

DIESELS CONTRE HYBRIDES

COMPARATIF DES COÛTS ENVIRONNEMENTAUX

Corinna Kester



Le prix élevé des carburants et les inquiétudes liées au changement climatique favorisent la popularité des voitures hybrides essence/électricité aux États-Unis et ailleurs. Ceci dit, les automobilistes soucieux de l'environnement ont une autre option – le diesel – qui représente 45% des ventes de voitures neuves de tourisme sur le marché européen. Au-delà des préoccupations d'économie de carburant, ces chiffres s'expliquent par des taxes moins élevées sur le diesel et un niveau plus élevé des émissions tolérées dans l'atmosphère. L'engouement pour les véhicules diesel est relativement faible aux États-Unis, avec des ventes s'élevant à quelques 30 000 véhicules par an, pour la plupart des Volkswagen. Comparons ce chiffre à celui des voitures hybrides: plus de 180 000 véhicules vendus aux États-Unis à ce jour, dont 85 000 l'an passé.

Les Américains pensent généralement que les diesels sont bruyants, sales et peu performants. D'après une étude réalisée par J.D. Power and Associates en 2002 sur les véhicules diesel, 32% des Américains redoutent le bruit du moteur, 27% l'odeur des émissions et 31% la faible performance. Toutefois, ces inquiétudes sont largement injustifiées; la plupart des Américains ont en mémoire les diesels salissants des décennies passées et ne sont pas conscients des développements apportés aux véhicules diesel modernes. Ainsi, au cours des 15 dernières années, les moteurs diesel ont réduit de 60% leur niveau de bruit, de 90% leurs émissions

et de 30% leur consommation, tout en augmentant le couple de 100%. Les diesels modernes sont aujourd'hui tout aussi attractifs que les voitures à essence. Qu'en est-il toutefois de leur performance environnementale?

Pour répondre à cette question, il nous faut examiner le cycle de vie complet du véhicule, de l'extraction des matières premières à l'entretien et à la destruction du véhicule, en passant par la production et l'assemblage des pièces détachées sans oublier la production et la combustion du carburant. Il existe des différences indéniables entre les voitures diesel et hybrides: les moteurs diesel sont intrinsèquement plus efficaces que les moteurs à essence, le gasoil contenant par volume environ 10% d'énergie en plus que l'essence. Par ailleurs, les véhicules diesels produisent sensiblement plus de pollution atmosphérique. Un coup d'œil plus attentif aux modèles proposés aujourd'hui souligne ces différences.

À l'heure actuelle, on trouve trois modèles de voitures de tourisme hybrides et de voitures diesel aux États-Unis (exceptés la Honda Insight deux places et la luxueuse Mercedes-Benz E320 CDI). Le tableau 1 fournit des informations générales sur la taille, le poids, le prix et les performances de ces voitures. La Honda Accord est la plus chère et la plus performante d'entre elles; les autres véhicules se valent plus ou moins en termes de prix et de performance. Dans l'ensemble, les véhicules diesel présentent des écarts de prix moins importants que les hybrides.*

UTILISATION DE MATÉRIAUX ET PRODUCTION DE DÉCHETS

La majeure partie de la consommation d'énergie (plus de 85%) et des émissions de polluants a lieu lors de l'usage du véhicule. Cela inclut les émissions du véhicule lui-même ainsi que celles qui sont associées au cycle du carburant: l'extraction, le raffinage, le transport et la combustion du diesel et de l'essence. Cet impact environnemental prédominant de à l'usage du véhicule signifie que les matériaux utilisés lors de la production ne constituent pas une priorité, bien qu'ils méritent considération. Le cycle de vie du véhicule comprend la production de quelque 6 700 kilogrammes (14 740 livres) de déchets toxiques par pièce, une moitié étant produite pendant les phases d'extraction des matériaux et de production du véhicule, l'autre moitié lors du raffinage du combustible.

Tableau 1. Informations générales

Véhicule*	Catégorie véhicule EPA*	Poids à vide (lb)	Prix de base	Frais supplémentaires par rapport à la version essence	De zéro à 60 MPH (secondes)
Prius	moyenne	2,890	\$21,415	N/A	11.3
Civic	compacte	2,736	\$20,315	\$2,390	10.9
Accord	moyenne	3,501	\$30,505	\$3,290	6.7
Golf	compacte	3,051	\$18,025	\$1,620	11.3
Jetta	compacte	3,115	\$21,315	\$1,020	11.3
Passat	moyenne	3,442	\$23,935	\$215	10.2

* Tel que défini par l'EPA; compact = 100-109 ft³, voiture moyenne = 100-119 ft³ espace passager et bagages.

