



41^{ème} salon automobile de Tokyo
Information presse Mazda

21 octobre 2009

zoom-zoom

« Zoom-Zoom Responsable » — Vision à long terme de Mazda en matière de développement technologique

Promouvoir des actions concrètes pour un avenir placé sous le signe du développement durable

En mars 2007, Mazda a élaboré le plan « Zoom-Zoom Responsable » présentant en détail la vision à long terme de la marque en matière de développement technologique durable. Par le biais de cette vision, nous nous engageons à produire « des véhicules qui sans cesse fascinent, semblent vous inviter à prendre le volant, sont agréables à conduire et donnent l'envie de se réinstaller à leur bord », ainsi qu'à contribuer à la création « d'un avenir passionnant et durable pour les véhicules, les êtres humains et la planète ». Dans le cadre de notre plan, nous avons annoncé notre intention de réduire d'ici 2015 la consommation moyenne des véhicules Mazda vendus dans le monde de 30 % par rapport au niveau de 2008.

Notre objectif premier est d'« offrir à tous les clients achetant un véhicule Mazda un pur plaisir de conduite, associé à des performances exceptionnelles tant en termes de protection de l'environnement que de sécurité ». Pour parvenir à la création d'un monde Zoom-Zoom évolué, il est indispensable d'améliorer considérablement les groupes propulseurs, c'est-à-dire les moteurs et les transmissions qui sont au cœur des performances automobiles, ainsi que de mieux maîtriser les principes de la réduction de poids et de l'aérodynamique. A l'horizon lointain de 2020, les véhicules ainsi motorisés constitueront toujours la plus grande partie de l'offre mondiale. En outre, en associant progressivement le système de coupure du moteur à l'arrêt i-stop spécifique à Mazda, le freinage à récupération d'énergie, la technologie hybride et d'autres dispositifs électriques, nous espérons offrir à davantage de clients un plaisir de conduite de plus haut niveau ainsi que d'excellentes performances environnementales. Nous dévoilerons cette année au salon automobile de Tokyo nos groupes propulseurs de dernière génération et un concept de véhicule bénéficiant de réelles avancées en termes de rendement énergétique grâce à une technologie et une philosophie propres à Mazda.

En outre, nous souhaiterions vous présenter l'action de Mazda en faveur de l'arrivée prochaine de nouvelles énergies. Le lancement du Premacy Hydrogen RE Hybrid, qui est disponible en location longue durée au Japon depuis mars 2009, est l'un des piliers de cette action. Cette version du Premacy est dotée d'un système hybride série qui associe un moteur rotatif à hydrogène et un générateur qui produit l'électricité nécessaire à l'alimentation d'un moteur électrique. De par son fonctionnement à l'hydrogène et à l'électricité, et l'utilisation intensive de bioplastique et de biotissu, le Premacy Hydrogen RE Hybrid marque une avancée majeure vers

un avenir sans pétrole. Avec ce modèle, nous espérons accélérer le développement de tout un éventail de technologies appliquées, entre autres, aux moteurs électriques, batteries et systèmes de commande.

Etape 1 Système de coupure du moteur à l'arrêt

Le système de coupure du moteur à l'arrêt de Mazda, baptisé i-stop, arrête automatiquement le moteur lorsque le véhicule est temporairement immobilisé. Ce système garantit une réduction de la consommation de carburant comprise entre 8 % et 10 % (sur les modèles japonais). Premier dispositif électrique SKYTECH de Mazda, le système i-stop équipera les nouveaux modèles Axela (Mazda3) et Biante dès cette année.

Etape 2 Freinage à récupération d'énergie

Cette technologie de récupération de l'énergie transforme l'énergie cinétique produite par la décélération du véhicule en électricité qui est ensuite stockée en vue d'une utilisation ultérieure, lorsque nécessaire. L'efficacité du système dépend de la façon dont l'électricité récupérée est utilisée, mais la réduction de consommation de carburant ainsi obtenue pourrait atteindre, voire dépasser 5 %.

Etape 3 Systèmes hybrides

En règle générale, le moteur à essence fait appel à un moteur électrique qui l'assiste ponctuellement lorsque son rendement énergétique est insuffisant, par exemple à faible régime ou à faible charge. Un système hybride est associé à un mécanisme de coupure du moteur à l'arrêt, à la technologie de freinage à récupération d'énergie ainsi qu'à d'autres dispositifs afin d'améliorer considérablement le rendement énergétique global.

Concept Mazda SKY — Plaisir de conduite et préservation de l'environnement

Afin d'offrir à l'ensemble de nos clients un plaisir de conduite incomparable et des performances exceptionnelles en matière de protection de l'environnement et de sécurité, les ingénieurs Mazda ont recours à un mode de pensée original pour conférer des performances optimales à chaque produit portant le logo Mazda. Outre la création d'une expérience de conduite exaltante pour tous nos clients, notre concept a également pour objectif la préservation de l'environnement pour les années à venir. Le concept SKY intègre cette aspiration au développement de nos groupes propulseurs de dernière génération.

Mazda SKYTECH — Technologie de groupe propulseur rehaussant les performances environnementales des véhicules Mazda

Nous avons créé l'expression « technologie innovante Mazda SKYTECH » pour désigner le concept de développement de nos groupes propulseurs de dernière génération. Cette année, le salon automobile de Tokyo sera la scène de la présentation en avant-première mondiale de trois produits intégrant la technologie Mazda SKYTECH :

- le moteur essence de dernière génération Mazda « SKY-G »*
- le moteur diesel de dernière génération Mazda « SKY-D »*
- la transmission automatique de dernière génération Mazda « SKY-Drive »*

Mazda poursuit l'objectif de réduire d'ici 2015 la consommation moyenne de ses véhicules vendus dans le monde de 30 % par rapport au niveau de 2008. Avec nos modèles à moteur à essence de dernière génération, nous espérons réduire le poids de nos véhicules de plus de 100 kg, affiner leur aérodynamique et, grâce à l'association des technologies Mazda SKY-G et Mazda SKY-Drive, atteindre une consommation de carburant équivalente à celle des modèles actuels de catégorie inférieure. En outre, avec nos modèles à moteur diesel de dernière génération, associés aux progrès réalisés en matière de réduction du poids et d'optimisation de l'aérodynamique, nous nous sommes fixés l'objectif ambitieux d'atteindre à bord de l'Atenza (Mazda6) une consommation équivalente à celle de la Demio (Mazda2) qui se place deux catégories en dessous.

