

Journées de l'innovation Connected Drive 2011.

Table des matières.



Connected Drive – une plus-value grâce à l'interconnexion.	
Introduction	3
1. Le 7^e sens – sécurité accrue dans la circulation routière grâce à de meilleures connaissances, à une vue améliorée et à des fonctions d'éclairage intelligentes.	
1.1 Dynamic Light Spot – un faisceau de lumière ciblé pour un gain de sécurité.	4
Spot on: pour sa prochaine génération, BMW Night Vision sera enrichi par la fonction «Dynamic Light Spot». Grâce à son faisceau ponctuel, les piétons sont encore mieux visibles de nuit et les accidents sont évités.	
1.2 Le phare de l'avenir – la lumière laser.	7
Plus puissante, plus intense, plus lumineuse, portant plus loin – après les LEDs, la lumière laser améliore les phares.	
1.3 Prévision interconnectée – le savoir au service de la sécurité. ...	9
Réserve jusqu'ici aux blockbusters de Hollywood: savoir exactement ce qui se passera dans les deux minutes à venir. La voiture de demain saura l'anticiper.	
2. Les possibilités presque illimitées de la connectivité.	
2.1 Le monde miroitant des applications.	13
Le concept des applications permet de réaliser de nouvelles fonctions individuelles à bord de la voiture – faciles à mettre à jour, simples et sûres. MINI fait goûter au «Driving Excitement» et BMW embarque le calendrier iPhone.	
2.2 L'Assistant d'infodivertissement – votre proposition multimédia personnelle.	17
Une autoradio qui sait d'avance, ce que vous avez envie d'écouter ? Musique, journal en podcast ou les derniers messages de vos amis sur Facebook – l'offre répondra exactement à vos souhaits.	
2.3 Interconnexion de l'avenir: les possibilités du LTE – Internet à haut débit par les airs.	19
Plus rapide que le DSL, sans fil et disponible partout – la connexion mobile via LTE ouvre de nouvelles possibilités à Connected Drive.	
3. Gain de confort grâce à une commande innovante et un routage intelligent.	
3.1 Réalité augmentée – de nouvelles dimensions pour l'aide au conducteur et le guidage à destination grâce à l'affichage tête haute à contact analogique.	23
Les indications de navigation se confondent avec la réalité, les dangers sont repérés dans le champ de vision direct: l'affichage tête haute à contact analogique offre un affichage futuriste – intuitif et sûr.	

3.2	Un mouvement de la main suffit – commande gestuelle à bord de la voiture.	26
	Woosh – un geste de la main et une nouvelle chanson commence. La commande par la main – au vrai sens du terme – ou peut-être aussi par un signe de tête.	
3.3	La voiture fait preuve d'intelligence : se rendre de A à B en 2015 ?	28
	Oubliez des termes comme planifier l'itinéraire et chercher une place de parking, oubliez des phrases comme «Chérie, je suis pris dans un bouchon et ne serai pas à l'heure pour le dîner».	
4.	La mesure de toutes choses : l'homme.	32
	C'est l'homme qui est au centre du développement – voilà pourquoi les informations et connaissances sur nos clients dans le monde sont aujourd'hui et seront encore demain un élément important non seulement pour nos analystes de marché, mais aussi pour nos ingénieurs d'étude.	

Connected Drive – une plus-value grâce à l'interconnexion.

Introduction.



Sous la notion de Connected Drive, BMW Group réunit dès aujourd'hui des fonctions innovatrices uniques qui interconnectent le conducteur, son véhicule et son environnement avec intelligence. Ils amplifient le confort, donnent une nouvelle dimension à l'infodivertissement et améliorent sensiblement la sécurité à bord des véhicules proposés par BMW Group.

L'étude BMW Vision ConnectedDrive présente une vision limpide de cette interconnexion importante du conducteur, du véhicule et de l'environnement. Pour la première fois, l'interconnexion du véhicule s'est vue «donner un visage». Les fonctions que ce concept car intègre créent une expérience de conduite à la fois sûre et confortable, une expérience unique offrant à chaque instant des informations et un divertissement personnalisés au conducteur comme à ses passagers. La connectivité fait en effet tout naturellement partie de l'univers de vie de nos clients – et ce aussi à bord de la voiture.

Pour que cette vision devienne réalité, les ingénieurs, experts des technologies de l'information et autres spécialistes BMW ont lancé de nombreux projets pour étudier les exigences à remplir par les voitures de demain et pour y répondre. Nouvelles fonctions pour un guidage à destination encore mieux adapté aux besoins, liaison avec des serveurs web, affichages à contact analogique pour la navigation, aides au conducteur ou encore extension des fonctions de la voiture en intégrant des terminaux mobiles proposant des applications spécifiques à la voiture – ce vaste champ d'innovations en constante évolution ne cesse de créer de nouvelles possibilités pour accroître la sécurité et le confort et enrichir l'infodivertissement.

Comme lors de la conception de la BMW Vision ConnectedDrive, l'homme et ses besoins sont aussi au centre de l'intérêt des projets de recherche menés par BMW Group. Les ingénieurs d'étude planchent intensément sur les souhaits et les exigences actuels et futurs que les conducteurs formulent à l'égard des voitures. Car l'individualisation et la personnalisation sont des tendances auxquelles la voiture n'échappe pas, bien évidemment.

Quant à l'interconnexion du conducteur, de la voiture et de l'environnement, l'avenir nous réservera encore bien des choses. Et avec chaque étape accomplie, la réalisation des fonctions exposées sur le concept car BMW Vision ConnectedDrive se rapproche un peu plus.

1. Le 7^e sens – sécurité accrue dans la circulation routière grâce à de meilleures connaissances, à une vue améliorée et à des fonctions d'éclairage intelligentes.

1.1 Dynamic Light Spot – un faisceau de lumière ciblé pour un gain de sécurité.

Pour les piétons comme pour les occupants d'un véhicule, le risque d'être tué ou blessé dans un accident de la route est nettement plus élevé de nuit et au crépuscule que de jour. Les accidents – et surtout les accidents graves intervenant de nuit – sont très souvent dus au fait que le conducteur aperçoit trop tard les personnes ou des animaux (comme le gibier) sur la route. Avec la vision nocturne BMW Night Vision, une technologie de BMW ConnectedDrive, BMW met en œuvre une technique d'assistance fort efficace lors des trajets effectués de nuit. Grâce à une caméra thermique, BMW Night Vision aide le conducteur à adopter une conduite anticipative et sûre de nuit. Avec la fonction «BMW Dynamic Light Spot», cette aide se voit enrichie d'une nouvelle innovation BMW visant à améliorer la sécurité lors des trajets nocturnes. En braquant un faisceau lumineux sur les piétons se trouvant sur la route, ce dispositif augmente la sécurité de tous les usagers de la route concernés, y compris celle du conducteur. La mise en œuvre de la vision nocturne BMW Night Vision enrichie de la fonction «Dynamic Light Spot» permet en effet au conducteur d'éviter la collision dans la plupart des cas ou du moins d'en atténuer les conséquences. Ce dispositif est une lumière dite de marquage qui, grâce à des capteurs saisissant dans l'environnement du véhicule des objets potentiellement exposés à un risque, pointe automatiquement sur eux un faisceau ponctuel. En même temps, une raie de lumière projetée sur la route devant la voiture et s'étendant jusqu'à l'objet risquant d'entrer en collision avec la voiture attire l'œil du conducteur. DéTECTANT ainsi le piéton plus tôt, le conducteur peut lancer un freinage ou une manœuvre d'évitement ciblée.

La nuit, tous les chats sont gris et le regard ne porte pas loin.

Les feux de croisement classiques accordent une visibilité théorique d'environ 50 à 85 mètres à l'automobiliste roulant de nuit, ce qui ne signifie cependant pas pour autant qu'il peut détecter les objets se trouvant à cette distance. Des essais effectués sous la lumière émise par les codes ont montré qu'un piéton vêtu d'une tenue sombre n'est repéré qu'à une distance de 29 mètres. Cela se comprend, car à une distance plus grande, seuls les pieds sont éclairés. Si les automobilistes respectaient la règle selon laquelle il faut «toujours conduire à vue» et, donc, adapter sa vitesse à la visibilité, il ne faudrait même pas rouler à 80 km/h dans l'obscurité. En effet, à cette vitesse, la distance d'arrêt est déjà de 63 mètres.

Les assistants à la vision nocturne sont bons, mais à l'avenir, il y aura encore mieux.

Cela fait un bon moment que les systèmes de vision nocturne comme BMW Night Vision sont disponibles. Sur leur écran, ces assistants offrent au conducteur une image reproduisant la zone devant la voiture et lui permettent ainsi de voir les piétons et autres êtres vivants lorsqu'ils sont encore à plusieurs centaines de mètres. En conduite, cela implique cependant que le conducteur observe l'écran du système de vision nocturne comme un rétroviseur et y jette régulièrement un regard. Le système de vision nocturne BMW Night Vision fonctionne comme suit: il fait appel à une caméra infrarouge avec un angle de prise de vue de 24 degrés. Cette caméra produit

une image thermique représentant les objets chauds – les hommes ou les animaux – sous forme d'une silhouette claire.

La lumière de marquage – l'éclairage ciblé aide à gagner du temps.

La technique moderne permet de saisir la position des piétons avec une grande précision. Une fois la position connue, un projecteur peut éclairer la zone repérée de manière ciblée et montrer directement l'endroit où se trouve un piéton éventuellement en danger. BMW appelle ce dispositif «Dynamic Light Spot». La principale différence entre ce système développé en interne par BMW et d'autres assistants de ce type réside dans une raie de lumière projetée sur la route. Celle-ci attire automatiquement et fiablement l'attention du conducteur sur la personne qu'il risque de percuter et l'incite ainsi à une réaction intuitive et rapide.

Voir plus tôt permet de réagir plus tôt.