Les batteries des voitures hybrides s'ajoutent à la liste des déchets toxiques, même si leur impact est difficilement quantifiable. La durée de vie potentielle plus longue des véhicules diesel réduit également l'impact des matériaux utilisés, même si ce résultat peut être compromis par la circulation prolongée de véhicules plus anciens affichant des taux d'émission atmosphérique plus élevés que la moyenne. Dans l'ensemble, il n'y a pas de réel avantage à opter pour l'un ou pour l'autre type de véhicule sur la base de l'utilisation des matériaux.

CONSOMMATION DE CARBURANT ET GAZ À EFFET DE SERRE

Le secteur américain des transports produit 26% des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle nationale et consomme 27% de l'énergie, ce qui rend l'économie de carburant particulièrement importante dans cette analyse. Le tableau 2 montre la consommation et le cycle complet des émissions de gaz à effet de serre pour chaque automobile; la Prius a le MPG (miles par gallon) le plus élevé, suivie de la Civic et des Golf et Jetta à boîtes manuelles. Ces chiffres sont des estimations de

l'Agence américaine de protection de l'environnement (*Environmental Protection Agency*, EPA) et de nombreux automobilistes sont d'avis que ces chiffres surestiment le kilométrage effectif. Néanmoins ils sont une bonne base de comparaison et il ressort clairement que les véhicules hybrides à essence ont un avantage certain sur les autres.

Tableau 2. Consommation de carburant et émissions de gaz à effet de serre

Véhicule*	Boîte de vitesse	MPG ville	MPG route	MPG moyen*	Émissions de gaz à effet de serre (équivalents CO ₂ , lb/mi)**
Prius	automatique	60	51	55	0.47
Civic	automatique	48	47	48	0.53
Accord	automatique	29	37	32	0.80
Golf/Jetta***	automatique	29	39	32	0.77
Golf/Jetta	manuelle	34	41	37	0.68
Passat	automatique	24	34	28	0.91

* - L'EPA définit le MPG comme $1/[(0.55/\text{MPG ville}) + (0.45/\text{MPG autoroute})]$

** - Comprend les émissions issues de la production de combustible, du raffinage, de la distribution, etc. Chiffres obtenus avec le modèle DOE GREET.

*** - Les Golf et Jetta ont le même moteur et ont des niveaux de consommation de carburant comparables. Le MPG diesel est exprimé en équivalent essence pour aider à la comparaison.

POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Le secteur des transports américain représente une large part de la pollution atmosphérique, dont 40% des composés organiques volatiles, 77% du monoxyde de carbone et 49% des émissions d'oxydes d'azote. La circulation de véhicules

est à l'origine de cinq polluants atmosphériques majeurs faisant l'objet de réglementations: les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO_2), les composés organiques volatiles (COV) et les particules (MP). Oxydes d'azote et hydrocarbures se conjuguent pour former l'ozone troposphérique qui endommage les poumons et accroît la vulnérabilité de la vie végétale aux maladies. Le monoxyde de carbone est à l'origine de troubles cardiovasculaires et le dioxyde de soufre des pluies acides. Quant aux particules, elles peuvent contribuer à l'apparition du cancer des poumons et de troubles respiratoires quelle que soit leur concentration de fond. L'Organisation mondiale de la santé estime que ces particules causent en Europe quelque 100 000 décès par an. Environ 10% du volume des COV émis entraînent ou sont suspecté d'entraîner des cancers; parmi eux, le benzène, le 1,3-butadiène, l'acétaldéhyde et le formaldéhyde.

Tableau 3. Cycle de pollution atmosphérique du carburant, grammes/mile

Véhicule*	Monoxyde de carbone	Composés organiques volatiles	Oxydes d'azote	Particules	Oxydes de soufre
Prius	0.16	0.05	0.09	0.01	0.07
Civic	0.16	0.05	0.10	0.01	0.08
Accord	0.40	0.10	0.19	0.01	0.12
Golf	0.20	0.05	0.66	0.08	0.11
Jetta	0.20	0.05	0.66	0.08	0.11
Passat	0.20	0.07	0.58	0.07	0.12

* Les émissions indiquées s'entendent pour des véhicules à boîte automatique.

Le tableau 3 donne un aperçu de la pollution atmosphérique associée à la circulation des véhicules, y compris leurs émissions effectives et les émissions imputables à la production de combustible. La Honda Accord produit deux fois

plus de monoxyde de carbone et de COV que les autres voitures, alors que les voitures diesel émettent six fois plus de NOX et huit fois plus de particules que les Prius et Civic. Ainsi, les véhicules diesel ne répondent pas encore à certaines normes de qualité de l'air et ne peuvent pas être commercialisées en Californie ni dans d'autres États du nord-est des USA. Les véhicules hybrides supplantent de loin les diesels en termes de rejets dans l'atmosphère avec une réserve, cependant: ces chiffres sont issus des tests EPA et peuvent ne pas correspondre exactement aux émissions réelles, variables en fonction des conditions de conduite.