Deux technologies de base importantes nous accompagnent dans notre quête d'un rendement énergétique et d'un plaisir de conduite hors du commun : d'une part, les moteurs MAZDA SKY-G* et MAZDA SKY-D* de dernière génération qui ont été développés avec l'objectif d'une combustion idéale et, d'autre part, la transmission automatique MAZDA SKY-Drive* de dernière génération qui vise à réduire les pertes engendrées par la résistance mécanique. Pour garantir à tous nos clients un plaisir de conduite incomparable allié à d'excellentes performances en termes de protection de l'environnement et de sécurité, les ingénieurs Mazda se sont lancés le défi de développer des technologies innovantes en faisant pour cela appel à leur détermination sans bornes et à une liberté illimitée en termes d'inventivité. Certains des résultats de leurs travaux sont présentés ci-après.

*Il s'agit des noms conceptuels des moteurs et transmissions que Mazda envisage de commercialiser à partir de 2011, et non pas des noms réels des produits.

Le Premacy Hydrogen RE Hybrid — un véhicule pour l'ère post-carbone

Mazda s'investit fortement dans le développement d'énergies alternatives pour le future. Un élément important de ce déploiement d'efforts est le Premacy Hydrogen RE Hybrid, que nous

avons commencé à louer au Japon en mars de cette année. Il présente un groupe motopropulseur hybride constitué d'un moteur rotatif fonctionnant à l'hydrogène qui assure la production d'électricité pour alimenter un moteur électrique entraînant les roues. Cette combinaison unique de puissance issue de la combustion de l'hydrogène et du moteur électrique, à laquelle s'ajoute l'utilisation de bio-plastiques et de bio-tissus, font du Premacy Hydrogen RE Hybrid un véhicule sur-mesure pour l'ère post-carbone. Ce programme de développement permettra à Mazda de parfaire son expertise en matière de technologie, comme les moteurs électriques, les batteries et des systèmes de contrôles.

Groupes propulseurs de dernière génération

Concept Mazda SKY — Plaisir de conduite et performances écologiques pour tous

Afin d'offrir à tous nos clients le plaisir de conduite Zoom-Zoom propre à Mazda et d'excellentes qualités environnementales, nous nous concentrons sur les technologies de base de manière à rehausser les performances clés de l'ensemble de nos véhicules. Nous sommes convaincus que l'approche la plus pertinente consiste à associer progressivement ces technologies avec des dispositifs électriques tels que le système de coupure du moteur à l'arrêt i-stop. Les technologies Mazda SKYTECH présentées cette année au salon automobile de Tokyo sont des technologies de groupe propulseur innovantes permettant d'améliorer considérablement les performances des moteurs à combustion interne et des transmissions.

Moteur à combustion interne : la quête de la perfection

Mazda est convaincue que, pour améliorer le rendement thermique d'un moteur, sa consommation de carburant et ses performances, il est nécessaire de réduire quatre types de pertes importants, à savoir les pertes par refroidissement, les pertes par gaz d'échappement, les pertes par pompage et les pertes par frottements mécaniques. La clé de la réduction de ces pertes est notre capacité à optimiser les facteurs contrôlables par le biais des technologies (facteurs de contrôle). Pour Mazda, ces facteurs sont le taux de détente (taux de compression), la durée de la combustion, le calage de la combustion, le coefficient de chaleur spécifique, le volume d'admission d'air effectif, la charge et le coefficient de frottement.

Nous avons mené des travaux de recherche et de développement technologiques en tenant compte des facteurs de contrôle optimum et en définissant des objectifs fondamentaux. Dans le domaine des motorisations essence et diesel, la politique de Mazda consiste à rechercher inlassablement la combustion idéale.

Sobriété et couple rehaussés de 15 %

Moteur essence « Mazda SKY-G » 4 cylindres à injection directe de dernière génération

Désireux de faire progresser les performances du moteur à essence, nous avons commencé par analyser le processus de combustion de manière approfondie. Nous avons alors étudié la formation du mélange air-carburant dans le cylindre sous l'effet du flux d'air et de l'injection de carburant, ainsi que la propagation de la flamme, la détente et les autres aspects du processus afin de définir clairement les mécanismes sous-jacents qui se produisent dans le cylindre. Nous avons ainsi identifié les variables qui doivent être optimisées pour obtenir une combustion

idéale.

- **Cinq facteurs clés pour optimiser le rendement thermique**

Partant de ces travaux de recherche continus, nous avons développé le moteur essence « Mazda SKY-G » à injection directe de dernière génération en mettant l'accent sur l'optimisation des cinq facteurs suivants : le taux de détente, la durée de la combustion, le contrôle du volume d'admission d'air (pertes par pompage), la charge et le coefficient de frottement (pertes par résistance mécanique).

Par exemple, lorsque l'on augmente le taux de détente, la consommation de carburant diminue. Mais lorsque l'on augmente le taux de compression afin de rehausser le taux de détente, on atteint alors une limite à partir de laquelle le cliquetis et autres effets anormaux de la combustion se multiplient très vite. Ce problème toléré par le passé était un obstacle à la réalisation d'économies de carburant et à l'amélioration du rendement énergétique. Avec le moteur Mazda SKY-G, nous sommes passés outre cette limite et avons tenté de rehausser le taux de détente à un niveau proche de l'idéal. Nous y sommes parvenus en exploitant toute la liberté offerte par le système d'injection directe en termes de pulvérisation du carburant, et en adaptant le flux d'air et la forme de la chambre de combustion grâce à l'IAO (ingénierie assistée par ordinateur) de manière à maîtriser la propagation de la flamme.

- **Une faible consommation digne des moteurs diesel actuels et un couple plus généreux**

Bien qu'il soit encore en cours de développement, le moteur essence Mazda SKY-G 2,0 l garantit d'ores et déjà une réduction de la consommation de carburant d'environ 15 % par rapport aux moteurs essence 2,0 l classiques. Il affiche ainsi une sobriété comparable à celle de l'actuel moteur diesel 2,2 l de Mazda. Côté performances, il bat également l'actuel moteur essence 2,0 l avec un couple accru d'environ 15 %.