D'une manière générale, les conducteurs dirigent leur voiture dans la direction vers laquelle ils regardent. En témoignent par exemple les stages de conduite de sécurité : lorsque le participant est invité à effectuer une manœuvre d'évitement sur un espace restreint, il se concentre en règle générale sur la zone située directement devant son véhicule. Lors du stage de conduite de sécurité, il apprendra de ce fait, pour le cas où une collision risquerait de se produire, à fixer du regard un couloir dégagé ou la «voie de fuite» l'éloignant de la route afin d'anticiper par le regard la direction à donner à la voiture pour éviter la collision. Pour le «Dynamic Light Spot», c'est différent. Lorsque le spot lumineux éclaire un objet se trouvant à une distance supérieure à la distance d'arrêt le rendant ainsi visible pour le conducteur, ce dernier a assez de temps pour freiner et s'arrêter avant l'obstacle. En zone proche, le «Dynamic Light Spot» et la raie de lumière sur la route sont éteints dès que la lumière normale suffit pour éclairer l'objet détecté. La fonction «Dynamic Light Spot» de BMW vise donc à indiquer au conducteur les dangers éventuels à une distance aussi grande que possible et à attirer son attention sur ces dangers. Les composants techniques du système sont essentiellement des capteurs et des projecteurs de grande efficacité.

L'ensemble des capteurs détecte les êtres vivants en enregistrant la chaleur qu'ils dégagent.

Pour pouvoir avertir le conducteur assez tôt des dangers éventuels, ceux-ci devraient pouvoir être détectés fiablement à une distance d'environ 100 mètres et ce, indépendamment des conditions météorologiques. Pour ce faire, le système de lumière de marquage a besoin de capteurs d'une sensibilité suffisante. Les systèmes de vision nocturne actuellement disponibles reposant sur l'infrarouge proche ont besoin d'une puissance d'entrée supérieure à 100 watts pour couvrir de ses rayons la zone devant la voiture. Cela correspond à des émissions de CO₂ supplémentaires de 3 g/km, inacceptables de nos jours. Le système de vision nocturne BMW a une portée de détection nettement supérieure et ce, sans demander de source de rayonnement supplémentaire. Pour les détecter, le système BMW Night Vision exploite en effet le rayonnement thermique dégagé par les objets. En même temps, le système est moins sensible aux influences météorologiques. BMW Night Vision assure la détection fiable de personnes sur une distance moyenne de 97 mètres.

Systèmes de projecteurs : l'obstacle dans le champ de vision direct grâce à des matrices à LEDs.

Si, comme dans le cas de BMW Night Vision, la voiture dispose de capteurs appropriés pour assurer une portée suffisante pour repérer les personnes, le système se voit compléter par des projecteurs d'une technique adéquate pour réaliser la fonction «Dynamic Light Spot». Les possibilités techniques sont nombreuses – projecteur de lumière pixelisée, modules xénon et modules pivotants

ou encore matrices à LEDs – et chacune présente ses avantages et ses inconvénients. Actuellement, la lumière de marquage est réalisée à l'aide d'un spot à LEDs orientable. Il est ainsi assuré qu'un faisceau de lumière ponctuel optimal pour le conducteur est produit avec une consommation d'énergie réduite et, de plus, limité dans le temps et qu'une image agréable est générée par le mouvement pivotant. Les LEDs de hautes performances mises en œuvre sur le «BMW Dynamic Light Spot» sont intégrées dans la place réservée aux antibrouillards, si bien que les autres éléments d'éclairage de la voiture peuvent s'appuyer sur une technique classique ; les phares tout LEDs ne sont pas une condition préalable.

La fonction «Dynamic Light Spot» peut réduire fortement le nombre des accidents.

BMW prévoit de proposer la fonction «Dynamic Light Spot» – fruit de la philosophie de l'innovation poursuivie dans le cadre de BMW ConnectedDrive – en association avec l'option BMW Night Vision sur les futurs modèles de sa gamme. Le gain de sécurité que BMW vise à offrir ainsi de nuit aux conducteurs et aux passagers des voitures ainsi qu'aux personnes exposées au risque d'une collision a déjà été démontré dans le cadre du développement de la fonction «Dynamic Light Spot». Lors des essais routiers effectués par BMW lors du développement, la fonction a pointé son faisceau lumineux en moyenne sur un objet par heure.

1.2 Le phare de l'avenir – la lumière laser.

Une technique à la pointe du progrès dans tous les domaines de la construction automobile – pour BMW Group, constructeur d'automobiles premium prisé dans le monde entier, elle est indissociable de l'esprit de l'entreprise. Grâce à des innovations exclusives et à des bonds technologiques, BMW s'assure son avance sur la concurrence. Dans le domaine de l'éclairage extérieur de ses véhicules, BMW compte également parmi les leaders, par exemple grâce aux phares tout LEDs sur la BMW Série 6 ou à des nouveautés comme l'«assistant pleins phares à anti-éblouissement» et le «Dynamic Light Spot». Le terme «Dynamic Light Spot» désigne, comme on vient de le voir, un système de lumière de marquage braquant automatiquement son faisceau sur les piétons pour attirer ainsi l'attention du conducteur.

Après la technique des LEDs, la prochaine étape logique dans le développement de l'éclairage automobile est la lumière laser. Des experts techniques BMW y travaillent dès aujourd'hui pour pouvoir mettre en série, d'ici quelques années, une nouvelle technologie pionnière. La lumière laser pourrait alors être à l'origine de fonctions d'éclairage inédites, offrant un surcroît de sécurité et de confort, tout en permettant d'économiser de l'énergie et de réduire la consommation grâce à son efficacité supérieure.

La lumière laser produit un faisceau de lumière quasiment parallèle.

La lumière laser se différencie, par définition, très nettement de la lumière du soleil ou de la lumière émise par les autres sources lumineuses connues à ce jour. La lumière laser est monochromatique, ce qui signifie qu'elle est émise à une seule longueur d'onde. Elle est aussi cohérente, c'est-à-dire que toutes ses ondes sont en phase. Elle peut ainsi produire un faisceau de rayons de lumière quasiment parallèles de forte intensité, dépassant mille fois l'intensité de diodes électroluminescentes classiques. Grâce à ces propriétés, la lumière laser permet de réaliser des fonctionnalités complètement nouvelles dans les projecteurs automobiles. Vu la grande efficacité d'un système d'éclairage laser, il est de plus possible de réduire la consommation d'énergie de plus de moitié par rapport à des phares à LEDs. En d'autres termes: la lumière laser économise du carburant.

La lumière laser mise en œuvre comme source lumineuse dans l'automobile ne présente pour l'homme ou d'autres êtres vivants aucun risque dû à son intensité élevée. Cela tient entre autres au fait que la lumière laser n'est pas émise directement, mais qu'elle est d'abord transformée pour l'adapter à l'utilisation dans la circulation routière. Il en résulte une lumière blanche très claire, agréable aux yeux, consommant très peu d'énergie.

Les diodes laser sont déjà répandues dans les produits de consommation courante.

Dès aujourd'hui, la technologie laser est mise en œuvre dans des produits de consommation courante sans nuire à l'utilisateur et à son insu. Lorsqu'elle sera mise en œuvre dans l'automobile, tel que prévu par BMW, cela changera. Les avantages doivent en effet être visibles et perceptibles. Un de ses avantages réside dans l'encombrement des diodes laser. Pour comparaison: source lumineuse individuelle de forme carrée, une LED classique présente une longueur de côté d'un millimètre et est donc déjà très petite. Sur une diode laser, la longueur de côté est cent fois

plus réduite et ne fait donc que 10 microns (μm). L'intégration de la source lumineuse dans la voiture ouvre donc des possibilités inconnues. Les experts BMW ne prévoient certes pas de réduire les dimensions des phares à l'extrême – ce qui serait théoriquement possible. La surface des phares doit plutôt garder ses dimensions habituelles et rester ainsi un élément de style important du design BMW. Les avantages du faible encombrement peuvent cependant être mis à profit pour réduire la profondeur des phares et donc pour les agencer dans la carrosserie en lui conférant la forme souhaitée.

Quant à un autre atout de la technologie laser, les concepteurs BMW entendent l'exploiter à fond : il s'agit de la grande efficacité de la lumière laser. Ne citons que deux valeurs témoignant de la grande efficacité du système : la lumière laser peut fournir quelque 170 lumen (unité photométrique pour le flux lumineux produit) par watt, contre 100 lumen environ pour la lumière émise par une LED. Vu ces valeurs, il est évident que BMW prévoit aussi d'utiliser la technologie de la lumière laser pour améliorer l'efficience de la voiture dans son ensemble. Quoi de plus logique donc que de fêter la première de la lumière laser sur un concept car de BMW i, nouvelle marque sœur de BMW, à savoir la BMW i8 Concept. Après tout, BMW i incarne une nouvelle conception du premium fortement inspirée du développement durable.

La lumière laser offre une efficacité et une sécurité élevées.

Dans le développement de la lumière laser pour l'application automobile, la sécurité revêt une grande importance. BMW accorde une priorité absolue à la protection des yeux de tous les usagers de la route et à une sécurité de fonctionnement sans faille dans l'utilisation quotidienne de la lumière. Avant que la lumière laser ne soit émise par une multitude de diodes laser minuscules pour éclairer la route, elle subit de ce fait une transformation importante. Le rayon laser bleuté est transformé directement dans le phare à l'aide d'une substance fluorescente à base de phosphore. Il en résulte une lumière blanche très claire et agréable. À l'avenir, la lumière laser permettra ainsi de matérialiser toutes les fonctions lumineuses connues et nouvelles d'une BMW, telles que l'éclairage directionnel adaptatif, le système de lumière de marquage «Dynamic Light Spot» pointant son faisceau lumineux sur un endroit précis et l'«assistant pleins phares à anti-éblouissement». De plus, la lumière laser BMW permettra de réaliser des fonctions entièrement nouvelles – en se contentant pourtant de très peu d'énergie.

1.3 Prévision interconnectée – le savoir au service de la sécurité.

Qu'est-ce qui m'attend après le prochain virage ? Y a-t-il un bouchon sur mon itinéraire ? Plus le conducteur en sait sur le tronçon de route devant lui, mieux sa voiture et lui-même pourront se préparer à ce qui va se passer et réagir en conséquence. C'est pourquoi les ingénieurs d'étude cherchent déjà, depuis un bon moment, à acquérir des informations sur le tronçon de route en aval, à renseigner le conducteur sur ce qui l'attend à une certaine distance et à le conforter ainsi dans ses actions ou à utiliser les informations pour les systèmes d'aide au conducteur proactifs, les systèmes de navigation et la gestion des flux d'énergie. L'«Avertisseur de dangers locaux» et la «Prévision interconnectée» sont deux projets de recherche actuels de BMW Group, qui apportent une contribution dans ce contexte.

