



62. VERGELIJKING VAN DE ATMOSFERISCHE EMISSIES EIGEN AAN MOTOR- EN BROMFIETSEN MET DE EMISSIES VAN AUTO'S

1. Emissienormen voor tweewielige motorvoertuigen

De 2RM's (tweewielige motorvoertuigen) moeten, net zoals andere voertuigen, limietwaarden voor de emissie van verontreinigende stoffen¹ (Euro-normen) respecteren, die op Europees niveau vastgelegd werden. Deze emissienormen staan in de richtlijn 2002/51/EG² van het Europees Parlement en van de Raad van 19 juli 2002 betreffende de verlaging van het niveau van verontreiniging door uitlaatgassen van motorvoertuigen op twee of drie wielen en tot wijziging van Richtlijn 97/24/EG³.

De door richtlijn 2002/51/EG beoogde voertuigen zijn bromfietsen, motorfietsen, driewielers en vierwielers. Deze fiche behandelt de twee eerste categorieën die als volgt gedefinieerd worden:

- De bromfietsen: tweewielige of driewielige voertuigen uitgerust met een motor met een cilinderinhoud van ten hoogste 50 cm³ en een door de constructie bepaalde maximumsnelheid van ten hoogste 45 km/u.

Sinds 2003 hebben de fabrikanten de verplichting om nieuwe modellen bromfietsen te produceren, die de Euro 2-norm respecteren. Ze beschikken over een termijn van één jaar om ervoor te zorgen dat de modellen die hun fabrieken verlaten, aan deze norm voldoen.

- De motorfietsen (moto's in de omgangstaal): tweewielige voertuigen uitgerust met een motor met een cilinderinhoud van meer dan 50 cm³ en een door de constructie bepaalde maximumsnelheid van meer dan 45 km/u.

De nieuwe modellen motorfietsen die de fabrieken verlaten, zijn sinds 2006 aan de Euro 3-norm onderworpen (sinds 2007 moeten alle motorfietsen aan deze norm voldoen).

Tot op heden bestaat er nog geen (door Europa) officieel opgesteld vast tijdschema met betrekking tot de volgende reglementaire stappen voor 2RM's. De Europese Commissie heeft al wel de aanzet gegeven tot een openbare bevraging over een voorstel van nieuwe kaderverordening voor bromfietsen en motorfietsen (alsook driewielers en vierwielers) met het oog op de voorlegging van een formeel voorstel aan de Raad en het Parlement medio 2009.

Aan de hand van tabel 1 kunnen we de op dit ogenblik geldende normen voor bromfietsen, motorfietsen en auto's vergelijken. Figuren 2 en 3 visualiseren de evolutie van de Euro-normen voor motorfietsen, waarin 100 % staat voor de emissieniveaus van de Euro 1-norm.

¹ De voor de 2RM geregementeerde verontreinigende stoffen zijn koolstofmonoxide (CO), stikstofdioxiden (NOx) en koolwaterstoffen (HC). Voor de 2RM bestaat er geen reglementering voor de fijne deeltjes.

² Richtlijn 2002/51/EG van het Europees Parlement en van de Raad van 19 juli 2002 betreffende de verlaging van het niveau van verontreiniging door uitlaatgassen van motorvoertuigen op twee of drie wielen en tot wijziging van Richtlijn 97/24/EG: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:252:0020:0030:NL:PDF>

³ Richtlijn 97/24/EG van het Europees Parlement en de Raad van 17 juni 1997 betreffende bepaalde onderdelen of eigenschappen van motorvoertuigen op twee of drie wielen: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31997L0024:NL:HTML>

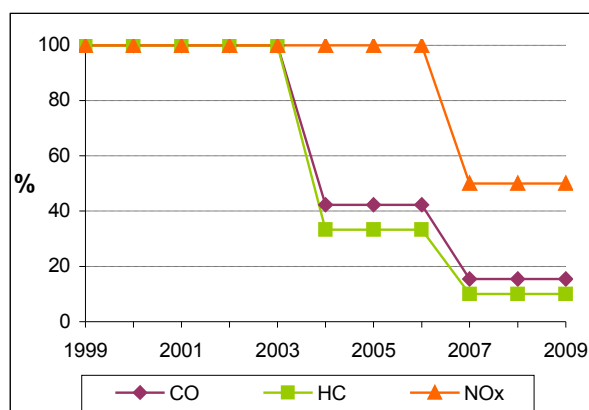


Tabel 1

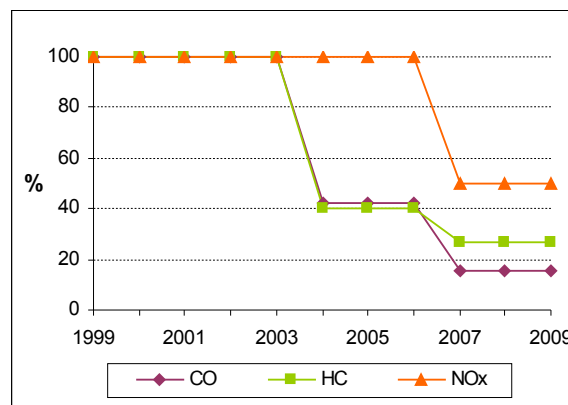
Huidige emissienormen voor koolstofmonoxide (CO), koolwaterstoffen (HC) en stikstofoxides (NOx) voor de bromfietsen, motorfietsen en auto's				
Voertuigtype	Bromfietsen	Motorfietsen	Benzine-auto's **	Dieselauto's **
Limietwaarden	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 4***
Toegepast sinds	2003 (2004)*	2006 (2007)*	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