Exemples des principales technologies et objectifs du moteur « Mazda SKY-G »

Nouvelle architecture du bloc moteur

- Résistance mécanique réduite
- Formation optimisée du mélange air-carburant

Système d'injection directe de dernière génération

- Atomisation du carburant
- Formation optimisée du mélange air-carburant

Système très performant de calage variable des soupapes d'admission

- Contrôle optimal du volume d'admission d'air

Le convertisseur catalytique à mono-nanotechnologie développé par Mazda réduit considérablement l'utilisation de métaux précieux

Le système de purification des gaz d'échappement des moteurs Mazda SKY-G de dernière génération intègre un convertisseur catalytique qui fait appel à une mono-nanotechnologie réduisant considérablement la quantité de métaux précieux utilisée tout en garantissant une purification d'une efficacité et d'une durabilité hors du commun. Mazda est le premier constructeur automobile* au monde à commercialiser cette technologie. Le convertisseur catalytique à mono-nanotechnologie équipe également la nouvelle Axela (Mazda3) à bord de laquelle la quantité de platine, palladium et autres métaux précieux utilisés a été réduite de 0,55 g/l à 0,15 g/l, soit une réduction d'environ 70 % par rapport au modèle précédent.

*En janvier 2009

Le moteur diesel « Mazda SKY-D » de dernière génération garantit une réduction de la consommation de carburant de 20 % et une puissance développée en douceur jusqu'en haut de plage

Les moteurs essence et diesel présentent les mêmes caractéristiques en termes de « facteurs de contrôle » permettant d'obtenir une combustion quasi parfaite. Dans le cas du moteur diesel, la réduction des émissions de NOx (oxydes d'azote) et de suie (particules de calamine sèche) et l'amélioration de la consommation de carburant revêtent également une importance cruciale. Tenant compte de ces exigences, nous nous sommes concentrés, lors du développement du moteur diesel de dernière génération, sur l'optimisation du calage de la combustion et de la charge moteur ainsi que sur la diminution de la résistance due aux frottements.

• Une combustion idéale plus rapide et un mélange air-carburant homogène

Il existe trois facteurs clés contribuant à la suppression des rejets de NOx et de suie tout en renforçant le rendement thermique, à savoir :

- 1) la pression et la température dans les cylindres depuis la pulvérisation du carburant jusqu'au début de la combustion.
- 2) la forme de la chambre de combustion qui facilite l'obtention d'un mélange air-carburant homogène.
- 3) la vitesse d'injection du carburant dont dépend la vitesse de combustion.

Dans le cas d'un moteur diesel classique, il est difficile de débiter la combustion au moment le plus opportun en termes de rendement thermique, tout en supprimant simultanément les émissions de NOx et de suie. En revanche, grâce à la maîtrise des trois facteurs clés mentionnés ci-dessus, le moteur diesel Mazda SKY-D bénéficie d'un processus de combustion innovant, garantissant une faible consommation et une puissance élevée tout en abaissant les

rejets de NOx et de suie.

- **Réduction de la consommation atteignant 20 % et couple rehaussé à bas et à haut régimes**

Nous pouvons d'ores et déjà annoncer que le moteur actuellement en cours de développement affichera une consommation de carburant réduite d'environ 20 % par rapport à l'actuel moteur diesel de Mazda, le MZR-CD 2,2 l turbo. Cette plus grande sobriété a été obtenue grâce à un processus de combustion innovant et à une résistance mécanique plus faible, comparable à celle d'un moteur essence. Concernant les performances, son couple à bas et à haut régimes a été nettement renforcé, comparé à l'actuel moteur diesel. Le moteur Mazda SKY-D doit ces atouts à une admission forcée évoluée, assurée par un turbocompresseur à double étage ainsi qu'à l'effet de la nouvelle forme de la chambre de combustion qui optimise le mélange air-carburant sur toute la plage de fonctionnement du moteur.

Exemples des principales technologies et objectifs du moteur « Mazda SKY-D »

Nouvelle architecture du bloc moteur (bloc aluminium, pistons et bielles allégés)

- Résistance mécanique réduite
- Régime moteur accru

Injection directe piézo-électrique

- Optimisation du calage de la combustion

Système EGR grand volume fonctionnant sur une large plage de régimes

- Faibles rejets polluants

Turbocompresseur à double étage

- Admission forcée optimisée sur une large plage de régimes

Un filtre à particules diesel (DPF) hautes performances

Le moteur Mazda SKY-D est doté d'une technologie efficace de post-traitement des particules contenues dans les gaz d'échappement. Son filtre à particules diesel (DPF) est extrêmement résistant à la chaleur. Il fait appel à un mécanisme d'activation du convertisseur catalytique inédit, mis au point par Mazda, qui contribue à la combustion catalytique des particules. Associé à une gestion moteur plus précise, ce mécanisme divise par deux la fréquence de régénération du DPF permettant la combustion de la suie emprisonnée dans ce dernier, et raccourcit la durée du processus de régénération d'environ un tiers par rapport au système précédent.

Le système de combustion catalytique des particules développé par Mazda est caractérisé par une combustion nettement accélérée grâce à un apport accru en oxygène dont le passage est facilité dans le substrat céramique. La quantité de carburant requise pour la combustion de la

suie est ainsi réduite, ce qui diminue la consommation totale de carburant et les rejets de CO₂, et garantit une purification plus efficace des gaz d'échappement.

- **Vers un moteur diesel propre à faible coût**

Les innovations décrites ci-dessus ont également pour avantage de réduire considérablement les NOx, ce qui, associé à l'efficacité du DPF, permet de simplifier considérablement le système de post-traitement des gaz d'échappement. Nous projetons ainsi de fabriquer des moteurs diesel propres à faible coût capables de dépasser les futures normes antipollution, le lancement des premiers modèles étant prévu pour octobre 2009 (juin 2010 pour les modèles suivants).

Mazda SKY-Drive

Cette nouvelle transmission automatique à six rapports garantit une diminution significative de la consommation de carburant (d'environ 5 %), associée à des sensations plus directes lors des changements de rapport

Nous avons développé notre transmission automatique de dernière génération avec pour objectif d'abaisser considérablement la consommation de carburant et de rendre encore plus directes les sensations perçues lors des changements de rapport. Comme pour la nouvelle génération de moteurs, nous avons abordé le développement de cette transmission inspirée du concept Mazda Sky en identifiant les facteurs de contrôle nous permettant d'atteindre nos objectifs, et en nous demandant comment les améliorer.