Avertisseur de dangers locaux.

L'Avertisseur de dangers locaux vise à avertir le conducteur à temps de dangers difficiles à prévoir sur l'autoroute, comme par exemple une queue de bouchon derrière un virage, un accident ou un chantier mobile étroit. L'Avertisseur de dangers locaux signale tôt les risques potentiels afin de les minimiser.

«Un danger que je connais déjà en amont est moitié moins dangereux parce que je peux me préparer à y faire face.» (Georg Obert, chef de projet «Avertisseur de dangers locaux», Gestion de la circulation BMW Group)

Actuellement, les ingénieurs d'étude de BMW Group testent les premiers scénarios à prendre en compte par l'avertissement en cas de dangers locaux. Dans la Hesse, les autorités autoroutières ont équipé toutes les remorques de chantier mobile d'un émetteur transmettant la localisation actuelle exacte de la remorque, ainsi que d'autres informations importantes. Ainsi par exemple, l'émetteur indique si une voie a été barrée et dans l'affirmative, laquelle, il indique la voie à prendre et la vitesse maximale autorisée sur le tronçon en chantier. Via un serveur dans le backend, ces données sont répercutées à la voiture d'essai des gestionnaires de la circulation – une BMW Série 5 actuelle – où elles sont traitées et préparées. Étant géolocalisées par GPS et en liaison avec le backend, les remorques de chantier se prêtent à merveille aux campagnes d'essais parce qu'elles sont des repères faciles à suivre sur lesquels on peut caler le système du véhicule. Elles fournissent ainsi les informations de base pour d'éventuelles applications futures à d'autres situations.

Lorsque la voiture d'essai reçoit l'information émise par une remorque en aval, elle avertit à l'avance le conducteur du danger, via le système de navigation. En même temps, le système fournit des indications concrètes sur la vitesse maximale et un changement de file éventuel. Étant donné que les ingénieurs d'étude de BMW Group sont actuellement en train de tester la précision et la fiabilité du système, il est réglé de sorte que l'avertissement est émis lorsque la voiture se trouve à un kilomètre du danger repéré. Des études scientifiques ont révélé que c'est la distance d'alerte optimale pour l'application future à bord de la voiture.

L'Avertisseur de dangers locaux peut être mis en application sur les systèmes de navigation de la prochaine génération. Leur capacité à traiter des informations locales hautement précises, à cinq mètres près, permet de déterminer et d'afficher le moment d'émission de l'avertissement et l'endroit du danger de manière optimale. Pour des étapes futures, il est concevable d'émettre l'avertissement des dangers

locaux en fonction de la vitesse de la voiture et de celle des véhicules environnants et en incluant par exemple les calculs sur la longueur des bouchons éventuels. Grâce à une identification propre fiable, les voitures BMW contribuent dès aujourd'hui à améliorer les infos route via la saisie de données xFCD (Extended Floating Car Data, données sur le trafic générées par les véhicules). Ainsi, BMW Group a pu mettre en série le système d'info route en temps réel RTTI (Real-Time Traffic Information) en été 2011. À l'avenir, il sera aussi possible d'utiliser les xFCD pour générer des avertissements de dangers locaux, ce qui serait un complément idéal aux infos route RTTI.

Prévision interconnectée.

Dans le cadre d'un autre projet de recherche, la Prévision interconnectée, les concepteurs de BMW Group Forschung und Technik GmbH (BMW Recherche et Technologie) poursuivent un objectif particulier :

«Avec la Prévision interconnectée, nous essayons de nous projeter dans l'avenir et de prévoir ce qui se passera dans les deux minutes à venir sur notre itinéraire.» (Dr Ilse Kulp, chef de projet «Prévision interconnectée», BMW Group Recherche et Technologie)

Les ingénieurs cherchent à prédire fiablement l'évolution de la vitesse et, par là, la fluidité de la circulation sur le tronçon emprunté, pour les deux minutes à venir. En fonction du scénario rencontré, cela équivaut à avoir un aperçu sur quelques centaines de mètres en ville ou bien sur plusieurs kilomètres sur autoroute. Le pronostic de la situation routière en aval vise à fournir au conducteur des informations importantes sur la circulation et, sur cette base, à lui donner des recommandations sur la vitesse et l'itinéraire, afin de l'aider à rallier sa destination en toute sécurité et avec efficacité.

Plusieurs sources de données au service d'une fiabilité maximale.

La Prévision interconnectée repose sur une simulation de la circulation environnante sur le tronçon de route en aval. Pour assurer d'emblée un pronostic aussi fiable que possible, la Prévision interconnectée fait appel à différentes sources de données. Il s'agit d'une part de données historiques sur la circulation : résultant de l'observation d'un tronçon de route défini pendant une période prolongée, elles permettent de pronostiquer la densité de la circulation et la vitesse moyenne des véhicules à un endroit précis et à une heure précise. Il est ainsi possible d'en tirer de premières conclusions sur la densité probable du trafic et, partant, sur un éventuel risque de formation de bouchon.

S'y ajoutent les données résultant de la communication Car-2-Car et Car-2-Backend-2-Car. La première permet la communication directe entre les véhicules sur une distance pouvant atteindre 500 mètres. C'est ainsi que la voiture considérée «voit» ce que «voit» aussi le véhicule qui précède et peut prévoir le temps qui lui reste avant de rejoindre la position de ce dernier. Cet horizon du pronostic est sensiblement élargi par la communication Car-2-Backend-2-Car, le lien direct entre les véhicules n'étant plus indispensable grâce à la connexion avec un serveur. Dans ce contexte, les informations sur le nombre et la vitesse des véhicules évoluant à proximité de la voiture concernée sont particulièrement précieuses. Les données pour simuler le flux de la circulation sont complétées par les données fournies par la voiture considérée, telles que la position et la vitesse momentanées, le déroulement du trajet déjà effectué et la destination visée.

Un algorithme pour calculer l'avenir.

En s'appuyant sur la fusion intelligente de ces données, un algorithme calcule l'évolution de la circulation dans les deux minutes à venir. Il en déduit ensuite des

recommandations concernant le comportement approprié du conducteur. Elles peuvent prendre la forme d'avertissements, mais aussi de recommandations sur la vitesse, lui permettant de suivre efficacement le flux de la circulation pour profiter de l'onde verte. L'indication que le prochain feu passera bientôt au rouge – en tenant compte de la file de voitures se formant – et que le conducteur peut donc lever le pied pour économiser de l'énergie est tout aussi concevable.

Pour la Prévision interconnectée, le grand défi réside dans la prédiction aussi exacte que possible de ce qui arrivera – et donc dans la déduction de scénarios probables et d'indications fiables à partir de toutes les données disponibles.

«Nous disposons de très nombreuses données sur la situation réelle, par exemple la vitesse des véhicules en aval, les signaux des feux tricolores et nos propres données. Il s'agit d'en déduire une prévision fiable sur le développement de la situation routière dans les deux minutes à venir. Ce qui, à première vue, ressemble à lire dans une boule de cristal.» (Benno Schweiger, planche sur l'algorithme de la Prévision interconnecté au sein de BMW Group Recherche et Technologie)

L'algorithme procède à une fusion complexe des données pour en déduire un pronostic fiable en passant par une microsimulation du flux de la circulation. À cet effet, le tronçon de route en aval est saisi sur une seule dimension et toutes les données sur l'environnement disponibles, comme celles émises par les véhicules transmettant leur position, y sont ajoutées. En se basant sur les données historiques et la vitesse momentanée de la voiture, l'algorithme extrait une densité supposée de la circulation et remplit les vides par rapport aux véhicules déjà saisis par des véhicules virtuels selon une distribution aléatoire. Dans la simulation, les véhicules virtuels calent automatiquement leur vitesse sur celle des véhicules voisins, sur la base de la vitesse théorique et des modèles de distance.

100 scénarios par seconde.

L'algorithme procède à cette simulation quelque 100 fois par seconde. En raison de la distribution aléatoire, la répartition des véhicules et le comportement de leurs conducteurs virtuels ne sont jamais tout à fait identiques, si bien que toutes les secondes, il existe 100 variantes pour les deux minutes à venir. À l'aide de la fréquence avec laquelle certains événements se produisent, il est ainsi possible de déduire des pronostics fiables sur ce qui arrivera dans la réalité dans les deux minutes suivantes. Lorsque l'algorithme identifie des scénarios hautement probables, il émet des avertissements ou indications qui en tiennent compte.

Grâce à ce pronostic, il n'est pas seulement possible de prédire exactement les bouchons, mais aussi la «progression» des queues de bouchon, parce que leur allongement est pris en compte. Les recommandations pour contourner l'entrave s'améliorent, le conducteur peut adapter plus tôt sa vitesse lorsque la circulation se congestionne et il sait où le bouchon se dissipe. En coopération avec d'autres services techniques, les ingénieurs d'étude de BMW Group Recherche et Technologie sont en train d'élaborer ce qui pourrait être les cas d'utilisation futurs de la Prévision interconnectée sur la base de l'algorithme.

Véhicule ou backend

Sur le prototype de recherche actuel, un grand ordinateur logé dans le coffre à bagages met à disposition les capacités de calcul requises qui pourraient aussi théoriquement être disponibles dans le backend. C'est pourquoi les ingénieurs d'étude sont en train de vérifier les moyens existant tant pour dimensionner l'unité de calcul et l'intégrer dans la voiture que pour délocaliser les opérations arithmétiques dans le backend afin de pouvoir à l'avenir proposer la solution la plus rationnelle.

La particularité et, partant, le grand avantage de la Prévision interconnectée résident dans la combinaison des données dont elle peut disposer. Grâce à la communication Car-2-Car, la voiture est informée sans délai sur ce qui est imminent, la communication Car-2-Backend-2-Car renseignant sur ce qui arrivera un peu plus tard. Les données historiques sur la circulation s'y ajoutent comme base de calcul. Pour arriver à des pronostics encore plus précis, les infos route en temps réel du type RTTI, les informations relatives aux feux tricolores, les données transmises par les panneaux de signalisation variable ou les informations météorologiques pourront, à l'avenir, venir compléter la base de données pour la simulation du flux de la circulation.