* Jaar x voor de nieuwe modellen en (jaar x) voor alle modellen.
 ** Richtlijn 98/69/CE van het Europees Parlement en de Raad van 13 oktober 1998 met betrekking tot maatregelen tegen luchtverontreiniging door emissies van motorvoertuigen en tot wijziging van Richtlijn 70/220/EEG van de Raad; zie ook Scadplus : "Véhicules à moteur et remorques: Émissions polluantes".
 *** Er bestaat ook een Euro 4-norm die betrekking heeft op fijne deeltjes afkomstig van dieselmotoren (0,025 g/km). Met de toepassing van EURO 5 zullen ook de benzinemotoren met een directe inspuitingstechnologie onderworpen zijn aan een standaard voor de deeltjesemissie.

Figuur 2: Evolutie van de Euro-normen voor motorfietsen > 150 cm³



Figuur 3: Evolutie van de Euro-normen voor motorfietsen < 150 cm³



NB: De Euro 1-norm voor motorfietsen maakte geen onderscheid tussen de <150 cm³ en de > 150 cm³ en gold voor alle motorfietsen > 50 cm³ viertakt (4-T).

Hoewel er reële vooruitgang geboekt werd sinds de overgang naar de Euro 2-norm (voor bromfietsen) en de Euro 3-norm (voor motorfietsen), blijft het verschil tussen de voor 2RM geldende en de voor auto's van kracht zijnde normen groot.

Dit verschil heeft alles te maken met de achterstand die de 2RM-industrie van bij het begin opliep. De automobielenindustrie moest zich namelijk al vanaf 1992 aan de Euro 1-norm houden, terwijl deze norm pas 7 jaar later (in 1999) voor motorfietsen werd ingevoerd.

De verklaring hiervoor moet gezocht worden in de omvang van het park die veel groter is voor de auto's dan voor de 2RM's. Nemen wij het voorbeeld van Brussel in 2007: van het totaal aantal auto's en 2RM's samen betrof ca. 93,5 % auto's (+/- 505.000) en vertegenwoordigden de 2RM's slechts 6,5 % (+/- 35.000) (statistieken van het NIS en de FOD Mobiliteit en Vervoer).

Hierdoor evolueren de 2RM-motoren technisch gezien ook minder snel dan de automotoren, aangezien de ontwikkelingskostprijs even groot blijft voor een aanzienlijk lager marktvolume. Zelfs in de (Europese) steden waar de 2RM's het sterkst verspreid zijn, blijft het aantal auto's immers groter. Het voorbeeld van Rome is sprekend: daar rijden meer dan 440.000 bromfietsen rond (Faber, 2004), nochtans vertegenwoordigen zij slechts twintig procent van het totale aantal voertuigen.



2.Raming van de daadwerkelijke emissies van bromfietsen voor de geregementeerde verontreinigende stoffen en CO₂

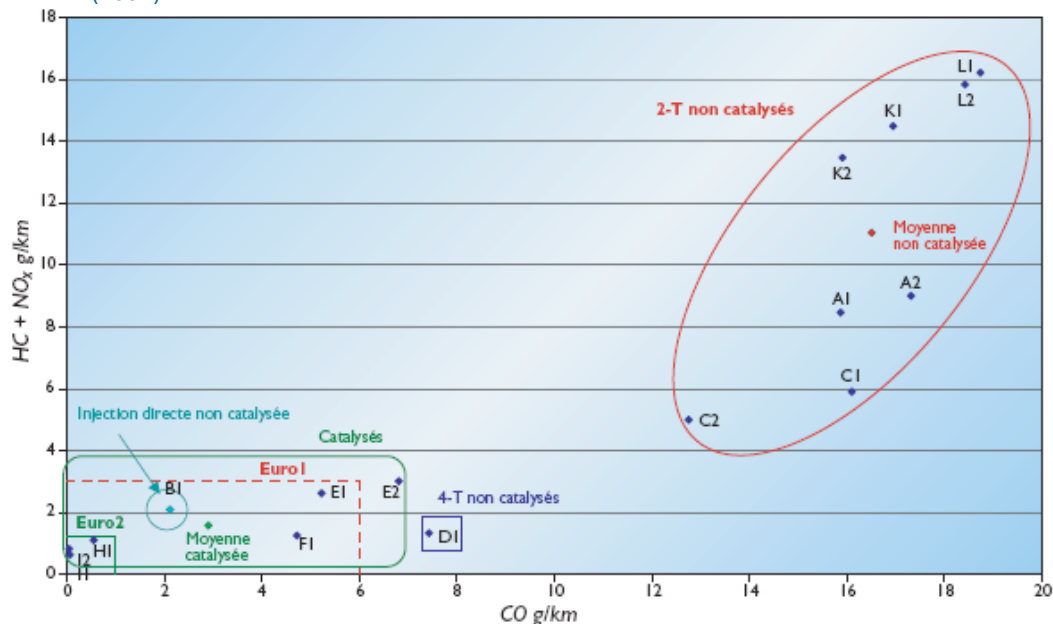
De Euro-normen die gebaseerd zijn op een theoretische rijcyclus (Europese proefcyclus 97/24/EG), zijn daardoor niet altijd representatief voor de reële gebruiksomstandigheden.

