

# Etudes ADEME

mai 2007



## Synthèse de l'étude ADEME "2 roues motorisés Euro3 : progrès environnementaux et comparaison à l'automobile"

### Contexte de l'étude

La mise en application de la nouvelle étape réglementaire Euro3 s'appliquant aux 2 roues motorisés (2RM) en 2007 justifiait de compléter les évaluations passées de l'ADEME sur les performances environnementales de cette famille de véhicules.

A cette occasion, l'ADEME s'est rapprochée du groupe de travail « 2RM » animé par la Mairie de Paris et qui rassemble autour de représentants de la municipalité de nombreux représentants du monde du 2 roues : le CNPA branche moto, l' Association des Constructeurs Européens de Motocycles, la Fédération Française des Motards en Colère, la CGT Coursiers, Moto Magazine, la Fédération Française de Motocyclisme, l' Automobile Club de l'Ouest, l'association Moto Zen, le CERTU et le CETE Normandie Centre.

Le programme d'essai décrit ci après a été construit en échangeant avec ce groupe de travail, permettant ainsi d'obtenir une représentativité satisfaisante et une appropriation partagée des résultats.

### Objectifs techniques du programme

A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2007, tous les 2RM de plus de 50 cm<sup>3</sup> (donc hors cyclomoteurs) vendus en Europe doivent satisfaire le niveau d'émissions polluantes « Euro3 » (quelques dérogation courent jusqu'au 31/12/2007). Cette nouvelle étape impose aux constructeurs d'appliquer des solutions techniques éprouvées en automobile : quasi-généralisation de l'injection, de la régulation de richesse et du catalyseur 3 voies dans l'échappement.

Le programme décrit ici vise donc à établir d'une part les progrès environnementaux réalisés par les 2RM au passage à Euro3, et d'autre part à positionner ces prestations en regard de celles d'automobiles récentes (niveau « Euro4 auto »).

Le choix a été fait de comparer les deux modes de transports sur le même type d'usage : trajet « domicile-travail » entre Banlieue (Linas) et centre de Paris (Musée d'Orsay), à l'heure de pointe (heure d'arrivée dans Paris : 8h30).

## « Usage réel » moto, scooter et voiture dans la circulation

Plusieurs enregistrements de roulage ont été réalisés simultanément sur une voiture, une moto 600 cm<sup>3</sup> et un scooter 125 cm<sup>3</sup> sur le trajet de référence avec pour condition le respect des limitations de vitesse, mais une tolérance de la circulation des 2RM entre les files de voitures ralenties, comme c'est l'usage dans la circulation actuelle. Le trajet choisi de Linas (91) au Musée d'Orsay a l'avantage de présenter diverses conditions de trafic représentatives de la circulation en agglomération

**Ces enregistrements ont permis de définir des conditions d'essai au banc, représentatives de l'usage réel dans la circulation, pour les 2RM d'une part, et les voitures d'autre part.**

En particulier :

- Le scooter et la moto mettent le même temps (44 minutes) pour faire le trajet : malgré des performances bien supérieures, la moto de 600 cm<sup>3</sup> est limitée par la densité du trafic et ne surpasse pas le scooter de 125 cm<sup>3</sup>.
- la voiture met deux fois plus de temps (88 minutes) à parcourir les 31 km du trajet : les 2RM tirent bénéfice de leur moindre sensibilité aux encombrements (moins d'arrêts).

Pour les autos, il convient pour être représentatif des usages d'ajouter au temps de trajet le temps de recherche d'une place de stationnement (les 2RM étant considérés **pour cette étude** comme tolérés sur les trottoirs larges et donc permettant un stationnement quasiment local et immédiat). Une étude récente PREDIT-ADEME a montré un temps **moyen** de recherche de stationnement automobile (dans la zone concernée) de 16 minutes aux horaires étudiés ici. Cette prise en compte augmente encore le gain de temps de la solution 2RM.

## Mesure en laboratoire des consommations et émissions

Après vérification systématique de conformité sur cycle réglementaire, 14 motos et scooters (entre 125 et 1200 cm<sup>3</sup> de 15 à 106 chevaux) et 3 voitures (2 citadines essence et diesel, et un haut de gamme essence et boîte automatique, de 75 à 210 chevaux) ont été mesurés. Les **profils de conduite respectifs « auto » et « moto » extraits des enregistrements précédents** ont été reproduits au banc à rouleaux (UTAC), permettant de façon reproductible et étalonnée de mesurer les émissions de polluants réglementés (CO, HC et NOx), ainsi que les émissions de CO<sub>2</sub> et la consommation de chaque véhicule sur ce type de trajet.