2 Les possibilités presque illimitées de la connectivité.

2.1 Le monde miroitant des applications.



Depuis 2010, BMW Group est le premier constructeur automobile au monde à proposer, grâce à MINI Connected, l'intégration applicative complète de l'Apple iPhone à bord de la voiture. Grâce à l'option MINI Connected, le smartphone – via une connexion USB et l'application logicielle dédiée – devient tout simplement une interface centrale pour l'infodivertissement à bord et autour de la voiture. Une expérience inédite de l'infodivertissement embarqué était née. Depuis le printemps 2011, l'interface (application BMW Apps) et l'application (BMW Connected) sont aussi disponibles sur les automobiles BMW. Par ailleurs, BMW Group a aussi transposé le concept des applications aux services Internet intégrés de BMW Online, puis, cet été, à BMW Live. D'autres applications compatibles et, donc, services proposés par des tiers peuvent ainsi être intégrés et utilisés à bord des automobiles BMW et MINI.

Possibilités d'extension rapide et flexible.

Grâce au concept des applications – qu'il repose sur l'intégration applicative d'un smartphone ou un navigateur embarqué – les concepteurs de BMW Group ont créé une plateforme ultraflexible qui est, à ce jour, inégalée. À l'aide d'applications spécifiques à l'automobile et certifiées par BMW Group, les fonctionnalités de la voiture peuvent en effet être sensiblement élargies, permettant par exemple d'utiliser les webradios, la Recherche locale GoogleTM ou FacebookTM en toute sécurité et convivialité. Mais ce n'est que le début : le concept des applications permet d'enrichir les fonctionnalités de manière quasiment illimitée. La mise à jour de l'application ou l'installation d'une nouvelle application compatible permettent d'ajouter de nouvelles fonctions – sans devoir procéder à des modifications sur la voiture.

«Lorsque nous parlons d'applications, nous ne pensons pas seulement à des fonctions isolées, telles que la webradio ou Google à bord de la voiture, mais aussi à tout ce qu'elles vont permettre à l'avenir – cette technologie ouvre l'avenir à nos véhicules.» (Florian Reuter, Gestion produit MINI Connected)

La nouvelle fonction calendrier de BMW ConnectedDrive est un exemple actuel pour l'enrichissement continual des fonctionnalités. Après la mise à jour de l'application, le calendrier spécifique de l'iPhone est désormais disponible à bord de la voiture et permet de relier l'agenda du smartphone avec le système d'infodivertissement embarqué. Le conducteur peut consulter le calendrier sur l'écran de contrôle central et peut même se faire lire à haute voix les inscriptions qu'il comporte.

«Applications tierces» – des fonctions proposées par d'autres prestataires.

Outre ses propres fonctions spécifiques, BMW Group se sert aussi des possibilités techniques de MINI Connected et de BMW Apps comme plateforme pour intégrer des services proposés par d'autres prestataires, les «applications tierces» ou «3rd-Party-Apps». À l'avenir, il sera ainsi possible de transmettre à la voiture de nombreuses fonctions dédiées à l'infodivertissement que l'utilisateur connaît déjà de son ordinateur personnel et de les utiliser à bord. Qu'il soit à pied ou en voiture, il pourra ainsi à tout instant accéder aux services souhaités, tels que le streaming musique personnalisé.

«Avec les applications tierces, nous voulons à l'avenir permettre au client de choisir son prestataire favori ou un prestataire qu'il connaît déjà pour l'application recherchée. Bien évidemment, nous pouvons aussi lui donner des recommandations pour de nouvelles fonctions réalisées par d'autres applications en l'informant sur les prestataires proposant le service recherché.» (Andreas Schwarzmeier, BMW ConnectedDrive)

En ouvrant la plateforme à des applications proposées par d'autres prestataires, BMW Group souligne sa position de leader dans le domaine de l'intégration de terminaux mobiles et de services Internet dans la voiture. Les temps de développement vont être encore plus courts, l'offre sera encore plus vaste et encore mieux adaptée aux souhaits des clients et il sera surtout possible de répondre aussi de manière optimale à des exigences locales grâce à une structure différenciée de l'offre. Aux États-Unis, les clients de BMW Apps et de MINI Connected peuvent déjà profiter de Pandora, le service webradio gratuit fort prisé.

«Nous entendons renforcer à l'avenir la coopération avec des prestataires de services d'infodivertissement premium pour permettre à nos clients d'accéder aussi aux services qu'ils connaissent bien lorsqu'ils sont en route.» (Andreas Schwarzmeier)

Dans ce contexte, seules les applications répondant aux exigences de BMW Group en matière d'utilisation automobile sont certifiées et validées par BMW Group pour MINI Connected ou BMW Apps. Des partenaires de développement assistant BMW Group grâce à des directives et autres outils, ainsi qu'à leur savoir-faire automobile.

Des fonctions innovantes, adaptées aux spécificités des marques.

La flexibilité de l'interface commune se manifeste aussi dans la réalisation de BMW Apps et de MINI Connected, qui tient compte des spécificités de chacune des deux marques. Si les deux applications proposent par exemple la webradio ainsi que Facebook, MINI Connected s'est surtout vu enrichir de fonctions axées sur la conduite et sur des communautés, telles que le «MINIMALISM Analyser» ou la fonction «Mission Control». L'application BMW Apps répond, quant à elle, au besoin d'accéder aux informations en continu et dans le confort, comme en témoigne par exemple la nouvelle possibilité d'intégrer le calendrier iPhone.

«Les conducteurs d'une MINI se différencient de ceux d'une BMW. C'est pourquoi il est important pour nous de pouvoir leur soumettre une offre spécifique avec MINI Connected. Il en va de même des applications tierces. Dans ce contexte, nous pouvons travailler de manière ciblée avec des partenaires intéressants et rendre leurs services accessibles à bord de la MINI.» (Florian Reuter)

La version actuelle de MINI Connected propose déjà jusqu'à six fonctions différentes. Et les concepteurs de BMW Group planchent sur l'intégration de nouvelles fonctions. Outre l'intégration de services de livres audio et de guides de voyage virtuels, foursquare® pourrait venir compléter le domaine des communautés en ligne en combinant des services géolocalisés et le réseautage social. Chez foursquare®, les utilisateurs peuvent explorer leur environnement ou bien par exemple rechercher un restaurant à proximité et connaître les avis de la communauté. Ils voient aussi où se trouvent leurs amis.

«Nous disposons d'une interface commune qui peut être individualisée et adaptée aux souhaits des clients de sorte que chaque client, qu'il roule en BMW ou en MINI, se voit proposer un jeu de fonctions individuel taillé sur mesure.» (Uwe Higgen, responsable de l'App Center de BMW Group à Munich)

Applications personnalisables sur BMW Online.

Depuis l'été, les clients de BMW ConnectedDrive peuvent bénéficier des applications non seulement grâce aux BMW Apps disponibles via leur iPhone, mais aussi grâce aux applications disponibles via un navigateur sur BMW Online. Ils peuvent de plus utiliser leur smartphone compatible avec Internet pour accéder aux toutes dernières applications BMW via BMW Live. BMW propose ainsi à tous les groupes de clients et à tous les marchés une offre configurable toujours actuelle. Pour passer par le navigateur, la voiture doit être dotée de BMW ConnectedDrive et elle a besoin d'une connexion Internet la reliant aux serveurs dans le backend sur lesquels fonctionnent les applications, ainsi que d'une carte SIM intégrée ou du téléphone mobile du client. Les applications peuvent alors être sélectionnées dans le menu du système de bord via BMW Online ou BMW Live et utilisées tout de suite. Le pack BMW ConnectedDrive offre ainsi un accès convivial aux applications souhaitées, tel qu'on en a l'habitude chez BMW.

«Avec BMW Online et BMW Live, MINI Connected et BMW Apps, nous proposons différentes solutions techniques complémentaires s'adressant à des groupes de clients différents. Applications smartphone ou backend – en séparant les applications du développement des voitures, celles-ci représentent toujours le dernier état de l'art.» (Uwe Higgen)

L'application My BMW Remote se met à Android.

Mais BMW Group ne propose pas seulement des solutions pour l'intégration de smartphones Apple. À l'avenir, les modèles fonctionnant avec le système d'exploitation Android doivent également pouvoir profiter des applications MINI et BMW. La version Android de l'application My BMW Remote est le premier pas sur cette voie. Elle gère les mêmes fonctions à distance que son homologue iPhone : elle permet au conducteur non seulement de déverrouiller et de verrouiller la voiture à distance, mais aussi, via la fonction «Climate Control», d'accéder à la commande de la climatisation de sa voiture et d'activer la ventilation et le chauffage d'appoint. En fonction du marché, le conducteur peut aussi se faire indiquer la position de sa voiture par voie optique et acoustique, via les fonctions «Flash Light» (appel de phare) respectivement «Horn Blow» (klaxon). Lorsque la voiture est hors de portée des yeux et de la voix, le «VehicleFinder» permet de la localiser dans un périmètre maximal de 1500 mètres. Une carte indique au conducteur la voie menant à sa voiture. La fonction Recherche locale Google vient compléter la gamme des téléfonctions. Via cette fonction de recherche ou via le carnet d'adresses du smartphone, l'utilisateur peut ainsi envoyer des points d'intérêt (POI) précis au système de navigation embarqué. Les téléfonctions spécifiques à l'électromobilité de la BMW ActiveE, telles que la gestion de charge de la batterie de l'extérieur, seront également supportées par la version Android, de même que l'extension de l'application My BMW Remote par la fonction info route en temps réel RTTI annoncée pour l'automne 2011.

Android est à l'heure actuelle la plateforme logicielle pour smartphones et autres tablettes connaissant la croissance la plus rapide. Logiciel open source, Android peut être adapté à de nombreux terminaux de différents fabricants qui fonctionnent alors sous Android. Et c'est justement là le défi pour les développeurs de BMW Group : dans leur travail de développement, ils doivent tenir compte des différentes définitions, ainsi que des conditions techniques et particularités des terminaux les plus divers. Par rapport à des applications pour l'iPhone avec deux variantes seulement, la phase d'essai est ainsi nettement plus complexe et demande bien plus de temps. L'adaptation graphique est également plus compliquée. Avec Android, l'interface utilisateur et l'architecture de commande doivent répondre à d'autres exigences. Il s'agit de ce fait d'adapter l'interface utilisateur au Look and Feel, autrement dit à l'aspect et à la convivialité, d'Android sans trop modifier

l'apparence familière et bien réfléchie de l'application concernée. Ce faisant, la définition de l'interface utilisateur Android tient dès à présent compte du feed-back donné par ceux qui utilisent déjà l'application My BMW Remote et permet d'intégrer encore plus facilement de nouvelles fonctions.

