norme Euro 2. Ils ont eu un délai d'un an pour faire en sorte que tous les modèles qui sortent de leurs usines respectent cette norme.

- Les motocycles (appelés plus communément motos) : véhicules à deux roues équipés d'un moteur d'une cylindrée supérieure à 50 cm³ et ayant une vitesse maximale par construction supérieure à 45 km/h.

Les motos sont soumises à la norme Euro 3 depuis 2006 pour les nouveaux modèles sortant des usines (2007 pour tous).

A ce jour, il n'existe pas d'échéancier officiellement figé (par l'Europe) concernant les prochaines étapes réglementaires 2RM. La Commission européenne a lancé une consultation publique portant sur une proposition de nouveau règlement cadre applicable aux vélomoteurs et motos (ainsi qu'aux tricycles et quadricycles), dans le but de soumettre une proposition formelle au Conseil et au Parlement mi 2009.

Le tableau 1 permet de comparer les normes actuellement en vigueur pour les vélomoteurs, les motos et les voitures. Les graphes 2 et 3 permettent de visualiser l'évolution des normes Euro pour les motos, les niveaux d'émissions de la norme Euro 1 correspondant à 100%.

¹ Les polluants réglementés pour les 2RM sont le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NOx) et les hydrocarbures (HC). Les particules ne sont pas réglementées pour les 2RM.

² Directive 2002/51/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 juillet 2002 relative à la réduction du niveau des émissions de polluants provenant de véhicules à moteur à deux ou trois roues et modifiant la directive 97/24/CE : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:252:0020:0030:FR:PDF>

³ Directive 97/24/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 1997 relative à certains éléments ou caractéristiques des véhicules à moteur à deux ou trois roues : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31997L0024:FR:HTML>

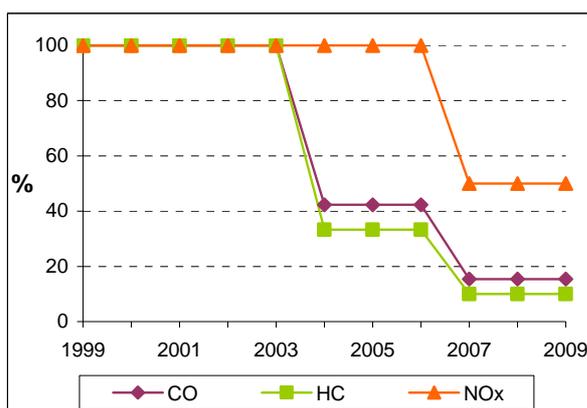
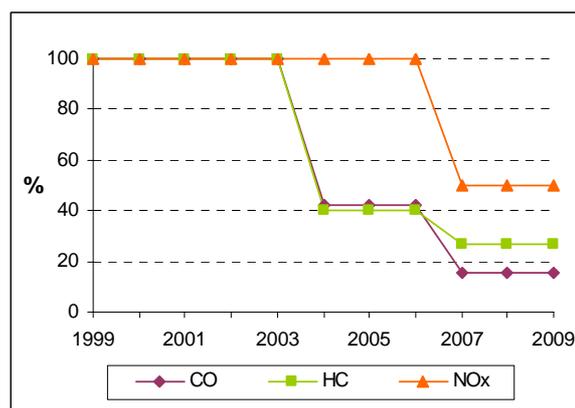
⁴ Le vélomoteur est appelé cyclomoteur dans le code de la route belge ainsi qu'en France. En Belgique, il est connu sous le nom familier de mobylette.



Tableau 1

Normes actuellement en vigueur pour les émissions de monoxyde de carbone (CO), d'hydrocarbures (HC) et d'oxydes d'azote (NOx) pour les cyclomoteurs, motos et voitures				
Type de véhicule	Cyclomoteurs	Motos	Voitures essence**	Voitures diesel**
Valeurs limites	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 4***
Entrée en vigueur	2003 (2004)*	2006 (2007)*	01/2005	01/2005
CO (g/km)	1	2	1	0,5
HC + NOx (g/km)	1,2	-	-	0,3
HC (g/km)	-	0,8 si < 150 cm ³	0,1	-
		0,3 si > 150 cm ³		
NOx (g/km)		0,15	0,08	0,25

* Année x pour les nouveaux modèles et (année x) pour tous les modèles.
 ** Directive 98/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 octobre 1998 établissant des normes d'émissions limites admissibles pour les moteurs à essence et les moteurs diesel des voitures particulières et des véhicules utilitaires légers ; voir aussi scadplus : "Véhicules à moteur et remorques: Émissions polluantes".
 *** Il existe aussi une norme Euro 4 relative aux particules fines pour les voitures diesel (0,025 g/km). Avec l'application de l'EURO 5, les voitures essence à injection directe devront à leur tour se conformer à un standard pour les particules émises.