Souhaitant mettre au point une transmission automatique de conception totalement inédite, nous avons cherché à optimiser les facteurs de contrôle ; nous nous sommes particulièrement concentrés sur ceux susceptibles d'étendre la plage de fonctionnement du mécanisme de lockup et de renforcer les sensations directes perçues lors des changements de rapport.

- **Extension de la plage de fonctionnement du lockup et renforcement de la précision et de la réactivité de la commande hydraulique**

La gestion des vibrations de l'embrayage d'accouplement des arbres d'entrée et de sortie joue un rôle particulièrement important dans l'extension de la plage de fonctionnement du lockup. Nous avons analysé les mécanismes de vibrations haute fréquence de l'embrayage et avons identifié quelles sont les propriétés idéales concernant la surface de l'embrayage et sa résistance thermique, la rigidité de la structure de support et les facteurs de contrôle ayant un impact sur les vibrations, tels que le volume de fluide hydraulique et la pression hydraulique.

Partant de ces informations, nous avons fait appel aux techniques d'IAO et de gestion appliquée de la qualité de manière à garantir l'efficacité du processus de développement et avons optimisé la conception de la transmission en tenant compte des influences mutuelles des facteurs

contrôlables, parvenant ainsi à étendre considérablement la plage de fonctionnement du lockup. En outre, la détermination du volume de fluide hydraulique minimum requis pour chaque composant de la transmission nous a permis d'obtenir des sensations plus directes lors des changements de rapport grâce à un mouvement plus rapide de l'embrayage.

• **Consommation de carburant réduite d'environ 5 % et sensations directes et sportives**

Le mécanisme de lockup de l'actuelle transmission automatique à cinq rapports est actif environ 50 % du temps de fonctionnement normal du véhicule. Or, un test réalisé en interne sur un véhicule doté de la nouvelle transmission « Mazda SKY-Drive » à six rapports a montré que le lockup de cette dernière est actif à peu près 80 % du temps de fonctionnement du véhicule selon le mode de test de la consommation de carburant JC08 utilisé au Japon.

D'après ce mode de test, l'extension de la plage de lockup et la forte diminution des résistances se traduisent par une réduction de la consommation de carburant d'environ 5 % par rapport à l'actuelle transmission automatique à cinq rapports. Par ailleurs, la nouvelle transmission automatique offre des sensations directes, sportives et raffinées, comparables à celles d'une transmission à double embrayage.

Concept car

Mazda Kiyora — un concept-car compact équipé de la nouvelle génération de moteur essence Mazda SKY-G offrant une consommation de 3,1 l/100 km selon le mode de calcul japonais 10-15

Le concept Mazda Kiyora symbolise la direction prise par Mazda en matière de développement automobile, et affiche une amélioration de la consommation de carburant de 30 % dans la droite ligne de notre philosophie Zoom-Zoom responsable. Ce concept de citadine compacte, que l'on imagine aisément présager d'un futur modèle de série, affiche d'exceptionnelles performances environnementales tout en conservant l'agrément de conduite inimitable de Mazda.

La Mazda Kiyora est animée par un moteur essence de nouvelle génération "Mazda SKY-G 1.3L" couplé à une transmission automatique totalement inédite baptisée "Mazda Sky-Drive". Le véhicule est également équipé du système de coupure du moteur à l'arrêt exclusif de Mazda et du freinage à récupération d'énergie. La Mazda Kiyora affiche ainsi un niveau de consommation de carburant exceptionnel de 3,1 l/100 km (selon le mode 10-15 utilisé au Japon) sans assistance d'un moteur électrique.

Un agrément de conduite et une conscience écologique de nouvelle génération

La Mazda Kiyora est un concept car compact de nouvelle génération, fruit de recherches poussées sur l'évolution future de notre planète et du style de vie des jeunes citadins. L'équipe Stratégie produit avancée de Mazda Motor Europe (APS) a procédé à une analyse approfondie du segment des petites voitures en Europe. Il ressort de cette analyse que l'agrément de conduite, la compacité des dimensions, la manœuvrabilité, le prix et le rendement énergétique sont aux yeux des jeunes conducteurs des critères essentiels.

Forte de technologies de pointe développées dans le cadre de notre politique « Zoom-Zoom responsable », la "Mazda Kiyora" est ainsi la réponse à ces attentes émanant de tous les marchés internationaux.

Le groupe propulseur de la Mazda Kiyora se compose d'un nouveau moteur essence à injection directe "Mazda SKY-G 1.3" et d'une transmission automatique à 6 rapports de nouvelle génération compacte et allégée avec mode manuel baptisée "Mazda SKY-Drive". Cette association aboutit à d'exceptionnelles performances environnementales, à un comportement puissant et raffiné et à une exceptionnelle réactivité dès les plus bas régimes. La Mazda Kiyora est également dotée du système exclusif de Mazda baptisé « i-stop » qui permet de couper automatiquement le moteur en cas d'arrêt temporaire du véhicule et ainsi de réaliser des économies de carburant.

Pour exploiter efficacement l'énergie générée à la décélération, nous avons doté la Kiyora d'un système de freinage à récupération d'énergie qui convertit l'énergie cinétique en électricité lorsque le véhicule décélère et l'utilise pour recharger la batterie. Ce système réduit considérablement la charge exercée sur le moteur pour entraîner l'alternateur afin de générer de l'électricité, ce qui se traduit par une consommation de carburant nettement réduite. Le système de purification des gaz d'échappement emploie un nouveau convertisseur catalytique qui fait appel à une mono nanotechnologie permettant de traiter des particules encore plus fines que celles traitées par les nanotechnologies classiques, et qui affiche ainsi les meilleures performances de purification de la catégorie.

En outre, un programme drastique de réduction de poids a permis de réaliser un gain de poids de 100 kg par rapport à la Mazda Demio. Ce poids allégé associé à une caisse aérodynamique soigneusement mise au point contribue à l'exceptionnel niveau de consommation de carburant de la Mazda Kiyora (3,1 l/100 km selon le cycle d'essai 10-15 en vigueur au Japon).