Daarom mat het 'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie' in Frankrijk (ADEME) de emissies van verschillende bromfietsen tijdens verschillende proefcycli (Barbusse, 2005). Voor dit onderzoek werden 16 bromfietsen gebruikt (recente modellen op het ogenblik van de studie): 9 scooters, 3 conventionele bromfietsen en 4 met een versnellingsbak. Ter informatie: een scooter is een type bromfiets dat gekenmerkt wordt door kleine wielen, een platte vloerplaat - grote ruimte tussen de wielen, waar de voeten op geplaatst kunnen worden - en een gestroomlijnde carrosserie. Scooters zijn vaak ook uitgerust met een automatische transmissie.

Zoals verwacht bleek uit de resultaten van deze studie een duidelijke vermindering van de uitgestoten hoeveelheid verontreinigende stoffen door een verbetering van de motortechnologie en de nabehandeling van de verontreinigende emissies. Dat blijkt ook uit figuur 4 waarop verschillende categorieën van resultaten zichtbaar worden, afhankelijk van het al dan niet met een katalysator uitgerust zijn van de bromfiets en van de voorziene brandstoftoevoersystemen (inspuiting of carburator; slechts twee bromfietsen zijn van het 'inspuitingstype': B1 en H1).

Figuur 4 : Emissieresultaten van de bromfietsen op de Europese proefcyclus (richtlijn 97/24/EG)

Bron : ADEME (2007)



2-T non catalysés = 2-T zonder katalysator ; Moyenne non catalysée = Gemiddelde zonder katalysator

Injection directe non catalysée = Directe inspuiting zonder katalysator ; Moyenne catalysée = Gemiddelde met katalysator ; Catalysés = met katalysator ; 4-T non catalysés = 4-T zonder katalysator

Volgende resultaten werden waargenomen onder proefomstandigheden die overeenstemmen met de Europese theoretische cyclus (97/24/EG):

- Voor de tweetakt (2-T) bromfietsen die niet met een katalysator zijn uitgerust (zie figuur 4 in de rode cirkel), blijken de emissieniveaus erg hoog met een gemiddelde van 16,5 g/km aan CO en 11,1 g/km aan HC+NOx. Deze emissies bestaan zoals te verwachten quasi volledig uit onverbrande HC (11g/km). Heel wat modellen voldoen zelfs niet aan de Euro 1-limietwaarden voor homologatie;
- Voor de 2-T bromfietsen die wel met een katalysator zijn uitgerust (zie figuur 4 in het groene kader), blijkt uit de gemiddelde emissies dat het emissieniveau lager ligt dan de Euro 1-stap, zonder dat evenwel de geldende Euro 2-norm gehaald wordt, met een gemiddelde van 2,9 g/km aan CO en 1,6 g/km aan HC+NOx. De katalyse leidt dus tot een duidelijke verbetering van de uitgestoten verontreinigende stoffen, maar volstaat niet om automatisch de Euro 2-norm te halen. Drie van de 6 bromfietsen met katalysator (waaronder één met inspuitingssysteem)



Dat de tweetaktmotoren het zo moeilijk hebben om de emissienormen te halen, is te wijten aan de eenvoudige constructie van deze motoren. De 2-T's die niet met een katalysator zijn uitgerust, worden in principe ook niet meer verkocht (tenzij tweedehands). Op te merken valt dat de 2T-motor ook volledig verdwenen is bij scooters met een cilinderinhoud van 125 cm³, maar nog wel gebruikt wordt voor een aantal sportmotorfietsen bijvoorbeeld bij motorcross (hoewel de opgelegde milieuverplichtingen er eveneens toe geleid hebben dat de 2T-motor er steeds minder en op hoog niveau zelfs zo goed als niet meer voorkomt) en enkele terreinmotorfietsen.

Vervolgens ontwikkelde ADEME specifiek voor bromfietsen, een proefcyclus op basis van de registratie van de kinematica van een voertuig op een in een stad afgelegd parcours. Hieruit bleek dat de tijdens deze stadscyclus uitgestoten emissies aan verontreinigende stoffen groter zijn dan onder de proefomstandigheden die beantwoorden aan de Europese theoretische cyclus (97/24/EG). Tabel 5 vat alle resultaten samen.

Tabel 5

Invloed van de proefcyclus op de emissies en het verbruik van de bromfietsen							
Bron: ADEME, Barbusse S., <i>Motocycles et cyclomoteurs</i> , Energie et environnement, juni 2005							
	Geteste voertuigen (aantal)	CO (g/km) Norm Euro 2 = 1		HC + NOx (g/km) Norm Euro 2 = 1,2		Verbruik (l/100km)	
		Cyclus 97/24/CE	Waarheidsgetrouwe cyclus ADEME	Cyclus 97/24/CE	Waarheidsgetrouwe cyclus ADEME	Cyclus 97/24/CE	Waarheidsgetrouwe cyclus ADEME
Geen katalyse							
2-T carburator	8	6,5	20	11,1	14	3,7	4,4
2-T inspuiting	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
Katalyse							
2-T carburator	5	3,4	5,1	1,7	3,1	2,9	3,4
2-T inspuiting	1	0,5	0,8	1,1	1,4	1,9	2,5

Bij het bekijken van bovenstaande tabel stellen we vast dat alleen de 2-T bromfiets met katalysator en inspuiting de Euro 2-limietwaarden tijdens de Europese cyclus respecteert; voor de waarheidsgetrouwe cyclus van ADEME haalt geen enkele geteste bromfiets alle Euro 2-limietwaarden. Bovendien blijken de uitgestoten emissies tijdens de waarheidsgetrouwe cyclus van ADEME beduidend groter te zijn dan deze tijdens de Europese cyclus: van 20 % tot bijna 90 %.