Figure 2 : Evolution des normes Euro des motos > 150 cm³Figure 3 : Evolution des normes Euro des motos < 150 cm³

NB : La norme Euro 1 pour les motos ne distinguait pas les <150cm³ et >150cm³, elle s'appliquait à toutes les motos >50cm³ 4-temps (4-T).

Si les progrès accomplis depuis le passage à la norme Euro 2 (pour les vélomoteurs) et à la norme Euro 3 (pour les motos) sont réels, le décalage entre les normes pour les 2RM et les normes pour les voitures reste important.

Ce décalage provient du retard pris dès le début par l'industrie des 2RM. En effet, l'industrie automobile a dû se conformer à la norme Euro 1 dès 1992 alors que cette norme pour les motos n'a été introduite que 7 ans plus tard (1999).

Ce fait s'explique par l'importance du parc automobile comparé au parc des 2RM. Prenons l'exemple de Bruxelles en 2007 : sur le nombre total de voitures et de 2RM, les premières représentent environ 93,5% (+/- 505.000) et les seconds 6,5% (+/- 35.000) (statistiques INS et SPF Mobilité et Transports).

De ce fait, les moteurs des 2RM évoluent moins vite techniquement que les moteurs de voiture car à coût de développement égal, les volumes de marché ne sont pas les mêmes. En effet, même dans les villes (européennes) où les 2RM sont plus répandus, le nombre de voitures reste plus important. Par exemple à Rome, où circulent plus de 440.000 vélomoteurs (Faberri, 2004), ceux-ci ne représentent qu'une vingtaine de pourcents du parc total de véhicules.



2. Estimation des émissions réelles des vélomoteurs pour les polluants réglementés et le CO₂

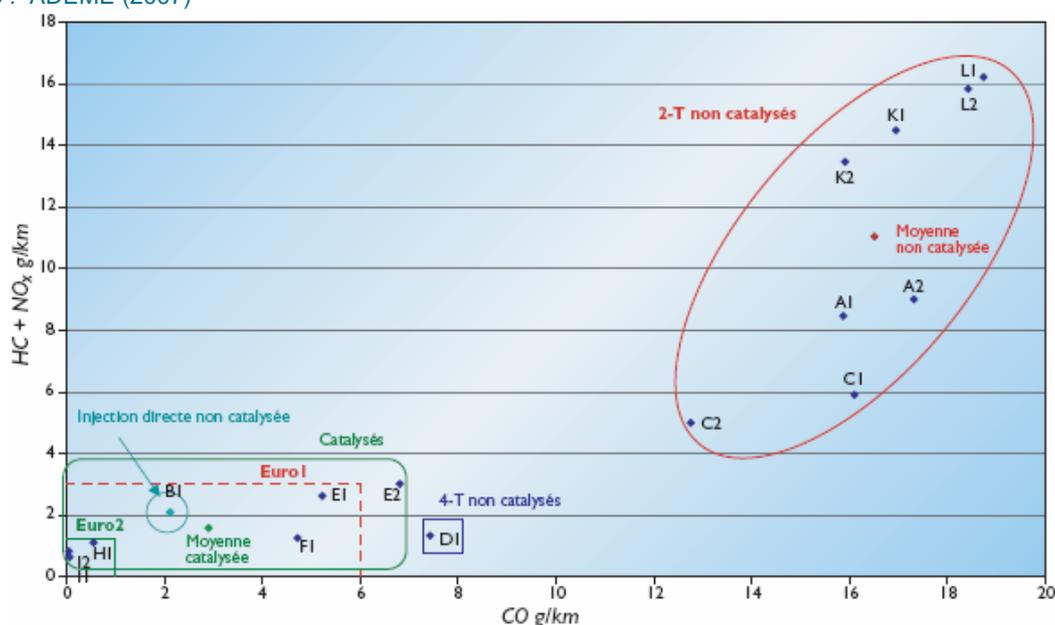
Les normes Euro, basées sur un cycle de conduite théorique (cycle d'essai européen 97/24/CE), ne sont cependant pas toujours représentatives des conditions réelles d'utilisation.

Dès lors, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie en France (ADEME) a mesuré les émissions de différents vélomoteurs sur différents cycles d'essai (Barbusse, 2005). L'évaluation a porté sur 16 vélomoteurs (de modèles récents au moment de l'étude) : 9 scooters, 3 vélomoteurs conventionnels et 4 à boîte de vitesses. Pour info, le scooter est un type de vélomoteur caractérisé par des petites roues, un plancher plat (un large espace entre les roues permet d'y placer les pieds) et un carénage. Les scooters sont souvent équipés d'une transmission automatique.