BMW AppCenter. Laboratoire à idées tourné vers l'avenir.

L'importance que BMW Group attache au sujet des applications ressort aussi de l'extension des capacités de développement mises en place. Entre-temps, trois «AppCenter» ont été installés à Munich, à Mountain View (Californie) et à Shanghai et mis en réseau pour étudier et développer des applications pour smartphones et des technologies basées navigateur. Avec les trois sites, BMW Group répond de manière optimale aux besoins différents des clients et au souhait de disposer d'une offre locale d'applications.

Situé non loin de la Silicon Valley, l'AppCenter de Mountain View permet de suivre de près de jeunes pousses pleines de créativité et hautement innovantes et de lancer des coopérations captivantes avec certaines d'entre elles, alors que l'AppCenter de Shanghai tient compte des besoins du marché asiatique dans son travail d'étude et de développement. De concert avec le centre munichois, BMW Group peut ainsi faire avancer le développement en étant absolument à la page. Les trois AppCenter interconnectés s'appuient par ailleurs sur les mêmes plateformes, technologies et composantes logicielles. Les temps de développement étant courts, soit entre deux et douze mois, les solutions haut de gamme tenant compte des spécificités des marchés et des marques peuvent être mises en pratique très rapidement. Les développeurs se concentrent surtout sur les applications dans le domaine des communautés en ligne, des fonctions relatives aux véhicules, de l'infodivertissement et des services géolocalisés. En fonction de la marque et de l'objectif visé, les priorités peuvent cependant évoluer ou être étendues de manière spécifique, car si cela ne dépendait que d'eux, les spécialistes de BMW Group ne seraient pas à court d'idées pour l'avenir.

En tête depuis des années déjà.

Occuper la position de leader de l'innovation dans le domaine de l'intégration d'appareils électroniques courants est déjà presque une tradition pour BMW Group. En 2004, BMW Group a en effet été le premier constructeur automobile au monde à permettre l'intégration de l'Apple iPod dans le système audio de ses voitures. Et c'est à point nommé pour le lancement commercial de l'iPhone en 2007 que BMW Group a présenté, en exclusivité, la première solution technique pour intégrer l'iPhone dans le système d'infodivertissement de ses véhicules. Depuis mars 2011, iPod-Out permet d'afficher l'interface graphique familière aux utilisateurs de l'Apple iPod sur l'écran de la voiture et de la piloter via le controller iDrive ou le volant multifonctions. La voiture accédant directement à la fonction iPod de l'iPhone, le client BMW peut bénéficier à bord de la voiture de toutes les extensions spécifiques à l'iPod, telles que Genius par exemple, générant automatiquement des listes de lecture cohérentes à partir des morceaux de votre bibliothèque de musique.

2.2 L'Assistant d'infodivertissement – votre proposition multimédia personnelle.

L'offre des fonctions d'infodivertissement personnalisables s'accroît au même rythme que les possibilités d'interconnexion de BMW ConnectedDrive. De nombreuses fonctions d'information et de divertissement sont disponibles dès aujourd'hui. Mais il n'y aura plus seulement les fonctions connues, comme les radios FM, DAB+ et satellite, le serveur local pour l'infodivertissement, la connexion USB, l'intégration iPod et iPhone ainsi que les baladeurs numériques et autres téléphones mobiles. De nouveaux services signés BMW ConnectedDrive, comme les fonctionnalités bureautiques ouvrant l'accès aux e-mails et au calendrier s'y ajoutent au même titre que de nouvelles sources d'informations comme Facebook, Twitter et les podcasts. Chacune de ces sources comprend des informations susceptibles d'intéresser le client. Pour pouvoir utiliser les contenus proposés, le client doit aujourd'hui sélectionner la source, ce qui signifie qu'il ne doit pas seulement décider de ce qu'il a envie d'écouter, mais aussi savoir où trouver les informations correspondantes. Des fonctions de recherche intelligentes et des possibilités de commande conviviales – la commande vocale de BMW ConnectedDrive disponible pour toute la collection de musique par exemple – sont déjà à même de faciliter la recherche dans les sources. L'Assistant d'infodivertissement, un projet de recherche actuel de BMW Group dont un prototype fonctionne déjà à bord d'une voiture, va encore plus loin. Ce système intelligent s'affranchit des limites imposées par la dépendance vis-à-vis des sources et permet de hisser l'infodivertissement personnalisé à un nouveau niveau.

«À partir de toutes les propositions d'information et de divertissement disponibles à bord de la voiture, nous entendons sélectionner avec l'Assistant d'infodivertissement les contenus importants pour le client et susceptibles de l'intéresser et lui les présenter tout naturellement.»

(Thomas Helbig, chef de projet Divertissement en ligne)

Comme un valet dévoué, l'Assistant d'infodivertissement soumet au conducteur des propositions sur les contenus susceptibles de l'informer ou de le divertir. Les propositions dépendent des préférences du conducteur et de la situation de conduite donnée, si bien que le conducteur se verra toujours soumettre une proposition à son gré.

Pour ce faire, l'Assistant d'infodivertissement concocte un programme d'infodivertissement généré à partir de contenus de musique personnalisés, d'actualités et d'informations bureautiques. Le prototype actuellement à l'essai accède pour cela à des podcasts, à un service e-mail, un service d'agenda, une communauté de musique et un prestataire de musique. Il parcourt ces contenus, puis sélectionne et propose son choix effectué en tenant compte du client et de la situation. Si, par exemple, le client est en route pour un rendez-vous et qu'il prend du retard, l'Assistant d'infodivertissement s'en rend compte sur la base de l'inscription sur l'agenda, de l'heure actuelle et de la destination vers laquelle le système de navigation guide le conducteur. L'Assistant d'infodivertissement peut alors rédiger un e-mail pour informer les participants de la réunion du retard. Si, par contre, le rendez-vous est reporté, l'Assistant informe le conducteur du gain de temps.

Les différents contenus sont lus comme un programme radio personnalisé, les e-mails importants, les rendez-vous inscrits sur le calendrier et les morceaux de

musique plébiscités par les amis de la communauté étant pris en compte de manière dynamique. Les textes – e-mails, inscriptions du calendrier ou informations postées par la communauté comme par exemple Twitter – sont lus par la fonction Text-to-speech et diffusés par les haut-parleurs du système audio pour éviter au maximum de détourner l'attention du conducteur de la route.

L'Assistant propose, le conducteur dispose.

Sur le prototype, les différents contenus sont visualisés sur l'écran d'information central pour compléter l'émission audio. Ce faisant, l'Assistant d'infodivertissement n'affiche cependant pas seulement les contenus actuels et déjà lus. Le conducteur voit aussi la suite proposée par l'Assistant. Et il a la possibilité de modifier à tout instant cet «horizon d'infodivertissement» individuel. Ainsi, par exemple, il peut «sauter» au contenu suivant, refuser activement une proposition faite par l'Assistant, sauter plusieurs contenus ou passer directement à des contenus intéressants comme des e-mails venant d'arriver. De la même manière, le conducteur peut choisir de s'arrêter sur le contenu actuel ou bien par exemple de ne plus écouter que de la musique. L'Assistant d'infodivertissement enregistre chaque intervention active et affine ainsi son programme futur – en effet, il en apprend à chaque intervention. Pour assurer une reconnaissance optimale, les contenus sont représentés à l'instar d'une interface Cover Flow avec différents icônes permettant au conducteur de naviguer à travers le programme.

Afin que l'Assistant d'infodivertissement puisse disposer dès le début de certaines directives pour émettre ses recommandations, le conducteur peut prédéfinir des préférences avant la première utilisation. L'objectif est de permettre à l'Assistant de tirer un maximum de conclusions sur les habitudes et souhaits du conducteur grâce à quelques indications ciblées. Plus l'Assistant est utilisé et plus il affinera son travail.

«Il nous tient à cœur que l'Assistant d'infodivertissement soumette une offre personnelle qui convienne bien au client. Le conducteur peut entièrement déléguer la composition du programme de divertissement à l'Assistant. Lorsqu'il intervient, l'Assistant en tire automatiquement une leçon.» (Dr Wolfgang Haberl, chef de projet Divertissement automobile de l'avenir au sein de BMW Group Recherche et Technologie)

Le journal le matin, la musique le soir.

L'Assistant d'infodivertissement permet de plus d'adapter les propositions en fonction du contexte. Ainsi par exemple, le conducteur peut déterminer qu'en se rendant au travail, il souhaite surtout recevoir ses e-mails et écouter le journal des actualités, entrecoupé d'un peu de musique. Dans un autre contexte cependant, il peut donner la préférence à la musique tout court ou bien à l'actualité sportive. L'utilisateur peut définir lui-même ces «profils» et les préciser quant aux services à solliciter.

L'Assistant d'infodivertissement vise à divertir et à informer le conducteur au maximum pendant le trajet en tenant compte de ses souhaits – et indépendamment de la source fournissant les informations et autres contenus. Il s'agit donc d'un outil rapide, simple et individuel qui ne cesse de progresser.

2.3. Interconnexion de l'avenir : les possibilités du LTE – Internet à haut débit par les airs.

Dès aujourd'hui, il est possible d'écouter de la musique et de visionner des vidéos en streaming sur un terminal électronique courant, les données étant transmises de l'Internet à l'appareil via une interface aérienne des réseaux de téléphonie mobile. Or, la largeur de la bande de fréquences de la norme UMTS actuelle (3G) est limitée et souvent, la qualité des médias streamés n'est pas optimale. De plus, la couverture du réseau n'est pas parfaite partout et il se peut donc que la lecture de vidéos, qui ont déjà une faible définition, soit saccadée ou que la musique soit hachée.

Grâce à la technologie LTE (Long-Term Evolution), cela appartiendra bientôt au passé. Le LTE, appelée aussi 4G, fait partie des normes de téléphonie mobile de la quatrième génération et représente ainsi le prochain bond technologique après les normes GSM (2G) et UMTS/HSPA (3G).

Plus de débit, moins de latence.