Dans le cadre de ce programme de réduction de poids, les ingénieurs Mazda ont fait appel aux dernières technologies d'ingénierie assistée par ordinateur (IAO) pour créer une structure de caisse idéale composée de matériaux allégés – en cours de développement chez Mazda - tels que l'aluminium et une mousse de résine spéciale. Ces matériaux sont utilisés non seulement pour certains organes intérieurs tels que le tableau de bord mais également pour le capot

moteur, le hayon et quelques parties du châssis. Leur usage effectif contribue à améliorer le moment d'inertie du lacet tout en réduisant les masses non suspendues pour une tenue de route incomparable.

Extérieur – Alliance de la forme et de la fonction

Avec une longueur hors-tout inférieure de 10 cm à celle de la Mazda Demio, la Mazda Kiyora constitue une nouvelle évolution du design de la marque, combinant la célèbre calandre pentagonale de Mazda et de nombreux éléments en 3D disséminés sur toute la caisse. La silhouette de ce concept car se distingue par ses lignes affirmées, à la fois élancées et régulières, qui, avec leur profil ascendant et étiré vers l'arrière, viennent se fondre dans le becquet arrière. Si l'on ajoute à cela des jantes en alliage de 18 pouces et des porte-à-faux extrêmement courts, on obtient un véhicule au design résolument sportif et aux dimensions particulièrement compactes. Le pavillon transparent est équipé de panneaux solaires qui alimentent en électricité les équipements intérieurs du véhicule.

Sa caisse compacte et sa faible hauteur hors-tout induisent une faible surface frontale. En outre, des études aérodynamiques détaillées de la forme de la caisse, l'emploi de systèmes minimisant les écoulements d'air au niveau du soubassement et l'installation d'un becquet arrière lui garantissent une excellente aérodynamique.

Design intérieur — Réduction drastique du poids et développement intégré

Le design intérieur est l'expression même de la beauté et de la fonctionnalité mais il participe également à la réduction du poids du véhicule par ses formes moulées tout en créant une structure rigide pour l'habitacle. Pour ce faire, les designers ont soigneusement analysé la structure de caisse et procédé à des études approfondies en matière de gains de poids avant d'envisager l'emploi de matériaux de substitution plus onéreux. Ces études ont permis non seulement de réduire le poids de manière drastique mais également de gagner en rigidité et en résistance aux chocs. L'intégration des sièges arrière dans la structure de caisse découle également de cette approche.

Coloris et matériaux

La Mazda Kiyora arbore une livrée de couleur bleu-vert et reçoit des portes en plastique transparent, destinées à exprimer la pureté de l'eau. A l'intérieur, on remarque la présence de certains éléments – à l'instar du longeron ondulé de la structure de caisse – dont les formes rappellent les ondulations des herbes marines. Lorsqu'on regarde l'habitacle depuis l'extérieur, la palette des coloris donne l'impression de plonger littéralement dans un milieu marin.

L'intérieur perçu à travers la coque totalement apparente respecte scrupuleusement le thème de

l'eau avec ses formes fluides et ondulées. Le tableau de bord et les panneaux intérieurs de porte se distinguent quant à eux par des revêtements souples et de légers effets métallisés qui viennent rehausser cette impression.

Principales caractéristiques techniques de la Mazda Kiyora

Type de carrosserie		Berline trois portes avec hayon
Dimensions	Longueur hors-tout	3 770 mm
	Largeur hors-tout	1 685 mm
	Hauteur hors-tout	1 350 mm
	Empattement	2 495 mm
	Places assises	2 + 2
Moteur	Type	Nouveau moteur essence à injection directe "Mazda SKY-G 1.3" de nouvelle génération avec système i-stop et freinage à récupération d'énergie
Transmission	Type	Transmission automatique à 6 rapports de nouvelle génération Mazda SKY-Drive
Suspension (avant/arrière)	Type	Eléments MacPherson/essieu travaillant à la torsion
Pneus	Type	Michelin 215/45 R18

Réduction de poids

A compter de 2011, les modèles de la marque seront allégés de 100 kg

Jusqu'à maintenant, l'amélioration du niveau d'équipement et des performances en matière de résistance aux chocs se traduisait généralement par une augmentation du poids du véhicule à chaque changement d'année-modèle. Mazda est convaincu que cet alourdissement continu des véhicules va au détriment du développement durable.

La marque a donc décidé de mettre au point des véhicules capables d'afficher une consommation de carburant réduite de 30 % d'ici 2015 et, pour ce faire, s'est fixé l'objectif de réduire le poids de ses véhicules d'au moins 100 kg. Grâce à nos plates-formes et groupes propulseurs actuellement en cours de développement, nous prévoyons d'atteindre notre but avec notre nouvelle génération de produits dont le lancement débutera dès 2011. En outre, à partir de 2016, nous estimons qu'il sera nécessaire de réduire le poids d'au moins 100 kg

supplémentaires.

Si une telle réduction de poids est facilement réalisable par l'emploi de matériaux allégés, elle ne pourrait bénéficier à tous nos clients en raison du coût élevé de ces matériaux. A cet égard, la nouvelle Demio a été saluée au niveau mondial pour son gain de poids de 100 kg par rapport à sa devancière, ainsi que pour l'amélioration de sa consommation de carburant et de ses performances de conduite. Elle prouve également que l'emploi de matériaux allégés onéreux n'est pas indispensable pour réaliser un gain de poids substantiel.

Trois axes pour un gain de poids de 100 kg

Mazda applique actuellement une stratégie d'allègement de ses produits à trois axes : « Définition de la structure idéale », « Développement de nouvelles techniques de process » et « Matériaux de remplacement ».

« Définir la structure idéale » suppose la mise au point d'une structure de base rationnelle en termes de résistance et de rigidité, etc. et une optimisation de la structure par le biais de techniques d'ingénierie assistée par ordinateur (IAO) et d'autres méthodes.

« Développer de nouvelles techniques de process » passe notamment par le développement de technologies d'usinage et de soudage sophistiquées. Par « matériaux de remplacement », Mazda entend remplacer les matériaux lourds tels que l'acier par de l'aluminium, du magnésium ou du plastique.