Comme attendu, les résultats de cette étude ont montré une nette diminution de la quantité de polluants émis du fait de l'amélioration des technologies moteurs et du post-traitement des émissions polluantes. Ceci ressort de la figure 4 sur laquelle se distinguent plusieurs catégories de résultats selon que le vélomoteur est catalysé ou non, et selon les systèmes d'alimentation en carburant (injection ou carburateur ; deux vélomoteurs seulement sont de type « injection » : B1 et H1).

Figure 4 : Résultats d'émissions des vélomoteurs sur cycle d'essai européen (directive 97/24/CE)

Source : ADEME (2007)



Les résultats suivants sont observés dans des conditions d'essais conformes au cycle théorique européen (directive 97/24/CE) :

- pour les vélomoteurs non catalysés deux temps (2-T) (voir figure 4 dans cercle rouge), les niveaux d'émissions s'avèrent très élevés avec un niveau moyen de 16,5 g/km de CO et 11,1 g/km d'HC+NOx. Ils sont constitués - et c'est tout à fait naturel - en quasi-totalité d'imbrûlés HC (11g/km.) Beaucoup de modèles ne répondent même pas aux limites d'homologation Euro 1 ;
- pour les vélomoteurs catalysés 2-T (voir figure 4 dans l'encadré vert), la moyenne des émissions mesurées fait apparaître un niveau d'émissions inférieur à l'étape Euro 1, mais encore éloigné de la norme en vigueur Euro 2, avec en moyenne 2,9 g/km de CO et 1,6 g/km d'HC+NOx. La catalyse améliore donc très sensiblement le rejet de polluants, mais ne suffit pas pour respecter d'office la norme Euro 2. Trois des 6 vélomoteurs catalysés (dont celui à injection) respectent la norme Euro 2.

La difficulté des moteurs 2T à respecter les normes d'émissions s'explique par la simplicité constructive de ces moteurs. Les 2-T non catalysés ne se trouvent en principe plus en vente (sauf en occasion). Remarquons que le moteur 2-T a complètement disparu en scooter 125 cm³ et qu'il équipe par contre encore quelques motos sportives (en moto-cross par exemple, bien que les contraintes



environnementales poussent également à l'abandon progressif du moteur 2-T, qui n'est quasiment plus utilisé au plus haut niveau) et quelques machines tout-terrain.

L'ADEME a par ailleurs développé un cycle d'essai propre aux vélomoteurs sur base de l'enregistrement de la cinématique d'un véhicule sur un parcours réalisé en ville. Sur ce cycle urbain, les rejets de polluants s'avèrent plus élevés que dans les conditions d'essais conformes au cycle théorique européen (97/24/CE). Le tableau 5 récapitule tous les résultats.

Tableau 5

Effets du type de cycle d'essais sur les émissions et consommations des cyclomoteurs							
Source : ADEME, Barbusse S., Motocycles et cyclomoteurs, Energie et environnement, juin 2005							
	Véhicules testés (nombre)	CO (g/km) Norme Euro 2 = 1		HC + NOx (g/km) Norme Euro 2 = 1,2		Consommation (l/100km)	
		Cycle 97/24/CE	Cycle réel ADEME	Cycle 97/24/CE	Cycle réel ADEME	Cycle 97/24/CE	Cycle réel ADEME
Non catalysés							
2-T carburateur	8	6,5	20	11,1	14	3,7	4,4
2-T injection	1	2,1	3	2,1	2,5	2	2,4
4-T	1	7,4	10,2	1,3	2,3	2,7	3,1
Catalysés							
2-T carburateur	5	3,4	5,1	1,7	3,1	2,9	3,4
2-T injection	1	0,5	0,8	1,1	1,4	1,9	2,5

On constate que seul le vélomoteur 2-T catalysé à injection respecte les valeurs limites Euro 2 sur le cycle européen ; par contre, aucun vélomoteur 2-T testé ne respecte l'ensemble des valeurs limites Euro 2 sur le cycle réel ADEME. Par ailleurs, on constate aussi que les émissions sur le cycle réel ADEME sont nettement supérieures à celles sur le cycle européen : de 20% à presque 90%.

Pour rappel, la norme Euro 2 est entrée en vigueur en 2003 (2004 pour tous les modèles) et l'étude a été publiée en 2005. Les tests étant donc réalisés les années précédentes, il n'est pas étonnant d'y retrouver encore un nombre important de 2-T qui ne respectent pas les normes.