La particularité du LTE réside dans sa largeur de bande extraordinaire en présence de latences extrêmement réduites. Alors qu'avec l'UMTS/HSPA actuel, il est possible d'atteindre un débit de données descendant théorique de 14 Mb/s, le débit du LTE est environ dix fois plus élevé. Avec un débit atteignant 150 Mb/s et des latences de quelques millièmes de seconde, le LTE permet de bénéficier de l'Internet mobile dans une qualité réservée jusqu'ici au PC connecté en permanence – et en partie même supérieure. En débit montant, la norme prévoit un ordre de grandeur de 50 Mb/s. L'augmentation du débit de données réalisée par la technologie LTE est obtenue grâce à la mise en œuvre de méthodes de modulation et de codage modernes faisant appel à la technologie multiantenne.

De faibles latences sont un facteur important pour la convivialité et la rapidité. Elles indiquent le temps qu'il faut pour répondre à une commande saisie. Le LTE se distingue par des latences extrêmement faibles, il est un facilitateur important pour de nouvelles fonctions embarquées qui dépendent de la mise à disposition des capacités de calcul d'un serveur ; les calculs nécessaires pour exécuter les fonctions ne sont donc pas effectués à bord de la voiture mais dans le backend. Le LTE permet en effet non seulement de bénéficier des capacités de calcul supérieures dans le backend, mais réduit aussi les temps de réponse grâce aux vitesses de transmission supérieures. Ce qui ouvre en même temps la voie au Cloud Computing qui exige des débits de données très élevés. Il sera en effet possible de déporter les opérations de calcul importantes à des serveurs performants dans le backend. La capacité de calcul ne doit plus être disponible à bord de la voiture, ce qui dégage de la place et permet de réduire le poids et le besoin en énergie de la voiture.

Le LTE permet aussi d'améliorer nettement la couverture par rapport aux réseaux de téléphonie mobile existants. Le LTE permet de couvrir un rayon sensiblement plus grand, puisqu'il utilise non seulement les bandes de fréquence élevées autour de 2,6 GHz, mais aussi des fréquences plus basses de l'ordre de 800 MHz pour transmettre les données. En raison de leurs propriétés physiques, celles-ci se propagent mieux en surface, si bien que la bande de fréquence élevée est aussi disponible lorsque la voiture évolue à grande vitesse. Ainsi, le LTE offre aussi un accès rapide à Internet sur autoroute ou sur route.

Le LTE offre par ailleurs la possibilité de prioriser des datagrammes ou paquets de données. L'adaptation correspondante du backend permettra par exemple de donner la priorité à des services qui ne doivent pas être interrompus et d'assurer ainsi, dans toute la mesure du possible, une transmission sans la moindre coupure. À l'avenir, cela pourrait surtout profiter aux fonctions relatives à la sécurité.

Traitements efficaces de l'air.

La grande efficacité spectrale est une des raisons expliquant le débit de données élevé du LTE. Elle indique le nombre de bits par seconde pouvant être transmis par hertz de la bande. Si l'efficacité spectrale du GSM était de 0,2, le LTE offre actuellement une valeur maximale de 16 et autorise donc une bande passante 80 fois supérieure.

«Le LTE gère l'air – le milieu de transmission des données – de manière nettement plus efficace. Grâce à cette technologie, nous l'utilisons bien mieux pour la transmission des données que par le passé.» (Dr Michael Schraut, responsable du groupe Information et Communication au sein de BMW Group Recherche et Technologie)

De plus, les systèmes multiantennes font leur entrée avec le LTE. Deux antennes distinctes sont utilisées à l'émission et à la réception dans une même bande de fréquence, leurs signaux pouvant être différenciés grâce à la séparation spatiale des antennes. Ce principe dit MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) assure la sensibilité de réception requise pour le débit de données élevé. Sur le prototype de recherche de BMW Group Recherche et Technologie, les antennes LTE sont logées dans l'aileron de l'antenne de toit typique des BMW.

LTE à bord de la voiture.

Pour adapter le LTE à une utilisation à bord de la voiture, le défi consiste essentiellement à assurer les avantages de la transmission plus rapide sur une largeur de bande et avec une efficacité spectrale suffisantes pendant le trajet. En effet, le débit de données maximal n'est pas disponible à tout instant. En fonction de la position par rapport à l'unité d'émission stationnaire et de facteurs tels que la vue directe sur cette unité, le débit de données peut fortement varier. Les systèmes récepteurs embarqués doivent être à même de compenser les variations de niveau et les déplacements Doppler se produisant pendant le trajet.

C'est pourquoi les spécialistes de BMW Group Recherche et Technologie travaillent actuellement d'arrache-pied sur la mise à l'épreuve qui s'accompagne de nombreux tests en direct pour évaluer le LTE à bord de la voiture. Ces tests sont effectués dans la ville de Munich et à la campagne et servent à étudier des paramètres tels que les caractéristiques de transmission, les temps de latence et les vitesses de transmission obtenus dans des scénarios réels. Les premiers résultats prometteurs affichent des débits descendants atteignant des pics de 70 Mb/s et des débits moyens de 23 Mb/s en milieu urbain. Dans l'ensemble, la couverture relevée a été nettement plus étendue en surface que par le passé et ce, en présence d'un débit de données supérieur.

«Le LTE permettra aussi à l'avenir de profiter pleinement des possibilités de BMW ConnectedDrive à bord de la voiture. Il nous permettra aussi de réaliser de nouvelles fonctions innovantes.» (Michael Schraut)

Les services mobiles déjà proposés dans le cadre de BMW ConnectedDrive peuvent également profiter fortement du LTE. Ils seront plus rapides et plus performants et mieux disponibles partout. Grâce à la grande bande de fréquence et aux latences réduites du LTE, les services passant par un serveur, comme le

streaming de vidéo ou de musique à bord de la voiture, gagnent en attractivité. Mais BMW Group Recherche et Technologie étudie aussi d'autres cas d'utilisation. Ainsi par exemple, la reconnaissance des panneaux de signalisation routière pourrait à l'avenir passer par un logiciel se trouvant sur des serveurs dans le backend. La caméra frontale pourrait alors saisir les panneaux et, via LTE, transmettre ses images en streaming au backend, où un algorithme identifierait aussi les panneaux encore inconnus et renverrait les informations à la voiture. Ce système d'aide au conducteur resterait ainsi à jour sur tout le cycle de vie de la voiture en «apprenant» les nouveaux panneaux.

À quand le LTE ?

Le LTE ne va pas arriver, le LTE est déjà arrivé. Il est en effet disponible dès aujourd'hui dans 20 pays avec 29 réseaux commerciaux. Aux États-Unis, les premiers smartphones LTE sont déjà en vente, et certains prestataires ont d'ores et déjà annoncé outre-mer comme en Allemagne que le LTE sera disponible dès 2013 au niveau actuel de l'UMTS. La couverture plus étendue en surface autorise aussi de grandes largeurs de bande sur autoroute et sur route. Lorsque ces objectifs en termes de disponibilité et de couverture seront atteints, BMW Group sera parfaitement armé pour porter les propositions de BMW ConnectedDrive à bord de la voiture à une nouvelle dimension.

3. Gain de confort grâce à une commande innovante et un routage intelligent.

3.1 Réalité augmentée – de nouvelles dimensions pour l'aide au conducteur et le guidage à destination grâce à l'affichage tête haute à contact analogique.

En lançant un affichage tête haute couleurs, BMW Group a été en 2004 le premier constructeur automobile à projeter des informations importantes pour la conduite dans le champ de vision direct du conducteur. Depuis le début de l'année 2011, la dernière génération de ce système offre même la gamme complète des couleurs. Or, les chercheurs et les ingénieurs planchent déjà sur une nouvelle dimension : l'affichage tête haute dit à contact analogique, qui permettra le marquage virtuel d'objets réels repérés dans l'environnement de la voiture. Il sera ainsi possible d'afficher des informations relatives à la navigation ou aux systèmes d'aide au conducteur dans le champ de vision direct de celui-ci en les localisant correctement : les indications de navigation se confondent avec la route, les véhicules ou objets importants en termes de sécurité sont mis en évidence ou marqués en fonction de la situation.

Réalité augmentée et contact analogique – qu'est-ce que c'est ?

L'affichage tête haute a été un premier pas vers l'introduction de la Réalité augmentée dans l'automobile. La réalité est enrichie d'informations supplémentaires ainsi que d'objets virtuels réagissant et s'adaptant en temps réel à la situation environnante. L'affichage tête haute indique des informations utiles, comme la vitesse momentanée ou des aides à la navigation, dans le champ de vision direct du conducteur. Mais le potentiel de cette technologie est loin d'être épuisé. En effet, une représentation par contact analogique élargit nettement les possibilités d'utilisation.

Le contact analogique est une forme spéciale de la Réalité augmentée. Les informations incrustées sur l'affichage se confondent avec l'environnement. Elles sont affichées dans la bonne perspective à l'endroit auquel elles se réfèrent et adhèrent pour ainsi dire aux objets environnants. Les avantages des affichages à contact analogique sont multiples. Les informations étant affichées dans le champ de vision direct du conducteur et localisés sur les objets se trouvant dans l'environnement, le conducteur reste concentré sur la route. Il n'a pas besoin de détourner les yeux ou de réacquérir sa vision, ce qui est indispensable lorsqu'il porte son regard sur le combiné d'instruments ou sur l'écran d'information central et puis à nouveau sur la route. Il peut ainsi capturer plus vite et plus directement les informations importantes pour la situation de conduite donnée. En même temps, il est ainsi possible d'afficher des instructions préconisant des actions à lancer pour faire face à la situation qui peuvent être saisies intuitivement.

«Avec l'affichage tête haute à contact analogique, nous plaçons l'information dans le champ de vision du conducteur à l'endroit précis où il en a besoin. Il n'a plus besoin d'établir un lien entre l'affichage abstrait et la situation de conduite concrète. L'affichage étant directement associé à la réalité, nous pouvons de plus attirer l'attention du conducteur de manière ciblée sur certaines informations ou certains dangers lui permettant ainsi de réagir sans délai et de manière appropriée.»

(Dr Bernhard Niedermaier, responsable Interface Homme-Machine au sein de BMW Group Recherche et Technologie)

Contact analogique dès aujourd’hui.