COMBUSTIBLES AVANCÉS

Dans la mesure où, dans le cycle de vie d'un véhicule, c'est l'utilisation du véhicule qui compte pour la plus grande part de l'impact environnemental, le choix du carburant est très important. Le carburant à teneur réduite en soufre, introduit aux États-Unis en 2006, permettra une réduction substantielle de la pollution atmosphérique imputable aux véhicules. Dans la mesure où le soufre endommage le matériel de contrôle des émissions, le carburant à teneur réduite en soufre permettra la mise au point de nouvelles technologies de contrôle des émissions. Grâce à elles, les véhicules diesel réussiront à remplir les nouvelles normes d'émission de l'EPA. En 2009, le niveau maximum d'émission par véhicule sera fixé à 0.02 grammes par mile (g/mi) de particules et 0.2 g/mi de NOX, à savoir 30 à 45% de moins que les niveaux actuel d'émissions d'une Volkswagen diesel. Cependant, même avec des normes EPA plus sévères, les émissions des moteurs diesel continueront de dépasser celles de la plupart des moteurs à essence.

Le bio-diesel, produit à partir d'huiles végétales, constitue une alternative en matière de carburant et peut être utilisée dans les véhicules diesel sans aucune modification. Le bio-diesel aux États-Unis est principalement produit à partir de soja; son cycle de vie comprend donc la production, le transport et le broyage du soja, la conversion de l'huile de soja en bio-diesel, sa distribution et enfin, l'utilisation du carburant. Le bio-diesel est l'option de choix pour contrer le réchauffement de la planète; il produit seulement un quart des émissions de gaz à effet de serre du diesel traditionnel. Le mélange usuel à 20% de bio-diesel pour

80% de diesel, réduit de 10% les émissions de particules, de 21% le rejet de composés organiques volatiles et de 11% les émissions de monoxyde de carbone. Il entraîne aussi une hausse de 2% des émissions de NO_x et une réduction de 1 à 2% de l'économie d'énergie. Malheureusement, il semble peu probable que le bio-diesel puisse remplacer entièrement les combustibles fossiles. Une conversion de toutes les terres cultivables américaines à la culture du soja pour le bio-diesel ne couvrirait que 62% de la consommation actuelle de diesel aux États-Unis qui atteint 37 milliards de gallons par années. Toutefois, le coût est sans doute l'obstacle majeur puisque le bio-diesel pur coûte 20 à 30 centimes de dollars US de plus par gallon que le diesel.

CONCLUSION

De manière générale, du fait de niveaux d'émissions atmosphériques plus élevés et d'une économie de carburant réduite des voitures diesel, l'hybride demeure à l'heure actuelle le choix environnemental le plus judicieux. L'achat d'un diesel aujourd'hui pourrait être justifié si le véhicule devait fonctionner avec 50% ou plus de bio-diesel, puisqu'il produirait ainsi un niveau d'émissions de gaz à effet de serre équivalent à celui des hybrides à essence. Toutefois, quand les nouvelles règles de qualité de l'air entreront en vigueur en 2007, il n'y aura plus de vainqueur indéniable en termes environnementaux; les hybrides continueront de mener la course en matière de pollution atmosphérique mais pas assez pour justifier l'abandon des véhicules diesel utilisant des mélanges performants de bio-diesel. Il s'agira d'une décision individuelle consistant à choisir entre deux maux: pollution atmosphérique ou troubles climatiques. Néanmoins, c'est plutôt le coût plus élevé du bio-diesel qui pourrait faire pencher la barre en faveur des hybrides pour les ménages à petits budgets. Bien entendu, dans les cinq prochaines années, il se pourrait que l'on assiste à l'introduction sur le marché de véhicules hybrides diesel/électricité. Dès lors, la prédominance des voitures à essence pourrait bien être sérieusement menacée aux États-Unis.

Corinna Kester, ancienne stagiaire à Worldwatch, est diplômée de l'université du Texas, Austin, en génie chimique où elle travaille actuellement en tant que Coordinatrice durabilité au sein du département « Santé et sécurité environnementales ».

* La plupart des données de cet article sont présentées sous leur forme de mesure anglaise ou avoirdupois originales pour éviter toute confusion et l'apparition d'erreurs de conversion.