Enfin, l'ADEME a établi, dans une étude européenne, une comparaison avec les niveaux rencontrés pour des voitures dans des conditions voisines d'essai (Gagnepain, 2004). En matière d'émissions polluantes, seuls les résultats du vélomoteur catalysé à injection sont satisfaisants par rapport aux résultats des voitures. En effet les émissions de ces dernières sont relativement basses et se situent de 0,09 g/km à 1,1 g/km pour le CO (avec une valeur minimale correspondant logiquement au cas diesel) et de 0,007 g/km à 0,8 g/km en HC + NOx (avec une valeur minimale correspondant logiquement au cas essence). Les rejets HC + NOx des voitures contiennent beaucoup plus de NOx que de HC, contrairement aux vélomoteurs.

Sur le plan de la consommation (et donc du CO₂), l'ensemble des vélomoteurs possèdent un net avantage. Les voitures testées dans l'étude consomment de 7,6 à 11,6 litres/100km pour les essence et de 5,3 à 7,9 litres/100km pour les diesel. Ces voitures émettent donc beaucoup de CO₂ (de 142 gCO₂/km à 276 gCO₂/km).

Les conclusions à retenir pour les vélomoteurs sont les suivantes :

L'apport de nouvelles technologies de moteurs (injection) et du post-traitement (catalyseur) permet d'atteindre de bien meilleurs résultats mais les rejets de polluants dépendent cependant sensiblement du cycle d'essai.

Les valeurs d'émissions constatées sur cycle « réel » ADEME dépassent les valeurs imposées par la limite réglementaire Euro 2.

A l'inverse des émissions polluantes, sur le plan de la consommation (et donc du CO₂), l'ensemble des vélomoteurs possèdent un net avantage sur les voitures.



3. Estimation des émissions réelles des motos pour les polluants réglementés et le CO₂

Pour ce faire une idée plus précise des émissions réelles des motos en comparaison aux voitures, l'ADEME a réalisé une étude en 2007 (ADEME, Mai 2007). Les émissions de quatorze motos et scooters (125 à 1200 cm³ de 15 à 106 chevaux) et trois voitures (deux citadines essence/diesel et une haut de gamme essence) ont été mesurées sur un banc d'essai. Le parcours reproduit se base sur un trajet de référence établi au préalable. Ce parcours est représentatif de la circulation en agglomération parisienne aux heures de pointe.

L'ADEME a cherché à comparer la quantité totale de polluants rejetés dans l'atmosphère (et de carburant consommé) au cours du trajet complet, en prenant en compte pour les voitures leur profil de roulage spécifique (la voiture met deux fois plus de temps que la moto pour parcourir le même trajet) et la recherche du stationnement.

Les résultats de l'étude montrent que de manière générale, les émissions des motos Euro 3 sont plus élevées que celles des voitures essence Euro 4, malgré que le temps de parcours est deux fois plus court pour les motos. Si l'on y regarde de plus près, on constate que les émissions sont beaucoup plus importantes pour les motos : comparées aux émissions des voitures essence, elles sont multipliées d'un facteur 2 à 10. Le tableau 6 établit une moyenne de ces coefficients multiplicateurs.

Tableau 6

Coefficients multiplicateurs des émissions (en conditions réelles) des motos Euro 3, comparées aux voitures essence Euro 4			
Source: ADEME, Deux-roues motorisés Euro 3 : progrès environnementaux et comparaison à l'automobile, mai 2007			
	CO	HC	NOx
125 cm³	10 x	10 x	6 x
> 125 cm³	2 à 3 x	6 x	6 x

Les comparaisons portent sur les voitures essence car le carburant est le même que celui utilisé pour les 2RM. Une comparaison pourrait se faire avec les voitures diesel pour les rejets de NOx. En effet, par rapport aux normes Euro 3 motos, la norme Euro 4 NOx pour les voitures diesel est la seule qui est moins stricte (0,25 g/km pour les voitures contre 0,15 g/km pour les motos). Il est dès lors intéressant de voir si les émissions de NOx des motos sont inférieures ou non à celles des voitures diesel.

L'étude montre que les émissions de NOx des motos Euro 3 sont sensiblement inférieures à celles des voitures diesel, d'un facteur deux en moyenne. Cela va dans le même sens que les normes. Quant aux particules fines (PM), les émissions des motos sont considérées comme négligeables. Pour ces deux polluants (NOx et PM), les motos Euro 3 présentent donc des avantages par rapport aux voitures diesel.

En ce qui concerne le CO₂, l'étude montre que les émissions des motos Euro 3 sont inférieures à celles des meilleurs véhicules grand public diffusés aujourd'hui (moyenne de 87 g/km pour les scooters 125 cm³, là où la petite citadine diesel est à plus de 130 g/km).