Wij herinneren eraan dat de Euro 2-norm pas in 2003 van kracht is geworden (en in 2004 voor alle modellen) en dat de studie in 2005 gepubliceerd werd. Aangezien de tests tijdens de voorafgaande jaren uitgevoerd werden, is het niet verwonderlijk dat we daarbij nog een groot aantal 2-T's aantreffen die de normen niet respecteren.

In een Europese studie maakte ADEME ook de vergelijking met de waarden die door wagens worden gehaald onder gelijkaardige proefomstandigheden (Gagnepain, 2004). Op het vlak van de verontreinigende emissies waren enkel de resultaten van de bromfietsen met katalysator en inspuiting bevredigend ten opzichte van de resultaten van de geteste auto's. De emissies van deze laatste zijn namelijk relatief laag en schommelen rond de 0,09 à 1,1 g uitgestoten CO per km (waarbij de minimumwaarde logischerwijs overeenkomt met een dieselmotor) en 0,007 à 0,8 g uitgestoten HC + NOx per km (waarbij de minimumwaarde overeenstemt met een benzinemotor). De door de auto's geëmitteerde HC + NOx bevatten voor het overige ook veel meer NOx dan HC, terwijl dat voor bromfietsen net omgekeerd is.

Op het vlak van het verbruik (en dus de uitstoot van CO₂) deden alle bromfietsen het ten slotte beduidend beter. Zo verbruikten de in de studie geteste auto's 7,6 à 11,6 liter per 100 km voor de modellen met een benzinemotor en 5,3 à 7,9 liter per 100 km voor de modellen met een dieselmotor. Deze wagens stootten dan ook veel CO₂ uit (van 142 g CO₂/km tot 276 g CO₂/km).

De voor de bromfietsen te weerhouden conclusies luiden als volgt:

De invoering van nieuwe voertuigtechnologieën voor motoren (inspuiting) en voor nabehandeling (katalysator) leidt tot beduidend betere resultaten; de uitstoot van verontreinigende stoffen wordt weliswaar ten zeerste beïnvloed door de aard van de gebruikte proefcyclus.



De vastgestelde emissiewaarden tijdens de 'waarheidsgetrouwe' ADEME-cyclus overschrijden de waarden die door de reglementaire Euro 2-limiet worden opgelegd.

Op het vlak van verbruik (en dus de uitstoot van CO₂) scoren de bromfietsen beduidend beter dan auto's, in tegenstelling tot de situatie met betrekking tot de uitstoot van verontreinigende stoffen.

3.Raming van de daadwerkelijke emissies van motorfietsen voor de gereguleerde verontreinigende stoffen en CO₂

Om zich een beter beeld te kunnen vormen van de daadwerkelijk door motorfietsen uitgestoten emissies in vergelijking met auto's organiseerde ADEME in 2007 een specifieke studie hieromtrent (ADEME, mei 2007). Hiervoor werden op een proefbank de emissies gemeten van 14 motorfietsen en scooters (van 125 tot 1200 cm³ van 15 tot 106 pk) en drie auto's (twee stadswagens op benzine/brandstof en een luxewagen op benzine). Het gereproduceerde parcours was gebaseerd op een vooraf bepaald referentietraject en was representatief voor het verkeer tijdens de spitsuren in Parijs en zijn voorsteden.

Met dit onderzoek wilde ADEME de totale hoeveelheid in de lucht uitgestoten verontreinigende stoffen (en de totale hoeveelheid verbruikte brandstof) voor het volledige traject vergelijken, rekening houdende voor de auto's met hun specifiek rijprofiel (aangezien de wagens twee keer zoveel tijd nodig zouden hebben om hetzelfde traject af te leggen) en de zoektocht naar een parkeerplaats.

Uit de resultaten van deze studie blijkt dat Euro 3-motorfietsen over het algemeen meer verontreinigende stoffen uitstoten dan Euro 4-benzinewagens en dat ondanks het feit dat de motorfietsen hetzelfde traject in de helft van de tijd afleggen. Als we de resultaten van naderbij bekijken, stellen we bovendien vast dat het verschil zelfs erg groot is: In vergelijking met de emissies van de benzinewagens stoten de motorfietsen 2 tot 10 keer meer verontreinigende stoffen uit. In Tabel 6 staan de gemiddelde vermenigvuldigingscoëfficiënten.

Tabel 6

Coëfficiënten waarmee de emissies van de Euro 3 motorfietsen (in reële omstandigheden) moeten vermenigvuldigd worden, in vergelijking met de Euro 4 benzinewagens

Bron: ADEME, Deux-roues motorisés Euro 3 : progrès environnementaux et comparaison à l'automobile, mei 2007

	CO	HC	NOx
125 cm ³	10 x	10 x	6 x
> 125 cm ³	2 à 3 x	6 x	6 x

De vergelijking slaat op benzinewagens omdat deze dezelfde brandstof gebruiken als de 2RM's. Voor de NOx-uitstoot van de motorfietsen zou de vergelijking moeten gebeuren met de dieselwagens. In vergelijking met de normen die voor Euro 3-motorfietsen gelden, is de Euro 4-norm inzake NOx voor dieselwagens trouwens de enige norm die minder streng is (0,25 g/km voor de wagens ten opzichte van 0,15 g/km voor de motorfietsen). Het is dan ook interessant om na te gaan of de motorfietsen al dan niet minder NOx uitstoten dan de dieselwagens.