Une réduction de poids favorable à la consommation

Du point de vue de la caisse, nous tentons de réduire le poids tout en renforçant encore les performances en matière de résistance aux chocs. Dans un premier temps, tenant compte de l'importance capitale d'un châssis relativement simple, nous créons une structure de caisse idéale en résolvant tous les problèmes d'architecture inhérents aux organes majeurs tels que le groupe propulseur et la suspension. Puis, à l'aide de techniques d'IAO, nous optimisons soigneusement les matériaux et leur épaisseur. Enfin, toujours dans l'optique de réduire le poids de la caisse, nous employons des techniques de soudage laser, de joints soudés et d'autres nouvelles techniques de construction pour améliorer encore la rigidité et les performances de résistance aux chocs. Pour le châssis, nous optimisons la structure des suspensions et la méthode de montage. Par cette approche, nous pouvons réduire le poids du véhicule de près de 100 kg, et ainsi réaliser de considérables économies de carburant sur des modèles totalement redessinés, dont le lancement pourrait commencer dès 2011.

Systeme de coupure du moteur au ralenti "i-stop"

"i-stop" – une nouvelle technologie éco-responsable déjà en circulation

Si Mazda vise à proposer à ses clients des modèles à l'agrément de conduite incomparable, la marque n'en reste pas moins concernée par les questions environnementales et la préservation des ressources naturelles de la planète. C'est ainsi qu'elle a mis au point différentes écotecnologies, dont son système exclusif de coupure du moteur à l'arrêt baptisé « i-stop ». Equipant les nouvelles Mazda Axela (Mazda3) et Biante, le système i-stop réduit la consommation de carburant en coupant le moteur lorsque le véhicule est stationnaire, et en le redémarrant automatiquement pour reprendre la conduite de façon imperceptible et dans le plus grand confort.

Forts des échos favorables des utilisateurs de l'i-stop, les véhicules équipés de ce système ont représenté 50 % des ventes totales de la nouvelle Axela (Mazda3) et 70 % des ventes du Biante en août 2009.

Une amélioration de 15 % de la consommation de carburant par rapport au précédent modèle et un redémarrage instantané du moteur

Les systèmes de coupure du moteur réduisent la consommation de carburant en arrêtant automatiquement le moteur lorsque le véhicule est immobilisé à un feu rouge ou dans un embouteillage. Le moteur redémarre ensuite automatiquement lorsque le conducteur souhaite repartir. Les systèmes classiques redémarrent le moteur à l'aide du démarreur uniquement.

Le système i-stop, quant à lui, se sert en plus de l'énergie de combustion. Ce système redémarre ainsi le moteur en 0,35 seconde, soit deux fois moins de temps qu'avec les systèmes classiques de coupure du moteur à l'arrêt. Montée de série sur toutes les Mazda Axela 2,0 litres à traction avant, cette innovation technologique de Mazda améliore la consommation de carburant d'environ 15 % (par rapport au modèle 20C), laquelle s'établit à 6 l/100 km approximativement (selon le mode 10-15 en vigueur au Japon).

Lorsque le moteur est à l'arrêt, les équipements embarqués continuent de fonctionner quasiment comme lorsque le véhicule est en marche de manière à ne pas compromettre le confort des occupants. L'extrême fiabilité du système de redémarrage du moteur garantit un haut niveau de sécurité.

Autres technologies favorisant l'éco-conduite

Outre le système i-stop, trois nouvelles technologies favorisent l'éco-conduite au quotidien.

1) Témoin ECO : Ce témoin intégré au combiné des instruments s'allume lorsque les

paramètres de conduite, tels que l'ouverture du papillon d'accélérateur et la vitesse du véhicule, sont favorables à l'environnement (de série sur les nouvelles Mazda Axela et Biante).

- 2) Totalisateur d'éco-conduite : Le pourcentage de temps d'activation du témoin ECO sur le cycle de conduite est indiqué à la fin dudit cycle (lorsque le contact est coupé). Si le véhicule est équipé d'un affichage multi-informations (MID), les performances d'éco-conduite sont affichées en continu sous la forme d'une feuille qui adopte une des quatre couleurs (vert, bleu, jaune et rouge) selon les « performances ». Ce système incite véritablement le conducteur à pratiquer l'éco-conduite. (Disponible sur la nouvelle Axela avec affichage multi-informations).
- 3) Moniteur i-stop (graphique en forme d'arbre) : D'après les temps d'arrêt du moteur relayés par le système i-stop, un graphique en forme d'arbre apparaît sur l'affichage multi-informations et indique dans quelle mesure le style de conduite contribue à la réduction de la consommation. Le moniteur représente une pousse qui se développe progressivement et se transforme en arbre, indiquant la durée d'engagement du système i-stop. Lorsque la durée totale d'arrêt atteint 8,4 heures, l'arbre est totalement mature. Ce système fournit ainsi une représentation visuelle de la contribution du conducteur à la préservation de l'environnement et le temps réel de coupure du moteur. (Disponible sur la nouvelle Axela équipée de l'affichage multi-informations LCD couleur).

Moteur rotatif à hydrogène

Le moteur rotatif à hydrogène ouvre la voie à un avenir Zoom-Zoom responsable

Résolument tourné vers l'avenir, le moteur rotatif à hydrogène (Hydrogen RE) est l'un des nouveaux moteurs actuellement développés par Mazda dans le cadre de sa stratégie Zoom-Zoom responsable. Il redéfinit l'alliance entre plaisir de conduite et performances environnementales. L'amélioration des véhicules à moteur rotatif à hydrogène constitue l'un de nos objectifs pour aboutir à un avenir Zoom-Zoom responsable.

Sur le chemin de la commercialisation

Mazda a déjà commercialisé deux modèles animés par son moteur rotatif à hydrogène. En 2006, nous avons mis à la disposition des agences gouvernementales et organisations environnementales japonaises le RX-8 Hydrogen RE, lequel a rencontré un vif succès. Par ailleurs, depuis 2007, nous collaborons au projet HyNor (*Hydrogen Road for Norway*, la route de

l'hydrogène en Norvège) visant la mise en place d'une infrastructure spécialement conçue pour les véhicules à l'hydrogène sur le territoire norvégien. Et en 2009, nous exporterons pour la première fois cette technologie.

En mars 2009, nous avons lancé un programme de leasing du Mazda Premacy Hydrogen RE Hybrid au Japon. L'emploi de la technologie hybride sur ce modèle a permis d'améliorer nettement ses performances.

Ainsi, nous progressons sur la voie de la commercialisation de nos véhicules à moteur rotatif à hydrogène.