Dans le cas idéal, le champ de vision total du conducteur serait disponible pour les affichages à contact analogique. Mais la technique ne le permet pas (encore). Une représentation par contact analogique offrant une belle plus-value au client est cependant déjà possible sur des surfaces d'affichage sensiblement plus petites. Les deux scénarios d'application décrits ci-dessous font entrevoir les nombreuses possibilités d'un tel affichage.

Expérience de guidage à contact analogique.

Avec le premier exemple d'application, les spécialistes nous donnent un aperçu de ce que l'affichage à contact analogique pourra apporter à la représentation des indications de navigation dispensées au conducteur. Dès qu'une manœuvre est imminente, par exemple tourner à un carrefour, la route et les affichages se confondent presque entièrement. Le conducteur garde donc toujours les yeux sur la route et suit intuitivement la bonne trajectoire.

«La manœuvre à effectuer pour tourner et la recommandation de la file à prendre sont projetées directement sur la route, le conducteur n'a plus besoin de reporter une carte abstraite sur la route devant lui. L'affichage tête haute à contact analogique s'en charge.» (Robert Hein, responsable Navigation et Services de données futurs au sein de BMW Group Recherche et Technologie)

Le conducteur est mieux informé et peut ainsi mieux prévenir et agir avec plus de souveraineté. Les affichages apparaissant à l'endroit auquel ils se réfèrent, le conducteur les saisit plus facilement, même dans des situations complexes. Dans une première phase de réalisation, les concepteurs de BMW Group mettent en œuvre un affichage tête haute à peu près quatre fois plus grand que celui disponible sur les voitures de série actuelles. Il est ainsi possible de représenter dès à présent des affichages à contact analogique le long de la trajectoire de la voiture. Dans une deuxième phase de réalisation, il est prévu d'agrandir à nouveau la zone d'affichage et de l'étendre aux files voisines.

Comment ça marche : s'appuyant sur les données des cartes numérisées, le système de navigation calcule l'itinéraire optimal. Lorsque des informations sur les files sont disponibles, l'itinéraire est affiné en conséquence et les manœuvres requises sont extraites de l'itinéraire prévu. Sa position étant déterminée en permanence grâce à la comparaison des données GPS et celles fournies par les capteurs embarqués, la voiture reconnaît la file qu'elle emprunte et la compare à la file optimale indiquée par le système. Lorsqu'un écart est détecté en vue de la manœuvre à effectuer, le système fait appel aux signaux fournis par les caméras embarquées, calcule un modèle 3D de la situation routière en aval et l'affiche en le superposant exactement à l'image réelle.

Mise en œuvre sur les systèmes d'aide au conducteur.

Un deuxième exemple d'application concerne la mise en œuvre des affichages à contact analogique sur les systèmes d'aide au conducteur. Dans ce cas, le contact analogique permet au conducteur de mieux comprendre ce qui se passe et de saisir plus facilement les indications ciblées fournies par le système. Si, par exemple, le conducteur active le régulateur actif vitesse-distance avec avertisseur de collision, le système n'indique pas seulement, dans l'environnement réel, la voiture prise comme référence au moment donné, mais affiche de plus la distance théorique prédefinie directement sur la route. Le conducteur comprendra ainsi plus rapidement et plus facilement l'invitation à agir en conséquence. D'autres informations, par exemple les

marquages au sol, les avertissements de franchissement de ligne, le marquage de piétons peu visibles de nuit ou bien même les recommandations traçant des trajectoires pour des manœuvres d'évitement sont également concevables à l'avenir.

Perspectives et défis techniques.

Plus le champ d'affichage est grand, et plus les possibilités de représentation à contact analogique sont vastes. C'est pourquoi les concepteurs visent à élargir ce champ dans un avenir plus lointain. Comme le montrent les premiers prototypes, les concepteurs peuvent déjà représenter les premiers contenus à contact analogique pour la file sur laquelle évolue la voiture sur un affichage tête haute quatre fois plus grand que celui qui est proposé aujourd'hui en série. Des surfaces d'affichage plus large pour incruster des informations sur plusieurs files ont également déjà été réalisées dans un environnement d'étude. Pour que les incrustations d'informations importantes pour la conduite ou sur l'environnement puissent se confondre avec l'environnement, l'image virtuelle doit de plus se trouver à une distance supérieure à celle (2,20 mètres) adaptée aux systèmes actuels. Le champ d'affichage doit aussi être déplacé vers le haut, vers l'horizon, de sorte que les affichages puissent apparaître directement au-dessus de la situation routière. L'un des grands défis que les concepteurs doivent maintenant relever consiste à dégager la place requise et à créer les solutions techniques adaptées aux affichages tête haute répondant à ces impératifs.

«Maintenant, il s'agit de développer de nouvelles solutions techniques pour le format des images et de les intégrer à la voiture.» (Gunnar Franz, responsable Développement Affichage tête haute)

Un autre défi de la représentation à contact analogique réside dans la superposition exacte du monde virtuel et du monde réel. Lorsque l'incrustation et la réalité ne vont pas ensemble, l'information supplémentaire peut en effet détourner l'attention du conducteur et le déconcerter. Grâce à la fusion intelligente des données fournies par les capteurs, les concepteurs créent maintenant un affichage haut de gamme absolument congruent. Pour donner l'impression que les affichages se fondent dans la réalité, le système fait appel à une fonction de reconnaissance performante de l'environnement ainsi qu'aux données issues des capteurs des systèmes de la voiture, comme le GPS, la caméra frontale ou le radar du régulateur actif vitesse-distance, qui sont de plus enrichies d'informations sur les routes, fournies par des cartes numérisées évoluées. Les indications utilisées pour l'affichage à contact analogique sont calculées sur cette base.

Pour les concepteurs, l'affichage tête haute à contact analogique est la clé pour un nouvel univers en matière d'affichage. Les deux cas d'application relatifs à la navigation et aux aides au conducteur ne sont pourtant qu'une première étape du développement. Le concept car BMW Vision ConnectedDrive à bord duquel de nombreuses informations encore plus complexes sont affichées par contact analogique montre quelles sont les possibilités futures.

Mise à l'épreuve dans la simulation de conduite.

Dans un premier temps, les nouveaux systèmes d'affichage, comme l'affichage tête haute, sont surtout testés dans les simulateurs de conduite de BMW Group. La réalisation dans le simulateur de conduite coûte moins cher et les modifications peuvent être mises en œuvre plus vite que sur un prototype automobile. Il est ainsi possible de réaliser rapidement différentes variantes dans un même environnement et de les tester en peu de temps avec de nombreux sujets sans problème de sécurité routière. En effet, les systèmes d'affichage appliquant de nouveaux concepts, comme l'affichage tête haute à contact analogique, s'avancent en terre

inconnue, les mesures de sécurité à prendre pour leur mise à l'épreuve sont fort complexes.

Les simulateurs de conduite de BMW Group offrent des conditions optimales pour une étude hautement réaliste d'opérations d'affichage complexes. Jusqu'à sept projecteurs Full HD (haute définition intégrale) permettent de représenter l'environnement avec des images haute définition très nettes, ce qui est important avant tout pour saisir et classifier des objets se trouvant à une certaine distance et pour reconnaître le tracé de la route. Par ailleurs, les projecteurs spéciaux peuvent aussi fournir des images animées extrêmement nettes. La représentation nette et en même temps fluide est en effet très importante, surtout lors des trajets en milieu urbain surchargé d'objets riches en détails. Elle permet d'évaluer la conduite avec une bonne fiabilité.

De concert, les projecteurs hautes performances ouvrent un champ de vision de 240 degrés de part et d'autre du conducteur, dans la verticale, le champ de vision s'ouvre sur 45 degrés. En représentant le scénario de conduite sur les murs à côté du véhicule, il est aussi possible de représenter et d'évaluer de manière optimale les carrefours et manœuvres complexes qui y sont liées. Le conducteur connaît parfaitement sa position exacte dans l'environnement routier et peut tourner avec autant de précision que dans la réalité.

Pour pouvoir étudier et évaluer de nouveaux systèmes, BMW Group a, au cours de ces dernières années, développé et affiné la reconstitution d'une grande ville dans toute sa complexité dans un simulateur. Le résultat de ce travail est unique tant par sa forme que par sa qualité et se distingue par les capacités de calcul élevées indispensables dans ce contexte. La fréquence de rafraîchissement des images est de 60 Hz afin de fournir une représentation fluide de l'environnement routier même lorsque le trafic est dense. En fait, le scénario en question est recalculé et affiché 60 fois par seconde. Les carrefours et rues complexes de cette grande ville offrent maintenant une base idéale pour étudier une navigation avec indication de la file à prendre et les affichages à contact analogique.

«Plus la simulation se rapproche de la réalité et plus les résultats obtenus seront pertinents. C'est un atout dont les concepteurs des systèmes de navigation et d'aide au conducteur ainsi que les spécialistes du système de commande et d'affichage tirent profit.» (Martin Strobl, responsable Simulation de conduite au sein de BMW Group Recherche et Technologie)

Outre les études prometteuses menées dans le simulateur, les concepteurs de BMW Group testent bien évidemment leurs systèmes d'affichage sur des prototypes dans la circulation routière. Les résultats obtenus dans le simulateur sont transposés à la voiture où ils sont affinés. Pour obtenir des résultats fiables et solides sur l'affichage et la commande, les deux milieux d'essai sont indispensables.

3.2. Un mouvement de la main suffit – commande gestuelle à bord de la voiture.

Reconnaissance des gestes – la voiture obéit au doigt.

Il est dès aujourd’hui possible de piloter une multitude d’appareils techniques de manière simple, rapide et, surtout, intuitive. Que ce soit le doigt sur l’écran d’un smartphone ou même d’un téléviseur à la maison pour jouer sur l’ordinateur – de plus en plus, les gestes déterminent l’interaction entre l’homme et la machine. C’est pourquoi les concepteurs de BMW Group étudient la possibilité de faire aussi appel à la gestuelle pour commander certaines fonctions à bord de la voiture.

«Avec la commande gestuelle, nous créons des sensations de commande entièrement nouvelles, qui font découvrir un nouveau type de compétence au conducteur et contribuent ainsi à émotionnaliser les sensations de conduite dans leur ensemble. La commande gestuelle exerce une fascination particulière qui procure un vrai plaisir de commander.» (Dr Verena Broy, Développement Systèmes de commande et d’affichage)

L’idée n’est pas nouvelle. Mais jusqu’ici, la technique permettant de reconnaître les gestes n’était pas encore assez évoluée pour assurer une reconnaissance fiable. Un des problèmes résidait par exemple dans ce que l’on appelle les «faux positifs», c’est-à-dire des gestes dans lesquels la technique voit une commande sans que l’auteur du geste n’en ait eu l’intention.