Les voitures dont les performances sont actuellement les meilleures en terme d'émissions de CO₂ ont des rejets d'une centaine de grammes pour les voitures essence, et d'approximativement 80 gr pour les voitures diesel. Ces valeurs sont établies lors des tests d'homologation que doit passer un véhicule avant de pouvoir être proposé sur le marché européen. Test-Achats a cependant constaté que les consommations des voitures annoncées par les constructeurs (mesurées lors de l'homologation) sont systématiquement sous-évaluées (Louyet P. et Mestdagh M., juillet-août 2008). Les émissions de CO₂ étant liées à la consommation, celles-ci sont donc également sous-évaluées.

L'ADEME conclut que compte tenu d'un bon potentiel intrinsèque en termes d'efficacité énergétique (masse faible, gabarit réduit favorable à la fluidité de circulation), il faut continuer à pousser la performance environnementale des motos par l'intégration rapide de compléments réglementaires. Certaines évolutions réglementaires attendues seraient à même de répondre à ces attentes : l'introduction du nouveau cycle de mesure WMTC (World Motorcycle Test Cycle), de contraintes de



durabilité de la dépollution, de limitations des émissions par évaporation, de l'obligation de mesure du CO₂, sont en cours d'examen par la Commission Européenne.

Les conclusions à retenir pour les motos sont les suivantes :

La plupart des rejets de polluants réglementés sont beaucoup plus importants que ceux des voitures essence Euro 4. Deux avantages sont tout de mêmes à noter par rapport aux voitures diesel Euro 4 : les rejets moindres de NO_x et de particules fines (dans le cas où la voiture n'est pas équipée d'un filtre à particules).

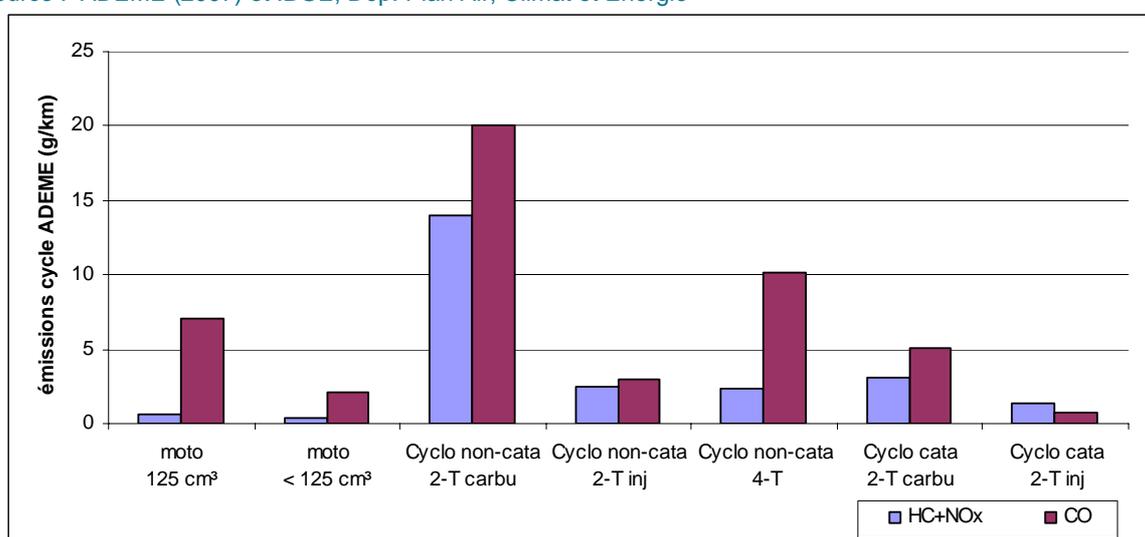
Les rejets de CO₂ des motos sont inférieurs à ceux des voitures essence et diesel Euro 4.

4. Comparaison des émissions des vélomoteurs et des motos pour les polluants réglementés

En reprenant les résultats des points 2 et 3, on peut établir le graphique de la figure 7 permettant la comparaison des émissions des motos et des vélomoteurs étudiés. Les cycles d'essai sur lesquels les émissions ont été mesurées sont propres à l'ADEME. Pour rappel, ces cycles sont établis de façon à être représentatifs de l'usage réel des 2RM.

Figure 7 : Comparaison des émissions des motos (« moto ») et des vélomoteurs (« cyclo »)

Source : ADEME (2007) et IBGE, Dép. Plan Air, Climat et Energie



On constate que les motos ont des émissions faibles de HC+NO_x comparées à celles des vélomoteurs (indiqués comme « Cyclo » dans la figure 7). Ces émissions sont constituées en quasi-totalité d'HC (imbrûlés) pour les vélomoteurs.