Uit het verrichte onderzoek blijkt dat de Euro 3-motorfietsen inderdaad aanzienlijk minder NOx uitstoten dan de dieselwagens en dat zelfs tot gemiddeld de helft minder. Dat ligt ook in de lijn van de normen. De fijne-deeltjesuitstoot (PM) van de motorfietsen wordt bovendien als verwaarloosbaar beschouwd. Voor deze twee verontreinigende stoffen (NOx en PM) doen de Euro 3-motorfietsen het dus beter dan dieselwagens.

Wat de CO₂-emissie betreft, blijkt uit de studie dat de uitstoot van de Euro 3-motorfietsen kleiner is dan die van de beste voor het grote publiek bestemde voertuigen die vandaag verkocht worden (gemiddelde van 87 g/km voor scooters met een cilinderinhoud van 125 cm³, terwijl dit voor een kleine stadswagen met een dieselmotor meer dan 130 g/km is).

De voor CO₂-emissies best presterende wagens emitteren ongeveer 100 gram van deze verontreinigende stof in het geval van benzinewagens en ongeveer 80 g in het geval van dieselwagens. Deze waarden worden bepaald tijdens de homologatietests die een wagen moet ondergaan vooraleer hij op de Europese markt te koop aangeboden kan worden. Nochtans heeft Test-



Aankoop intussen vastgesteld dat het door de fabrikanten aangekondigde (en tijdens de homologatie gemeten) verbruik van de wagens systematisch te laag geschat wordt (Louyet P. en Mestdagh M., juli-augustus 2008). Aangezien de CO₂-uitstoot verband houdt met het verbruik, kunnen we dus stellen dat ook deze emissies te laag geschat worden.

In het licht van het goede intrinsieke potentieel van motorfietsen op het vlak van energie-efficiëntie (licht gewicht en beperkte afmetingen wat de vlotheid van het verkeer ten goede komt), komt ADEME tot de conclusie dat de milieuprestatie van motorfietsen verder gestimuleerd moet worden door de snelle integratie van reglementaire aanvullingen. Bepaalde in het vooruitzicht gestelde reglementaire ontwikkelingen zouden aan deze verwachtingen tegemoet kunnen komen: de invoering van de nieuwe WMTc-meetcyclus ('World Motorcycle Test Cycle'), verplichtingen met betrekking tot de duurzaamheid van de depollutie, beperkingen van de uitstoot door middel van verdamping en de verplichting om de uitgestoten hoeveelheid CO₂ te meten, worden op dit ogenblik door de Europese Commissie onderzocht.

De voor de motorfietsen te weerhouden conclusies luiden als volgt:

De meeste emissies van de gereguleerde verontreinigende stoffen zijn voor motorfietsen veel groter dan voor Euro 4-benzinewagens. Niettemin doen motorfietsen het op twee punten beter dan Euro 4-dieselwagens: zij stoten minder NO_x en fijne deeltjes uit dan wagens die niet uitgerust zijn met een roetfilter.

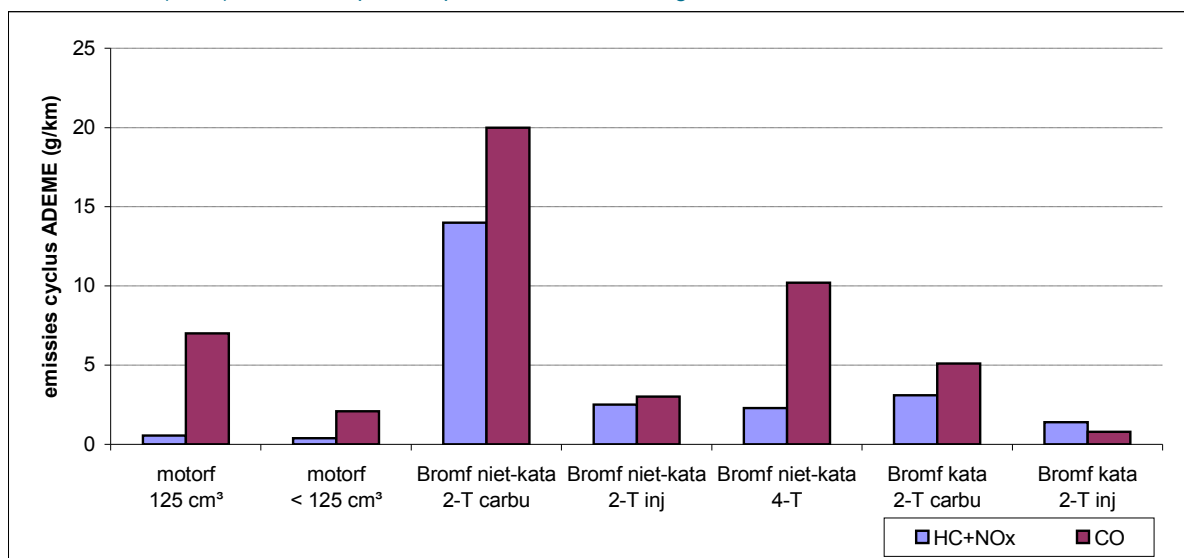
De motorfietsen stoten ook minder CO₂ uit dan de Euro 4-benzine- en -dieselwagens.