## Synthèse des résultats obtenus

Les résultats obtenus, représentatifs de l'usage réel (et donc prenant en compte le gain de temps de trajet des 2RM par rapport aux voitures) sont présentés sous deux angles :

- écarts entre 2RM Euro2 et Euro3 d'une part,
- situation des 2RM Euro3 par rapport à l'automobile Euro4 d'autre part.

## Ecart entre 2RM Euro2 et 2RM Euro3

Les quatre 2RM Euro2 mesurés au cours de cette campagne présentent des niveaux d'émissions cohérents avec les études ADEME précédentes (S.Barbusse, 2000 et 2005).

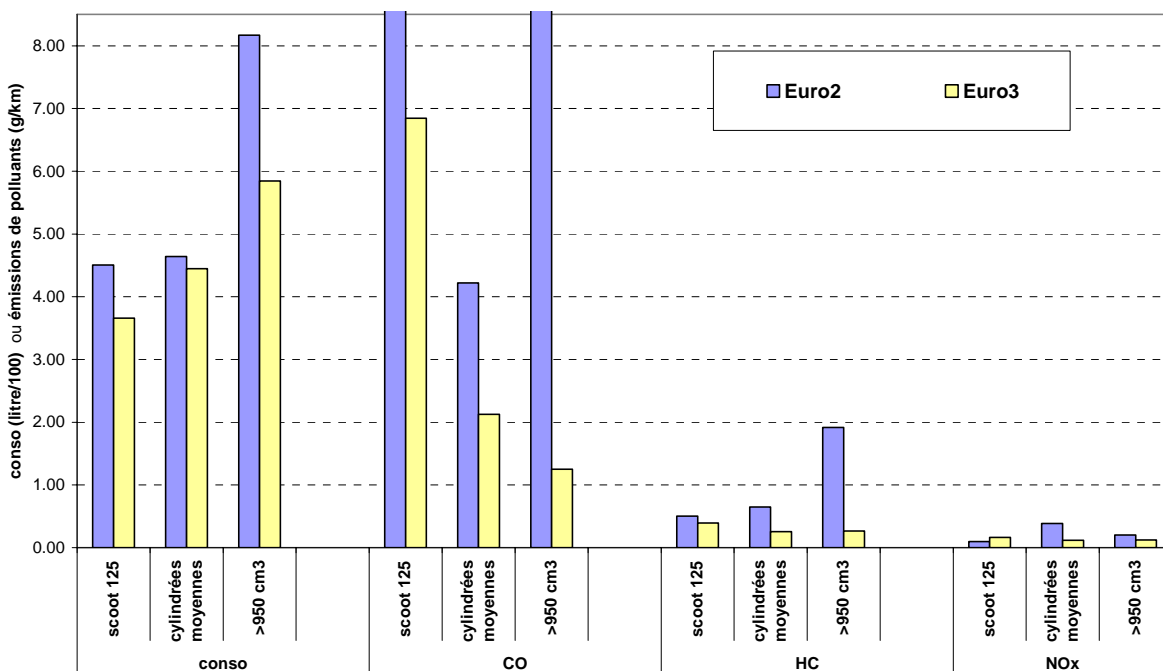
Les résultats des 2RM Euro3, *tous mesurés sur le même cycle d'usage réel*, montrent de nets progrès en émissions et consommation sur toutes les catégories:

- les émissions de NOx sont inférieures à 0,16 g/km pour les 125 cm<sup>3</sup> et 0,12 g/km pour les cylindrées supérieures.
- les émissions de HC baissent sensiblement et deviennent inférieures à 0,4 g/km pour les 125 cm<sup>3</sup> et 0,26 g/km pour les cylindrées supérieures.

Pour mémoire, le bilan 2005 présentait un niveau en (HC+NOx) à 1,5 g/km en moyenne pour les 125, et dépassant 5 g/km pour certaines grosses cylindrées.

- les émissions de CO des « plus de 125 cm<sup>3</sup> » sont ramenées en dessous de 2,1 g/km, et s'avèrent d'autant mieux maîtrisées que la cylindrée moteur est importante (moyenne à 1,25 g/km pour les 1000 cm<sup>3</sup> et plus).
- En revanche, les émissions de CO des 125 cm<sup>3</sup> restent à un niveau élevé (jusqu'à 7 g/km), en particulier dans les phases de roulage extra-urbain.