Les émissions de CO présentent une grande variabilité, elles sont les plus faibles pour les vélomoteurs 2-T catalysés à injection et les plus élevées pour les vélomoteurs 2-T non catalysés à carburateur.

5. Les émissions des polluants non réglementés des deux-roues motorisés

Une étude menée par l'Association des Constructeurs Européens de Moto (ACEM, 2002) porte sur les rejets des polluants non réglementés au niveau européen. Nous nous intéressons ici aux composés hydrocarburés (benzène, toluène, xylène) et aux particules solides.

Les technologies testées concernent deux vélomoteurs 50 cm³ 2-T et dix motos 4-T de 150 cm³ à 1300 cm³, avec alimentation en carburant par carburateur ou injection, présence ou non d'un système secondaire d'injection d'air, catalyseur ou non.



5.1. Composés hydrocarburés (BTX)

Pour les polluants non réglementés gazeux, les niveaux en composés hydrocarburés sont logiquement liés à la quantité d'HC. Pour les modèles à forts rejets d'imbrûlés HC (4-T non catalysé, 2-T), les valeurs de benzène, toluène et xylène peuvent être 10 à 100 fois plus élevées que les valeurs usuelles des automobiles.

5.2. Particules

A l'exception des vélomoteurs à fonctionnement 2-T, les niveaux d'émissions de particules (exprimés en masse) sont très bas. Ces niveaux sont largement inférieurs à la valeur limite Euro 4 pour les véhicules particuliers sur leur cycle d'homologation NEDC (cycle d'essai européen pour les voitures), et de ce fait, comparables aux rejets des véhicules à motorisation essence conventionnelle (généralement < 0,001 g/km), ou diesel équipés de filtres à particules.

Pour les deux motorisations 2-T testées dans ce programme, les valeurs atteintes sont nettement plus élevées, avec respectivement 0,015 et 0,07 g/km. La limite Euro 4 pour les véhicules particuliers diesel est de 0,025 g/km.

A ce sujet, il est instructif de rappeler les mesures réalisées par le Fietsersbond (Slütter M., mars-avril 2008), et analysées par l'université d'Utrecht, des quantités de PM_{2.5} et PM_{0.1} auxquelles sont exposés les cyclistes et les automobilistes. Il en est ressorti que, par seconde, un vieux camion émet environ 300.000 particules/cm³ tandis qu'un scooter peut en émettre 350.000. Ces mesures montrent les pics impressionnants rencontrés à proximité de la circulation.

Les émissions de particules des 2-T sont constituées principalement d'huiles moteur condensées. La diminution de la consommation d'huile est donc un objectif important (Czerwinsky, 2005).

L'influence des huiles moteur sur les émissions de particules a été mise en évidence lors d'une étude (Miller, 2007) sur un moteur diesel (CAT 3304) transformé pour fonctionner à l'hydrogène. L'hydrogène est un carburant propre et cette transformation permet donc de se focaliser sur les émissions de particules provenant de l'huile moteur. L'étude a montré une augmentation du ratio métal/carbone des particules émises et de la production par auto-nucléation de nanoparticules riches en métaux.

Les sources de métaux dans la production de telles particules (et quel que soit le carburant) peuvent être multiples : impuretés dans le carburant, huile moteur, métaux provenant de l'usure du moteur ou additifs carburants contenant des métaux.

Les particules identifiées incluent des nanoparticules de calcium, phosphore, zinc, magnésium et fer. Toutes ces particules peuvent causer des dégâts aux poumons lorsqu'elles sont inhalées sur de longues périodes.

Les auteurs de cette étude mettent toutefois en garde de ne pas comparer ces conclusions de façon directe avec d'autres types de moteurs ; elles permettent cependant de démontrer que l'huile moteur est à la base de formation de ce type de particules.

A l'heure actuelle, l'Union Européenne n'a toujours pas établi de seuil limite pour les émissions de particules ultrafines par ces engins ... or ce sont ces particules qui sont les plus nocives.

L'argumentaire du Parlement Européen sur la problématique est le suivant. En ce qui concerne l'émission de particules, ce sont les 2RM 2-T qui sont les principaux émetteurs. Les 4-T ont des émissions très faibles. Ce fait est également souligné par l'étude de l'ACEM mentionnée ci-dessus. Une étude a été financée par la Commission Européenne en 2004 pour évaluer la pertinence d'une norme sur les particules fines des engins 2-T. Cette étude montre que les particules fines de ces engins sont principalement des HC. Les limites d'émissions pour les vélomoteurs entrées en vigueur en 2004 renforcent cette norme HC. Les constructeurs tendent depuis à remplacer les engins 2-T par des 4-T. Aucune autre mesure concernant les particules n'a donc été prise.