4. Vergelijking van de emissies van de bromfietsen met die van de motorfietsen voor de gereguleerde verontreinigende stoffen

Als we de resultaten van punt 2 en punt 3 samenvoegen, levert ons dat de grafiek van figuur 7 op, waarmee we de emissies van de bestudeerde motor- en bromfietsen met elkaar kunnen vergelijken. De proefcycli aan de hand waarvan de emissies in kwestie gemeten werden, zijn deze van ADEME. Wij herhalen dat deze cycli zodanig uitgewerkt werden dat ze representatief zijn voor het reële verbruik van de 2RM's.

Figuur 7: Vergelijking van de emissies van motorfietsen ('motof') en bromfietsen ('bromf')

Bron: ADEME (2007) en BIM, Dep. Luchtplan, Klimaat en Energie



Wij stellen vast dat de emissies van de motorfietsen inzake HC+NO_x gering te noemen zijn in vergelijking met deze van de bromfietsen. Voor de bromfietsen bestaan deze emissies bovendien zo goed als volledig uit (onverbrande) HC.

Wat de CO-uitstoot betreft, is de variabiliteit groter. Deze uitstoot is het kleinst voor de 2-T bromfietsen met katalysator en inspuiting en het grootst bij de 2-T bromfietsen zonder katalysator met carburator.



5. De emissies van niet-gereguleerde verontreinigende stoffen bij tweewielige motorvoertuigen

Een door de 'Association des Constructeurs Européens de Moto' (ACEM, 2002) uitgevoerde studie heeft zich ook gebogen over de uitstoot aan verontreinigende stoffen die niet gereguleerd zijn op Europees niveau. Bij de bespreking van dit onderzoek gaat onze aandacht vooral naar de koolwaterstofverbindingen (benzeen, toluen en xyleen) en de vaste deeltjes.

De geteste technologieën houden verband met twee 2-T bromfietsen van 50 cm³ en tien 4-T motorfietsen van 150 tot 1300 cm³, met brandstoftoevoer via een carburator of door middel van inspuiting, al dan niet met een secundair luchtinspuitingssysteem en al dan niet met een katalysator.

5.1. Koolwaterstofverbindingen (BTX)

Voor de niet-gereguleerde gasvormige verontreinigende stoffen houden de niveaus aan koolwaterstofverbindingen logischerwijs verband met de hoeveelheid HC. Voor de modellen die veel onverbrande HC uitstoten (4-T zonder katalysator, 2-T), kunnen de benzeen-, toluen- en xyleenwaarden 10 tot 100 keer hoger liggen dan de gebruikelijke waarden voor auto's.

5.2. Deeltjes

Met uitzondering van de 2-T bromfietsen is de gemeten deeltjes-uitstoot (uitgedrukt in gewicht) erg laag. De geëmitteerde niveaus zijn ook veel lager dan de Euro 4-limietwaarde die voor personenwagens gehanteerd wordt tijdens hun NEDC-homologatiecyclus (Europese proefcyclus voor wagens) en kunnen door dit feit vergeleken worden met de uitstoot van voertuigen met een conventionele benzinemotor (over het algemeen < 0,001 g/km) of voertuigen met een met een roetfilter uitgeruste dieselmotor.

Voor de twee in dit programma geteste 2-T motoriseringen liggen de bereikte waarden evenwel beduidend hoger, met respectievelijk 0,015 en 0,07 g/km. De Euro 4-grenswaarde voor personenwagens met een dieselmotor bedraagt 0,025 g/km.

In dit opzicht is het ook leerrijk om te verwijzen naar de metingen verricht door de Fietzersbond (Slütter M., maart-april 2008) en waarvoor de universiteit van Utrecht de hoeveelheden PM2.5 en PM0.1 heeft geanalyseerd waaraan fietsers en automobilisten zijn blootgesteld. Daaruit bleek dat een oude vrachtwagen per seconde ongeveer 300.000 deeltjes/cm³ uitstoot, terwijl een scooter er 350.000 kan uitstoten. Deze metingen tonen bovendien ook de indrukwekkende pieken die in de nabijheid van verkeer aangetroffen kunnen worden.

De deeltjes die door de 2-T's uitgestoten worden, bestaan voornamelijk uit gecondenseerde motoroliën. Een vermindering van het oliegebruik geldt dan ook als een belangrijke doelstelling (Czerwinsky, 2005).

De invloed van motoroliën op de emissies van deeltjes bleek ook duidelijk uit een onderzoek (Miller, 2007) op een dieselmotor (CAT 3304) die werd omgebouwd om op waterstof te werken. Waterstof is immers een niet-vervuilende brandstof en deze ombouwung maakte het bijgevolg mogelijk om onderzoek te verrichten naar de uitstoot van deeltjes afkomstig van motorolie. Voormelde studie bracht aan het licht dat de ratio metaal/koolstof van de uitgestoten deeltjes toenam evenals de productie door zelfnucleatie van nanopartikels rijk aan metalen.

Er bestaan meerdere mogelijke bronnen voor de metalen die optreden in de productie van dergelijke deeltjes (en dat ongeacht de brandstof): onzuiverheden in de brandstof, de motorolie, metalen afkomstig van de slijtage van de motor of brandstofadditieven die metalen bevatten.