Premacy Hydrogen RE Hybrid avec moteur rotatif à hydrogène et système hybride

Lorsque le moteur rotatif fonctionne à l'hydrogène, il affiche d'exceptionnelles performances environnementales, avec des rejets de CO₂ nuls. Néanmoins, lorsque l'hydrogène vient à manquer, le système de bicarburant permet au véhicule de fonctionner à l'essence.

Le Premacy Hydrogen RE Hybrid présenté cette année au salon automobile de Tokyo est doté d'un moteur rotatif à hydrogène combiné à un générateur qui produit de l'électricité. Ses roues sont entraînées par un système hybride série reposant sur un moteur électrique de technologie Mazda. Ce système offre un rendement énergétique accru et une meilleure accélération, tout en affichant une autonomie de 200 km en fonctionnement à l'hydrogène.

Matériaux biotechnologiques* de Mazda

Nous avons développé nos propres matériaux biologiques d'origine végétale, baptisés Mazda Biotechmaterials*, afin de prouver notre volonté d'employer des ressources non fossiles et de réduire les émissions de CO₂. Nous avons utilisé ces matériaux sur le Premacy Hydrogen RE Hybrid. La console de levier de sélecteur et d'autres équipements intérieurs sont ainsi réalisés en bioplastique dérivé à 80 % des plantes, un matériau extrêmement robuste et résistant à la chaleur. Les housses de sièges et les garnissages de portes sont réalisés dans un biotissu d'origine 100 % végétale qui s'avère extrêmement résistant à l'usure, ininflammable et étanche.

* Dénomination des matériaux d'origine végétale actuellement développés par Mazda, dont le bioplastique et le biotissu.

Principales caractéristiques techniques du Mazda Premacy Hydrogen RE Hybrid

Modèle de base	Mazda Premacy
Longueur hors-tout	4 565 mm
Largeur hors-tout	1 745 mm
Hauteur hors-tout	1 620 mm
Nombre de places	5
Moteur de base	Moteur rotatif à hydrogène Mazda (avec bicarburation)
Carburants	Hydrogène et essence
Réservoirs	Réservoir d'hydrogène haute pression 35 MPa et réservoir d'essence
Puissance maximum	110 kW
Moteur électrique	Synchrone à courant alternatif
Générateur	Synchrone à courant alternatif
Batterie	Lithium ion (Li-ion)

Historique du développement des véhicules à hydrogène Mazda

1991	1er véhicule à moteur rotatif à hydrogène, HR-X, annoncé au salon automobile de Tokyo
1993	2e véhicule à moteur rotatif à hydrogène, HR-X2, annoncé au salon automobile de Tokyo Développement d'un prototype de MX-5 équipé d'un moteur rotatif à hydrogène
1995	Réalisation des premiers essais sur routes publiques au Japon du véhicule à moteur rotatif à hydrogène baptisé Capella Cargo
2003	Annnonce du développement d'un RX-8 à moteur rotatif à hydrogène au salon automobile de Tokyo
2004	Réalisation des premiers essais sur routes publiques du prototype RX-8 Hydrogen RE
2005	Annnonce du concept Premacy Hydrogen RE Hybrid
2006	Début du premier programme au monde de location commerciale d'un véhicule à moteur rotatif à hydrogène, le RX-8 Hydrogen RE
2007	Signature d'un contrat de fourniture de plusieurs RX-8 Hydrogen RE dans le cadre du projet Hynor visant le développement d'une infrastructure de transport spécialement conçue pour les véhicules à hydrogène en Norvège
2008	Début des essais sur routes publiques de la version d'homologation du RX-8 Hydrogen RE en Norvège
2009	Lancement du programme de location commerciale du Premacy Hydrogen RE Hybrid au Japon Début du programme de location commerciale du RX-8 Hydrogen RE en Norvège

Technologie de recyclage

Technologie de recyclage « bumper-to-bumper »

Mazda s'est engagée dans le recyclage des pièces plastiques automobiles. Nous nous efforçons de recycler les pièces en plastique de grandes dimensions telles que les pare-chocs, et avons mis en place une technique de recyclage baptisée « bumper-to-bumper » qui permet de récupérer les matériaux issus des pare-chocs endommagés pour en fabriquer de nouveaux. Mazda a introduit des pare-chocs recyclés* fabriqués à partir de cette technique dès mars 2005, et a étendu progressivement la gamme des modèles qui en sont équipés.

En mars 2009, Mazda a mis au point le premier procédé de recyclage automatisé des pare-chocs au monde, qui automatise tous les processus, du broyage des pare-chocs des véhicules en fin de vie à la fabrication du matériau recyclé. Longtemps considéré comme un problème, le traitement simultané de pare-chocs de marques différentes est désormais possible grâce à cette technologie évoluée qui procède automatiquement au tri et à la mise au rebut des fixations métalliques. Ce système a permis à Mazda d'atteindre un taux de recyclage des véhicules plus élevé que jamais.

* Pourcentage du contenu recyclé : au moins 30 %. Ce pourcentage varie en fonction du volume de pare-chocs endommagés collectés et d'autres facteurs.

Technologies de sécurité

Vers une société motorisée sûre et sans accident Les technologies de sécurité avancées de Mazda

Pour assurer la pérennité du transport automobile, Mazda intensifie ses programmes de recherche et développement en matière de sécurité afin d'atteindre son but ultime : une société motorisée sûre et sans accident, tout en offrant à l'ensemble de ses clients des véhicules au plaisir de conduite incomparable et aux performances exceptionnelles en matière de protection de l'environnement et de sécurité. L'accent est mis sur la sécurité passive mais surtout sur la sécurité active afin d'aider le conducteur à identifier et à évaluer les dangers mais aussi afin de lui offrir une tenue de route irréprochable et une dynamique à même de lui permettre d'éviter plus facilement une collision potentielle. Parallèlement, nous avons entrepris une politique agressive de développement de technologies de sécurité globales, incluant notamment l'utilisation de données générées par les infrastructures routières.