En attendant, les émissions d'HC des 2-T peuvent être diminuées en utilisant de l'huile synthétique au lieu d'huile minérale. Pour cette raison, la Commission Européenne soutient la campagne de sensibilisation promouvant l'huile synthétique lancée par l'ACEM et la FEMA (Federation of European Motorcyclists Associations). Cet argument rejoint l'étude sur les nanoparticules des 2-T citée ci-dessus (les émissions de particules des 2-T sont constituées principalement d'huiles moteur condensées).



6. Conclusion

Historiquement largement constitué de motorisations 2-T pour des raisons de simplicité, d'encombrement, de performance, le parc de 2RM évolue avec l'introduction des réglementations antipollution vers une majorité de deux-roues à motorisation 4-T.

Certains deux-roues électriques apparaissent actuellement sur le marché. Cette évolution est à suivre étant donné les émissions locales nulles de ce type de deux-roues !

L'évolution des 2RM poursuit donc son chemin mais les 2RM en circulation à l'heure actuelle présente des performances assez médiocres. Heureusement, le parc se renouvelle bien plus rapidement que celui des voitures et les modèles vendus actuellement ont des performances bien meilleures que le parc existant.

Les performances restent globalement moins bonnes que celles des voitures. Si on optimise le remplissage de la voiture alors la voiture devient nettement moins polluante que les 2RM. En réalité, ce n'est malheureusement pas le cas, on dénombre en moyenne 1,4 personnes par voiture à Bruxelles.

Les motos et vélomoteurs ont tout de même deux avantages, ils consomment moins (et donc émettent moins de CO₂) comparativement à une voiture sans passager et occupent moins d'espace sur la voirie. Il faut donc espérer que de nouvelles normes Euro ne tardent pas trop à entrer en vigueur !

Il n'est pas inutile de rappeler que, bien que les 2RM sont très pratiques pour se déplacer en ville, ils restent un moyen de transport qui n'est pas sans danger, comme en témoignent les publications de l'Institut belge pour la Sécurité routière (IBSR). Proportionnellement au nombre de kilomètres parcourus, les accidents en 2RM sont bien plus fréquents que ceux en voiture. Il suffit pour s'en rendre compte de comparer la part des kilomètres parcourus par les 2RM (par rapport au total des kilomètres parcourus par des engins motorisés en RBC) et la part d'accidentés en 2RM (par rapport au nombre total de victimes d'accidents de la route en RBC). Un calcul de coin de table montre un rapport 20 entre les deux, c'est-à-dire que pour seulement 1% des km parcourus, plus de 20% d'accidentés de la route sont des conducteurs de 2RM.

Les conclusions quant à l'éventuelle politique 2RM sont résumés en quelques points :

1. La sécurité est certainement le premier argument à l'encontre des 2RM !
2. La synthèse ne fait pas état du bruit, mais il faut savoir qu'un grand nombre de plaintes formulées par les citoyens concernent le bruit. Les 2RM, et principalement les vélomoteurs débridés, sont particulièrement bruyants.
3. D'un point de vue qualité de l'air, globalement, les 2RM ne présentent pas d'atouts à mettre en valeur.
4. D'un point de vue CO₂, les 2RM sont plus performants que les voitures. Cependant, le covoiturage est une mesure plus favorable si l'on calcule les émissions de CO₂ par passager !



Lexique

- **Carburateur** : organe fondamental du moteur à combustion interne fonctionnant à base d'essence ou d'éthanol (mais pas du moteur diesel). Cet organe permet de préparer un mélange d'air et de carburant selon un rapport air-carburant précis qui va brûler de la manière la plus optimale possible dans la chambre de combustion. Ce mélange d'air et de vapeur de carburant est aspiré lors de l'admission dans le cylindre.
- **Injection** : dispositif d'alimentation des moteurs à combustion, permettant d'acheminer le mélange air-carburant dans la chambre de combustion directement (injection directe) ou un peu en amont (injection indirecte). Préféré au carburateur afin d'améliorer le rendement moteur, l'injection fut à l'origine mécanique puis améliorée par l'électronique.
- **Injection directe** : les systèmes d'injection directe diesel ou essence utilisent actuellement largement l'électronique pour piloter la quantité de carburant introduite dans la chambre de combustion. L'injection directe apporte une économie de carburant en n'injectant le carburant qu'aux endroits où la combustion aura une efficacité maximale.
- **Catalyseur** : Le pot catalytique ou catalyseur est une amélioration du pot d'échappement des moteurs à combustion interne. C'est un des éléments visant à limiter la nocivité des gaz d'échappement des véhicules motorisés, de manière à respecter les normes Euro.