De geïdentificeerde deeltjes bevatten nanopartikels van calcium, fosfor, zink, magnesium en ijzer. Al deze deeltjes kunnen schade in de longen veroorzaken wanneer ze gedurende langere periodes ingeademd worden.

De auteurs van deze studie waarschuwen ervoor om deze conclusies niet zomaar te vertalen naar andere types van motoren; niettemin blijkt eruit dat motorolie aan de basis ligt van de vorming van dit soort deeltjes.

Op dit ogenblik heeft de Europese Unie nog steeds geen drempelwaarde bepaald voor de door deze motoren uitgestoten ultrafijne deeltjes ... terwijl nu net deze deeltjes het schadelijkst zijn.

De argumentatie van het Europees Parlement met betrekking tot deze problematiek is de volgende: de tweetakt-2RM's zijn de belangrijkste emittenten van deeltjes, de 4-T's stoten slechts erg geringe



hoeveelheden uit. Dat wordt ook bevestigd door de voormelde studie van ACEM. In 2004 financierde de Europese Commissie een studie om de relevantie van een norm voor fijne deeltjes voor de 2-T motoren na te gaan. Uit deze studie bleek dat de fijne deeltjes van deze motoren voornamelijk uit HC bestaan. De limietwaarden die sinds 2004 voor de emissies van bromfietsen gelden, verstrengden de vroegere HC-norm. De fabrikanten zijn sindsdien dan ook geneigd om de 2-T motoren door 4-T's te vervangen. Bijgevolg werd er geen andere maatregel getroffen met betrekking tot deze deeltjes.

In afwachting kunnen de HC-emissies van de 2-T's verminderd worden door synthetische olie in plaats van minerale olie te gebruiken. Omwille van deze reden ondersteunt de Europese Commissie de door ACEM en FEMA ('Federation of European Motorcyclists Associations') gelanceerde bewustmakingscampagne, die het gebruik van synthetische olie promoot. Dit argument sluit overigens ook aan bij voormelde studie over de nanopartikels van de 2-T's (de partikelemisies van de 2-T's bestaan immers voornamelijk uit gecondenseerde motoroliën).

6. Conclusie

Het 2RM-park, dat historisch grotendeels uit 2-T motoriseringen bestond omwille van hun eenvoud, hun afmetingen en hun prestaties, evolueert vandaag met de introductie van antivervuilingbepalingen naar een meerderheid van tweewielers uitgerust met een 4-T motorisering.

Bovendien zijn er vandaag ook al elektrische tweewielers op de markt, een evolutie die zich ongetwijfeld zal doorzetten, aangezien deze tweewielers lokaal helemaal niets meer uitstoten!

De evolutie van de 2RM's gaat dus verder, maar de 2RM's die op dit ogenblik rondrijden, presteren maar matig. Gelukkig vernieuwt het 2RM-park veel sneller dan het wagenpark en bieden de op dit ogenblik verkochte modellen veel betere prestaties dan deze die er nu rondrijden.

De geleverde prestaties blijven globaal minder goed dan die van wagens. Als men er in zou slagen om de wagens die er nu rondrijden, beter op te vullen, zou een auto zelfs beduidend minder vervuilend zijn dan een 2RM. In werkelijkheid telt men in Brussel slechts gemiddeld 1,4 personen per wagen.

Motorfietsen en bromfietsen bieden verder ook twee voordelen: in vergelijking met auto's zonder passagiers verbruiken ze minder (en stoten ze dus minder CO₂ uit) en nemen ze ook minder plaats in op de weg. Wij moeten dus hopen dat de inwerkingtreding van nieuwe Euro-normen niet te lang meer op zich laat wachten!

Het is geen overbodige luxe om erop te wijzen dat, hoewel 2RM's erg praktisch zijn om zich in de stad te verplaatsen, ze een vervoermiddel blijven, waarvan het gebruik niet zonder gevaar is, zoals ook blijkt uit de publicaties van het Belgisch Instituut voor de Verkeersveiligheid (BIVV). Zo komen ongevallen met 2RM's in verhouding tot het aantal afgelegde kilometers veel vaker voor dan auto-ongevallen. Om dit duidelijk te maken, volstaat het om het aandeel van het met 2RM's afgelegde aantal kilometers (ten opzichte van het totale aantal kilometers dat met motorvoertuigen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt afgelegd) te vergelijken met het aandeel verkeersslachtoffers bij ongevallen met 2RM's (ten opzichte van het totale aantal slachtoffers bij verkeersongevallen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest). Een ruwe berekening maakt dan al snel duidelijk dat tussen beide een verhouding van 20 bestaat, d.w.z. dat hoewel slechts 1 % van het totale aantal gereden kilometers met 2RM's wordt afgelegd, toch meer dan 20 % van alle verkeersslachtoffers bestuurders van 2RM's zijn.

Ziehier onze conclusies met betrekking tot een eventueel 2RM-beleid:

1. De veiligheid is zonder meer het belangrijkste argument dat in het nadeel van de 2RM's pleit!
2. De veroorzaakte geluidshinder is in deze synthese niet aan bod gekomen. Een groot aantal van de door burgers geformuleerde klachten houdt verband met geluidshinder. De 2RM's, en zeker de opgevoerde bromfietsen, zijn bijzonder luidruchtig.
3. Vanuit het standpunt van de luchtkwaliteit, bieden de 2RM's geen reële voordelen.
4. Wat de uitstoot van CO₂ betreft, doen de 2RM's het weliswaar beter dan de wagens, maar als we de CO₂-uitstoot per passagier berekenen dan is carpooling zeker een betere maatregel !