Pour mémoire, le bilan 2005 présentait des niveaux d'émissions de CO dépassant 30 g/km pour les fortes cylindrées, et de 12 g/km pour la moyenne des 125 cm<sup>3</sup>.



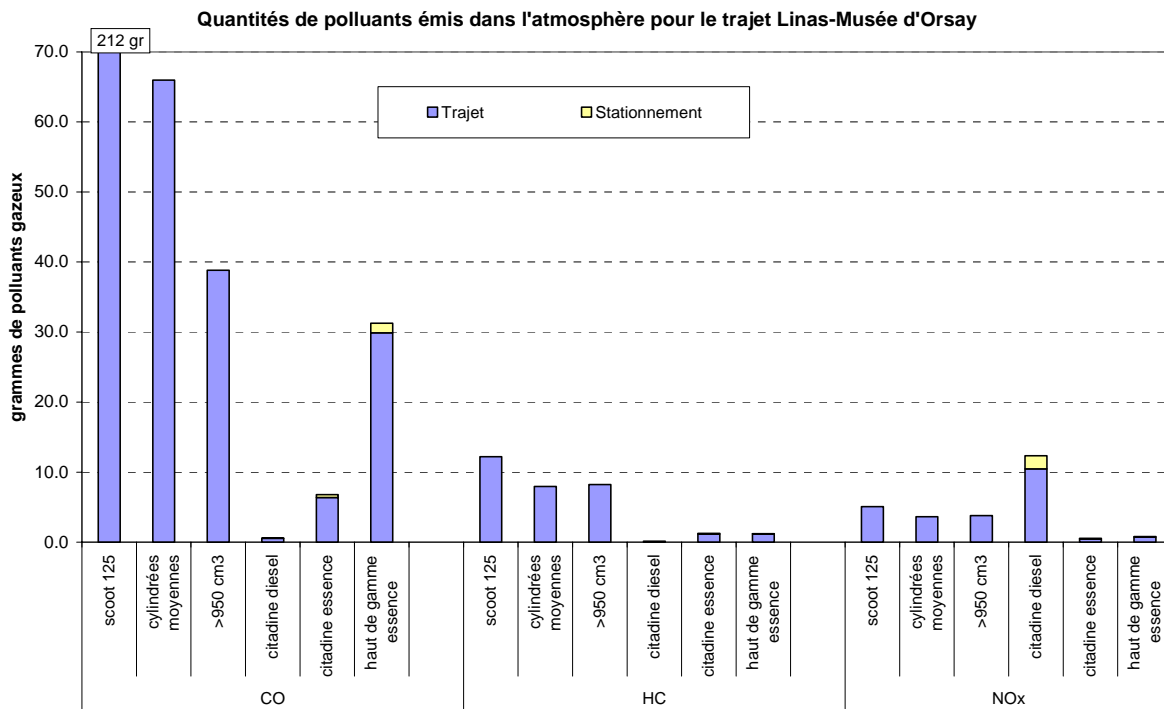
Ces valeurs montrent que le marché 2RM a répondu efficacement à la sévèrification réglementaire, puisque les seuils d'homologation sont ici quasiment respectés (à l'exception notable du CO des 125 cm<sup>3</sup>) sur le cycle «réel ADEME», pourtant plus sévère que le cycle réglementaire.

De plus, la réduction des émissions de CO et d'HC au passage à l'Euro3 traduit une meilleure utilisation du carburant :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, HC, CO), de -7 à -25% suivant les catégories, (87 à 140 g eqCO<sub>2</sub>/km, des 125 aux plus de 950 cm<sup>3</sup>).
- Amélioration de consommation (en l/100) de 20% sur scooter 125 cm<sup>3</sup> (moyenne Euro3 : 3,6 l/100), et atteignant 25% sur les plus de 950 cm<sup>3</sup> (moyenne Euro3 : 5,8 l/100)
- Amélioration de consommation moindre sur les 2RM de cylindrée moyenne, de l'ordre de 5 à 10%, surtout parce que les références Euro2 mesurées dans l'étude étaient déjà relativement efficaces (injection) (moyenne scooters Euro3 : 4,1 l/100 et roadsters 600 : 4,8 l/100).

## Comparaison entre Auto Euro4 et Moto Euro3

On compare ici la quantité totale de polluants rejetés dans l'atmosphère (et de carburant consommé dans le moteur) au cours du trajet complet, en prenant en compte pour les autos leur profil de roulage spécifique et la recherche du stationnement. Ces conclusions sont valables sous réserve d'adopter une conduite raisonnée dans le trafic.