Il existe deux grands types de pots catalytiques, chacun adapté à la nature du carburant utilisé : catalyseur dit à trois voies (pour les moteurs essence) et catalyseur dit à deux voies associé ou non à un filtre à particules (pour les moteurs diesel).

- **Moteur à deux temps** : moteur dont le cycle se déroule en deux temps. Chaque temps correspond à un mouvement du piston dans chacun des cylindres. Le premier temps est la compression et la combustion du mélange air-carburant. Le second temps est l'expulsion des gaz produits par la combustion et l'admission du mélange air-carburant.
- **Moteur à quatre temps** : moteur dont le cycle se déroule en quatre temps.
 1. Le cycle commence à un point mort haut, quand le piston est à son point le plus élevé. Pendant le premier temps le piston descend (admission), un mélange d'air et de carburant est aspiré dans le cylindre via la soupape d'admission.
 2. La soupape d'admission se ferme, le piston remonte (compression) comprimant le mélange admis.
 3. Le mélange air-carburant est alors enflammé aux environs du deuxième point mort haut (remontée complète du piston). L'expansion des gaz portés à haute température lors de la combustion force le piston à descendre (détente). Ce mouvement est le seul temps moteur (produisant de l'énergie directement utilisable).
 4. Lors du quatrième et dernier temps (l'échappement) les gaz brûlés sont évacués du cylindre via la soupape d'échappement poussés par la remontée du piston.



Sources

1. ACEM, Motorcycle unregulated emissions report, mars 2002.
2. ADEME, Deux-roues motorisés Euro 3 : progrès environnementaux et comparaison à l'automobile, mai 2007.
3. Barbusse S., ADEME, Motocycles, cyclomoteurs, Energie et environnement, juin 2005.
4. Czerwinski J., Comte P., Influencing (nano)particle emissions of 2-stroke scooters, Journal of KONES Internal Combustion Engines 2005, vol. 12, 1-2.
5. Faberi M., Martuzzi M. et Pirrami F., WHO, Assessing the health impact and social costs of mopeds : Feasibility study in Rome, 2004.
6. Gagnepain L., ADEME, Evaluation de véhicules légers fonctionnant au LPG et comparatif avec leurs versions essence et diesel, avril 2004.
7. IBSR, Evolution de la sécurité routière 2000-2006, rapport Région de Bruxelles-Capitale, http://bivvweb.ipower.be/Observ/FR/Sécurité_routière_en_Région_de_Bruxelles-Capitale.pdf.
8. IBSR, Observatoire pour la sécurité routière, Rapport thématique motards 2000-2007, Les accidents impliquant une motocyclette, 2009 http://bivvweb.ipower.be/Observ/FR/motards_FR.pdf
9. Louyet P. et Mestdagh M., Voitures citadines, Plus voraces qu'annoncé !, Test-Achats n°522, juillet-août 2008.
10. Miller A. L. et al., Role of Lubrication Oil in Particulate Emissions from a Hydrogen-Powered Internal Combustion Engine, Environ. Sci. Technol. 2007, 41, 6828-6835.
11. Slütter M., Brommers zijn ultrafijn stofkanonnen, VogelVrijeFietser, mars-avril 2008

Sites internet (consultation en mars 2009)

12. Association des Scooteristes de France, <http://www.asso-scooter.org>.
13. N°1 de l'information Scooter sur le web, <http://www.scooter-infos.com>.
14. Statistics Belgium, <http://www.statbel.fgov.be>.
15. Scadplus « Véhicules à moteur et remorques: Émissions polluantes » http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/motor_vehicles/interactions_industry_policies/l21047_fr.htm
16. Site du Service public fédéral Mobilité et Transports, <http://www.mobilit.fgov.be>
17. Site du Guide des réglementations routières belges (asbl Wegcode) Arrêté Royal du 10 octobre 1974 portant règlement général sur les conditions techniques auxquelles doivent répondre les cyclomoteurs et les motocyclettes ainsi que leurs remorques : définitions de cyclomoteur et motocyclette sur <http://www.code-de-la-route.be/wet.php?wet=24&node=art1>

Autres fiches à consulter

Thématique Air

- 23. Les particules fines
- 53. Inventaire des émissions atmosphériques liées au secteur des transports routiers – Modèle COPERT

Auteurs

BODARWE Laurent

Relecture : CHEYMOL Anne, DEBROCK Katrien, HOLLANDER Sarah, SQUILBIN Marianne, VERBEKE Véronique.

Date de mise à jour : juillet 2009