Verklarende woordenlijst

- **Carburator:** Fundamenteel onderdeel van een interne verbrandingsmotor die op basis van benzine of ethanol werkt (maar niet van een dieselmotor). Met dit onderdeel wordt een mengsel van lucht en brandstof aangemaakt volgens een precieze lucht-brandstofverhouding, dat zo optimaal mogelijk zal verbranden in de verbrandingskamer. Dit mengsel van lucht en brandstofdamp wordt tijdens de inlaatslag in de cilinder aangezogen.
- **Inspuiting:** Toevoerinrichting bij verbrandingsmotoren waarmee het lucht-brandstofmengsel rechtstreeks naar de verbrandingskamer (directe inspuiting) of iets stroomopwaarts ervan (indirecte inspuiting) geleid kan worden. De inspuiting die de voorkeur boven een carburator geniet om het rendement van de motor te verbeteren, gebeurde aanvankelijk mechanisch, maar werd nadien door het gebruik van elektronica verbeterd.
- **Directe inspuiting:** De directe inspuitingssystemen voor diesel of benzine maken tegenwoordig grotendeels gebruik van elektronica om de hoeveelheid brandstof te controleren, die naar de verbrandingskamer wordt geleid. Een dergelijk systeem maakt ook dat er minder brandstof verbruikt wordt, doordat de brandstof alleen op die plaatsen ingespoten wordt, waar de verbranding een maximale doeltreffendheid zal hebben.

- **Katalysator:** De katalysator is een verbetering van de uitlaat van interne verbrandingsmotoren. Het is één van de elementen waarmee men de schadelijkheid van de door gemotoriseerde voertuigen uitgestoten uitlaatgassen wil beperken teneinde aan de Euro-normen te voldoen.

Er bestaan twee soorten katalysatoren die elk aangepast zijn aan het type gebruikte brandstof: de zogenaamde driewegkatalysator (voor benzinemotoren) en de zogenaamde tweewegkatalysator al dan niet gecombineerd met een roetfilter (voor dieselmotoren).

- **Tweetaktmotor:** motor waarvan de cyclus twee slagen telt. Elke slag stemt daarbij overeen met de beweging van een zuiger in elke cilinder. De eerste slag komt overeen met de compressie en ontsteking van het lucht-brandstofmengsel. Bij de tweede slag worden de door de verbranding veroorzaakte gassen uitgestoten en het lucht-brandstofmengsel aangezogen.
- **Viertaktmotor:** motor waarvan de cyclus vier slagen telt.
 1. De cyclus begint met een bovenste dood punt, wanneer de zuiger zich op zijn hoogste punt bevindt. Tijdens de eerste slag zakt de zuiger (inlaat) en wordt een mengsel van lucht en brandstof via de inlaatklep in de cilinder aangezogen.
 2. Vervolgens sluit de inlaatklep zich, gaat de zuiger opnieuw naar boven (compressie) en wordt het aangezogen mengsel samengedrukt.
 3. Het lucht-brandstofmengsel wordt daarna ontstoken in de buurt van het tweede bovenste dood punt (wanneer de zuiger zich opnieuw op zijn hoogste punt bevindt), waarbij de uitzetting van de gassen die bij de verbranding tot een hoge temperatuur worden gebracht, de zuiger opnieuw naar beneden dwingt. Deze beweging is de enige arbeidsslag (d.w.z. de enige slag die energie produceert die rechtstreeks bruikbaar is).
 4. Tijdens de vierde en laatste slag (uitlaat) worden de verbrande gassen uit de cilinder afgevoerd via de uitlaatklep die door de opgaande beweging van de zuiger wordt open geduwd.



Bronnen

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. ISBR, Rapport Région de Bruxelles-Capitale, évolution de la sécurité routière 2000-2006 http://bivvweb.ipower.be/Observ/FR/Sécurité_routière_en_Région_de_Bruxelles-Capitale.pdf.
8. BIVV, Observatorium voor de verkeersveiligheid, Themarapport motorrijders 2000-2007, Ongevallen met een motorfiets, 2009 http://bivvweb.ipower.be/Observ/NL/motorrijders_nl.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

Internetsites (geraadpleegd in maart 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 « Verontreinigende stoffen van lichte voertuigen » http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/motor_vehicles/interactions_industry_policies/l21047_nl.htm
16. Site van de FOD Mobiliteit en Vervoer, <http://www.mobiliteit.fgov.be>
17. Site Wegwijs in het Belgisch Verkeersreglement (asbl Wegcode) Koninklijk besluit van 10 oktober 1974 houdende algemeen reglement op de technische eisen waaraan de bromfietsen, de motorfietsen en hun aanhangwagens moeten voldoen : definities van bromfiets en motorfiets op <http://www.wegcode.be/wet.php?wet=24&node=art1>

Andere fiches in verband hiermee

Thema Lucht

- 23. De fijne deeltjes (PM10 en PM2,5)
- 53. Inventarisatie van de atmosferische emissies veroorzaakt door de sector van het wegtransport : het COPERT model.

Auteurs

BODARWE Laurent

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

Update : juli 2009