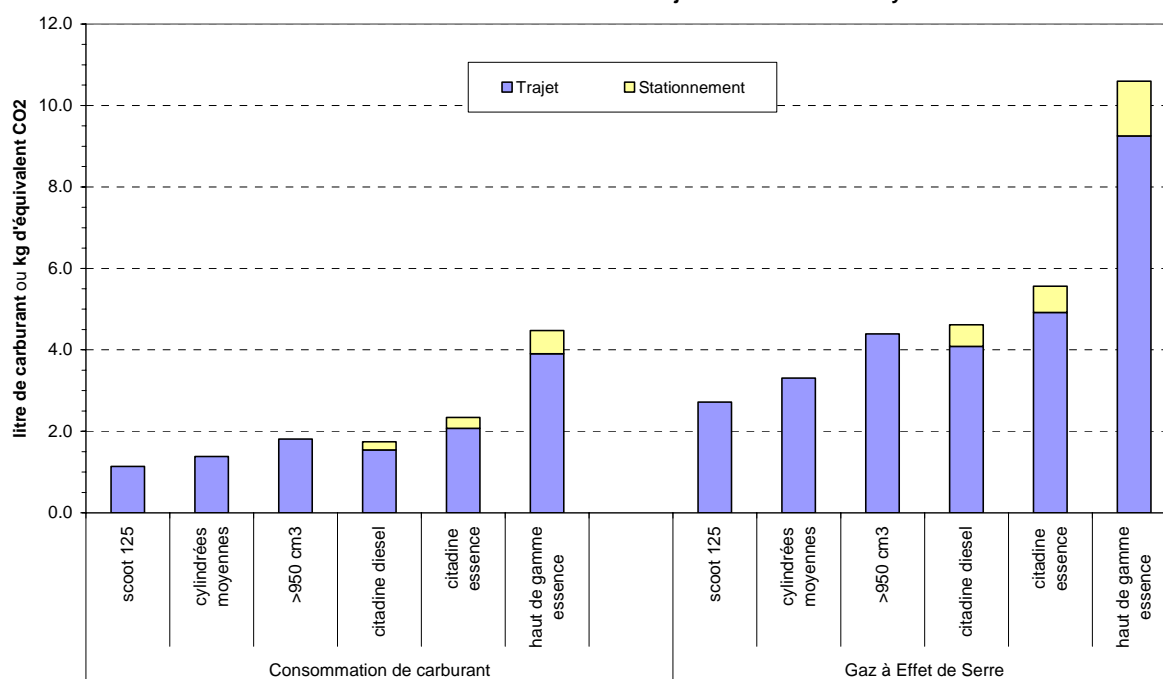


- Pour les 125 cm<sup>3</sup>, les émissions de CO et de HC restent 10 fois supérieures à la moyenne des voitures essence Euro4.
- Pour les cylindrées supérieures,
  - o Les émissions de CO sont deux à trois fois plus élevées que la moyenne des voitures essence Euro4.
  - o Les émissions d'HC sont 6 fois supérieures à celles des voitures essence Euro4.

Le décalage entre 125 et grosses cylindrées résulte d'une réglementation plus laxiste pour les motos légères que pour les grosses cylindrées (la norme 125 cm<sup>3</sup> contrôle les émissions polluantes sur cycle ECE (cycle urbain), et donc pas à plus de 50 km/h).

- Les émissions de NOx des 2RM sont en moyenne 6 fois plus élevées que celles des autos essence Euro4. Elles sont néanmoins inférieures de moitié à celles de la voiture diesel Euro4.

### Consommation et Effet de Serre sur le trajet Linas-Musée d'Orsay



- Sur l'ensemble des 2RM Euro3 mesurés, les consommations sont inférieures à celles mesurées sur les deux automobiles à essence ; seule la citadine *diesel* fait un peu mieux que les motos de plus de 950 cm<sup>3</sup>.

Pour mieux analyser ces consommations, l'ADEME a évalué les rendements énergétiques de chacun des véhicules, en fonction de ses caractéristiques techniques (masse, traînée aérodynamique).