Éliminer les causes de l'erreur humaine

Les accidents de la route ont des causes diverses et variées mais la plupart résultent d'une erreur humaine. La conduite suppose d'identifier les dangers, de les évaluer et d'agir en conséquence. Des recherches montrent que les erreurs liées à l'identification des dangers sont les plus fréquentes, suivies des erreurs d'évaluation puis des erreurs ayant trait aux actions entreprises. Mazda a mis en place des programmes de recherche et développement visant à élaborer des mesures à même de contrecarrer les erreurs humaines lorsqu'elles surviennent voire d'éliminer les causes de ces erreurs afin de créer des « véhicules capables d'identifier et d'évaluer les conditions de fonctionnement et de conduite et de permettre au conducteur de prendre toutes les mesures de sécurité appropriées. »

[Technologie avancée d'aide à l'identification et à l'évaluation des dangers]

• Créer une interface homme-machine (IHM)

Chez Mazda, la sécurité active repose sur une transmission rapide et précise des intentions du conducteur au véhicule et, à l'inverse, sur une communication précise des diverses informations du véhicule au conducteur. En d'autres termes, nous nous attelons à créer une interface homme-machine efficace. Nous nous concentrons sur les fonctions de base, telles qu'un meilleur champ de vision et une visibilité accrue, un fonctionnement convivial et un design intérieur optimisé afin d'accueillir dans le plus grand confort les conducteurs de toute stature.

Dans la nouvelle Axela (Mazda3) par exemple, nous avons introduit un concept d'agencement par zone permettant de positionner les affichages et les commandes de manière optimale par rapport au conducteur, mais aussi par rapport à leur importance et à leur fréquence d'utilisation. Le nouvel affichage multi-informations (MID) est positionné de façon à pouvoir être lu ou vu facilement, c'est-à-dire dans le champ de vision du conducteur. De même, les commutateurs audio, les commandes de climatisation, le pommeau de levier de vitesse, etc. sont placés de telle sorte que le conducteur puisse les atteindre facilement, et ainsi rester concentré sur la route.

• Signal de freinage d'urgence (ESS)

Lors d'un freinage d'urgence à une vitesse supérieure à 50 km/h, le signal de freinage d'urgence (ESS) active le clignotement des feux de détresse pour alerter les véhicules suivants. (Monté de série sur toutes les versions de la nouvelle Axela.)

- **Système de contrôle des véhicules suiveurs (RVM)**

À des vitesses supérieures à 60 km/h, le système de contrôle des véhicules suiveurs détecte les véhicules approchant de l'arrière de la Mazda qu'il équipe grâce à des capteurs radar situés à ses extrémités arrière gauche et droite. Le système alerte le conducteur par le biais de témoins à LED et d'un signal sonore pour l'accompagner dans sa décision de changement de file. Si le conducteur actionne la commande de clignotants du côté où une LED est allumée, une alarme est déclenchée et la LED se met à clignoter pour l'avertir. Ce système utilise un radar de 24 GHz et n'est donc pas sensible aux effets de la pluie ou autres conditions météorologiques, offrant ainsi une parfaite fiabilité. (Disponible en option usine sur certaines versions de l'Axela et de l'Atenza.)

- **Système d'éclairage adaptatif (AFS)**

Le système d'éclairage adaptatif fait pivoter automatiquement le faisceau des phares dans la direction souhaitée par le conducteur d'après l'angle de braquage et la vitesse du véhicule. Il éclaire ainsi le côté de la route où souhaite s'orienter le conducteur, améliorant nettement sa visibilité. Le système fait pivoter les phares vers la gauche ou la droite selon un angle maxi de 15 degrés. (Disponible en option usine sur certaines versions de la nouvelle Axela et sur tous les modèles de MPV. Certains modèles Atenza sont équipés de série d'un système d'éclairage automatique fixe.)

[Technologie avancée d'optimisation des performances dynamiques]

- **Système de sécurité pré-collision Mazda**

Le système de sécurité pré-collision de Mazda détecte les véhicules qui précèdent, les véhicules circulant en sens inverse et les autres obstacles éventuels grâce à des capteurs radar ; en cas de collision potentielle, il avertit le conducteur par le biais d'un signal sonore et visuel. Par ailleurs, il exerce automatiquement un léger freinage pour alerter le conducteur qui n'a pas commandé la pédale de frein. En outre, si le conducteur tarde à réagir pour éviter une collision et si cette dernière s'avère inévitable, le système de freinage pré-collision serre automatiquement les freins pour limiter la gravité du choc. Parallèlement, les prétensionneurs tendent les ceintures de sécurité pour minimiser le mou et maintenir plus efficacement les occupants afin de réduire le risque de blessures. (De série sur certaines versions du CX-7 et disponible en option usine sur certaines versions de l'Atenza et de MPV.)

[Technologie d'aide à la conduite impliquant une coordination avec les infrastructures]

Pour résoudre le problème de l'erreur humaine, il est essentiel d'anticiper les risques d'accident.

Pour ce faire, outre des technologies avancées de détection des dangers, il est essentiel de développer une coordination entre le véhicule et les infrastructures routières. Par exemple, pour éviter des accidents tels qu'une collision avec un véhicule situé dans l'angle mort ou un véhicule en sens inverse lors d'un changement de direction à une intersection, des installations utilisant la technologie ITS* pour la communication entre les infrastructures routières et le véhicule et la communication entre véhicules sont nécessaires.

* ITS : Systèmes de transport intelligents

• **Systèmes DSSS collaboratifs**

Depuis 2006, Mazda participe à un projet de développement DSSS (*Driving Safety Support System*, système d'aide à la sécurité routière) collaboratif initié par la *National Police Agency* et l'*UTMS (Universal Traffic Management Society of Japan)*. Dans le cadre de ce projet, nous effectuons des essais sur les routes publiques de la préfecture d'Hiroshima depuis janvier 2008 et de Tokyo depuis février 2009.

• **Système d'aide à la conduite par échange d'informations**

Mazda participe également à un programme de promotion des systèmes d'aide à la conduite basés sur la communication inter-véhicules baptisé ASV (*Advanced Safety Vehicle*), projet qui repose sur la collaboration entre le Bureau des transports routiers du MLIT (Ministère japonais de la terre, des infrastructures et des transports), des constructeurs automobiles, des universités et des organismes publics. En tant que membre de ce programme, nous avons réalisé des essais sur les routes publiques de Tokyo en 2009.

Cette initiative mettant en œuvre une interface infrastructure routière-homme-véhicule et des technologies de commande ne vise pas à résoudre les problèmes de régions spécifiques mais constitue le fondement de recherches qui devront être déployées dans une multitude d'autres régions et situations.

###