Il apparaît alors que **dans ces conditions de circulation périurbaine et urbaine** :

- les moteurs des scooters 125 cm<sup>3</sup> ont un rendement analogue à celui du moteur d'une voiture citadine essence. Leur masse plus faible permet alors une réduction sensible de consommation puisque leur déplacement demande moins d'énergie qu'une voiture.
- à l'inverse, les véhicules fortement motorisés, motos de fortes cylindrée ou grosses berlines, mal adaptés à l'usage étudié ici, sont nettement moins efficaces énergétiquement, et ceci proportionnellement à leur potentiel de performances : la voiture de 210 chevaux, et plus encore les motos offrant de très forts rapports puissance / poids, présentent des rendements sensiblement moins bons dans ces conditions d'usage. C'est ce qui explique que certaines grosses motos présentent des consommations du même ordre que les meilleures voitures.
- Les émissions de gaz à effet de serre des 2RM Euro3 sont inférieures à celles de la meilleure voiture Euro4 sur ce critère (en l'occurrence la citadine diesel). L'écart va de 10% (cylindrées supérieures à 950 cm<sup>3</sup>) à 50% (scooters 125), suivant le rapport puissance/poids des 2RM considérés. Conformément à nos travaux précédents, les contributions du CO et des HC à l'effet de serre sont ajoutées à celle du CO<sub>2</sub>.

On notera que la prise en compte d'un temps de recherche de stationnement ne pénalise que très peu les émissions polluantes des voitures. En revanche, elle impacte sensiblement leur bilan consommation et gaz à effet de serre (ramenant le diesel au niveau des 2RM les plus gros).

## Synthèse

Cette étude apporte plusieurs informations concernant la situation environnementale des 2 roues à moteur :

- La réglementation Euro3 a conduit à un net progrès des émissions de polluants des 2RM, y compris en usage réel.
- Un décalage important subsiste entre les émissions des 2 roues motorisés et celles des voitures les plus récentes.

Cette situation résulte d'un décalage de sévérité des réglementations auto et moto : l'Euro3 moto (2007) est d'une sévérité proche de l'Euro2 auto (1996). Les émissions décrites ci-dessus pour les 2RM Euro3 sont d'ailleurs comparables à celles d'automobiles de cette génération (encore largement présentes dans le parc roulant).

- Le haut niveau de performance moteur des motos de grosse cylindrée n'est pas antagoniste avec la maîtrise des émissions de polluants : nos mesures montrent des résultats parmi les meilleurs des 2RM Euro3.
- Les émissions de NOx des 2RM Euro3 sont sensiblement inférieures à celles des voitures diesels, même les plus récentes.
- Les émissions de gaz à effet de serre des 2RM Euro3 urbains sont inférieures à celles des meilleurs véhicules grand public diffusés aujourd'hui (moyenne de 87 g/km pour les scooters 125 là où la petite citadine diesel est à plus de 130 g/km). La meilleure auto du palmarès ADEME 2007 (Smart ForTwo diesel) émet 101 g/km sur le cycle d'homologation NEDC (cycle urbain et extra-urbain).
- la réglementation des émissions des 125 cm<sup>3</sup> (spécifique et moins sévère que pour les cylindrées supérieures) conduit à des niveaux de CO qui divergent nettement lors d'usage extra-urbain. Ce point particulier mériterait un traitement rapide par le législateur, compte tenu de la diffusion croissante de cette catégorie de 2RM en Europe.

## Conséquences

- Un 2RM Euro3 apporte des améliorations sensibles en émissions à l'échappement et en consommation, par rapport à un 2RM plus ancien (ou par rapport à une auto d'une douzaine d'années). Le renouvellement rapide du parc est donc souhaitable.
- Comme dans l'automobile, choisir un 2RM d'un niveau de performances raisonnable, par rapport avec à l'usage que l'on veut en faire (majoritairement urbain ou non), garantit un avantage sensible en consommation. Même quand on n'exploite pas le potentiel de performance installé sur un véhicule à moteur (conduite « calme »), ce potentiel est pénalisant en consommation lorsqu'il est important (cas des sportives en ville par exemple).
- Dans l'état actuel de la réglementation, pour une utilisation mixte urbaine et extra-urbaine, les meilleurs 2RM en terme d'émissions de polluants nécessitent de passer le permis A, bénéfique également à la sécurité des usagers pour tous les types d'usage et toutes les catégories de 2RM.
- 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 le progrès environnemental des 2RM par l'intégration rapide de compléments réglementaires :
  - o représentativité du cycle d'homologation (en particulier 125 cm<sup>3</sup>),
  - o durabilité des prestations de dépollution,
  - o limitations des émissions par évaporation,
  - o inclusion des cyclomoteurs (<50 cm<sup>3</sup>) dans la sévérité réglementaire,
  - o poursuite de la réduction des seuils d'émissions polluantes

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 CO<sub>2</sub>, sont en cours d'examen par la Commission Européenne.