Les sensations sont au premier plan.

Entre-temps, la technique permettant de reconnaître les gestes a atteint une certaine maturité et ce, surtout, dans le domaine du divertissement domestique, qui est à la pointe du progrès en la matière. Pour étudier les bases de la commande gestuelle à bord de la voiture, les concepteurs s’appuient sur la technologie en usage dans le commerce. Elle constitue une plateforme d’expérience, car ce projet de recherche récent envisage avant tout d’acquérir des connaissances sur la perception des gestes et leur utilisation à bord de la voiture. Comment est-il possible d’utiliser les gestes de manière efficace et intuitive et dans quel contexte ? Où sont les limites de ce principe de l’interactivité ? Voilà des questions intéressant tout particulièrement les concepteurs. En répondant à ces questions, ils entendent dégager les potentiels et identifier les exigences liés à la commande gestuelle à bord de la voiture. Dans une deuxième étape, il s’agira de la mise en œuvre concrète des connaissances approfondies acquises auparavant.

La gestuelle à bord de la voiture.

La commande gestuelle à bord de la voiture est soumise à certaines limites et particularités, puisqu’elle doit fonctionner dans des conditions dont certaines sont peu prioritaires dans le domaine du divertissement à domicile ou des smartphones : vu les conditions régnant en voiture, les gestes doivent être courts, expressifs et clairs. Ils ne doivent pas détourner l’attention ni exercer une quelconque influence négative sur la tâche du conducteur au volant. Bref : la commande gestuelle à bord de la voiture doit répondre aux mêmes exigences élevées que toutes les autres formes de commande des fonctions d’infodivertissement réalisées sur les automobiles premium de BMW Group – elle doit être simple, facile à interrompre et ne doit pas avoir d’influence sur la concentration du conducteur.

Une autre particularité dont il faut tenir compte dans la définition des gestes à utiliser pour commander un système réside dans les différences culturelles, un même geste n'étant pas perçu de la même manière partout. Dans un premier temps, le répertoire des gestes se concentre de ce fait essentiellement sur des gestes indiquant une direction.

Moins est plus.

À l'heure actuelle, le projet de recherche travaille sur six gestes différents se rapportant au contenu actuel de l'écran d'information central : déplacer la main vers la droite ou la gauche, vers le haut ou vers le bas, la rapprocher du tableau de bord ou l'en éloigner.

Les concepteurs se focalisent sur des gestes simples, par exemple le mouvement de la main de gauche à droite pour allumer ou éteindre l'écran partagé. Un mouvement de la main vers le haut ou vers le bas fait défiler les contenus représentés à l'écran partagé et lorsque la main est rapprochée de l'écran, elle déclenche le retour au menu principal.

Une partie du travail consiste à éviter les saisies erronées, en assurant l'identification de mouvements typiques effectués par exemple pour commander le sélecteur de vitesses pour éviter qu'ils soient interprétés comme des gestes de commande.

Complément judicieux et non substitution.

La reconnaissance des gestes n'est pas du tout destinée à remplacer les commandes effectuées à l'aide du controller iDrive, mais à les compléter et à les faciliter là où cela fait un sens. De plus, la commande gestuelle ne servira pas à piloter des fonctions importantes pour la conduite ou la sécurité, comme par exemple le démarrage du moteur ou le desserrage du frein de stationnement. Elle visera surtout à faciliter et à raccourcir la commande des fonctions dédiées au confort et à l'infodivertissement.

«Avec la commande gestuelle, nous ne tenons pas à permettre au conducteur de naviguer à travers tout le menu. Nous cherchons plutôt à lui donner la possibilité, grâce à la gestuelle, de vivre des moments presque magiques lorsqu'il déclenche une action par un simple petit mouvement de la main.» (Verena Broy)

3.3. La voiture qui réfléchit: se rendre de A à B en 2015 ?

Planifier les itinéraires avec intelligence et rallier donc une destination définie au préalable en tenant compte de différents critères, tels que la rapidité, l'efficacité ou l'intermodalité, est un sujet sur lequel se penchent les concepteurs de BMW Group depuis de longues années déjà et qui a déjà atteint un niveau élevé avec des fonctionnalités comme BMW Routes ou info route en temps réel RTTI (Real-Time Traffic Information) sur les systèmes de navigation actuels. Dans le cadre de leurs activités de recherche et de développement, les ingénieurs d'étude continuent à créer des fonctions utiles fort innovantes, fonctions qui facilitent ou améliorent les déplacements sous de multiples aspects. Un petit scénario vous accompagnant tout au long de votre journée de travail vous montre ce qui est déjà possible aujourd'hui et ce qui est concevable pour demain.

Voyage de A à B avec l'assistance de fonctions BMW ConnectedDrive futures.

8 h 00 : on est lundi matin, vous êtes navetteur. Vous vous apprêtez à prendre la voiture pour vous rendre au travail – mais un peu plus tôt que d'habitude. En effet, une heure avant votre départ habituel, le planificateur d'itinéraires du portail BMW Routes vous a envoyé un e-mail sur votre smartphone. Pour que vous arriviez à destination à l'heure prévue, BMW vous recommande de partir 20 minutes plus tôt à cause d'un embouteillage sur l'autoroute qu'il n'est pas possible de contourner.

Partir à temps grâce à BMW Routes avec RTTI.

Clients BMW ConnectedDrive, vous recevez cette information en exclusivité parce que, sur le portail Internet www.bmw-routes.com, vous avez déjà prévu votre trajet pour le bureau à l'avance, vous avez réglé l'itinéraire standard avec l'heure d'arrivée souhaitée du lundi au vendredi. Après l'avoir mis en mémoire sur le portail en ligne, cet itinéraire est également disponible dans la voiture où il peut être repris directement dans le guidage à destination du système de navigation. La fonction du portail BMW Routes déjà mise en service en 2008, a maintenant été enrichie par l'info route en temps réel RTTI.

Grâce à l'utilisation des données routières fournies en temps réel, le calcul des itinéraires et d'éventuelles recommandations d'itinéraires bis sont encore plus précis et fiables que par le passé. Car l'info route RTTI utilise entre autres des profils de déplacement anonymisés issus de téléphones mobiles et peut ainsi brosser une image précise de la situation routière actuelle à partir du nombre et de la vitesse des changements de position au sein du réseau de téléphonie mobile. Quant aux véhicules de flotte et autres taxis équipés de systèmes de navigation reliés à une centrale, l'info route RTTI transmet aussi d'autres données en temps réel qui permettent de conclure à un bouchon et à une circulation congestionnée. Outre les autoroutes et voies rapides, RTTI est ainsi capable de saisir avec précision la situation régnant sur les routes de campagne et axes principaux et secondaires en ville.

Le planificateur d'itinéraires de BMW Online sur Internet calcule la durée de votre trajet en intégrant ces données. Lorsque l'heure d'arrivée prévue se décale en raison de la situation routière, la fonction peut vous envoyer un e-mail pour vous en informer jusqu'à une heure avant le départ prévu environ et pour vous inviter à partir plus tôt pour rejoindre la destination à l'heure souhaitée. Vous pouvez ainsi utiliser

l'info route RTTI non seulement à bord de la voiture, mais ayant un contrat BMW ConnectedDrive, vous pouvez aussi vous renseigner sur la situation routière actuelle à partir de tout terminal compatible Internet via le portail BMW Online. Dès l'automne 2011, cette consultation en ligne de l'info route RTTI sera aussi possible à l'extérieur de la voiture sur les smartphones sur lesquels l'application My BMW Remote est installée.

À l'avenir, les données historiques sur des situations routières susceptibles de se reproduire vont être prises en compte pour le pronostic émis par le planificateur d'itinéraires. On peut aussi envisager de compléter une application par la possibilité de vous informer par sms ou message push. C'est un premier pas important pour délocaliser le calcul des itinéraires du véhicule dans le backend qui dispose de capacités de calcul nettement supérieures et de bien plus d'informations qu'il suffira alors d'envoyer à la voiture. Le guidage à destination pourra ainsi gagner encore en qualité.

Routage en zone urbaine.

8 h 30 : comme indiqué plus haut, la circulation est congestionnée sur l'autoroute. Grâce à l'indication reçue, il vous reste encore assez de temps. Vous quittez l'autoroute comme toujours, mais aujourd'hui, votre système de navigation vous recommande une autre route. L'un des principaux axes est bloqué pour plusieurs heures à cause d'un événement. Grâce aux données issues du service de gestion de la circulation de la ville, votre système de navigation était déjà au courant et a pu calculer un itinéraire bis approprié ne faisant perdre que très peu de temps. Le calcul du nouvel itinéraire tient aussi compte de la configuration des feux rouges sur la route, de sorte à vous faire passer automatiquement par la route sur laquelle l'«onde verte» est particulièrement avantageuse. Cette option future du planificateur d'itinéraires, appelée routage en zone urbaine, établit un itinéraire adaptatif intégrant les indications relatives à la planification et à la gestion de la circulation effectuées par les autorités locales et vous fait ainsi prendre des routes sur lesquelles la circulation est fluide et, donc, plus écologique.

Trouver une place de parking au lieu d'en chercher.

9 h 00 : vous vous approchez de votre destination et comme toujours, votre voiture vous donne des informations sur les places de parking disponibles dans les alentours. Aujourd'hui, la voiture vous recommande la rue parallèle à celle de votre bureau, la possibilité d'y trouver une place libre non payante y étant la plus probable au moment donné.

Dès aujourd'hui, les parkings couverts et autres aires de parking marquées en conséquence sont affichés et il sera bientôt possible d'indiquer le niveau de saturation momentané des parkings et de recommander des alternatives. Dans les grandes agglomérations, de nombreuses places de parking se trouvent cependant le long de la route et de nombreux automobilistes préfèrent garer leur voiture dans la rue plutôt que dans un parking couvert – vous aussi, vous faites partie de ce groupe.

Dès que vous vous approchez de votre destination, votre système de navigation vous aide de ce fait à trouver rapidement une place de parking à proximité directe de votre point d'arrivée. Pour ce faire, non seulement il vous informe sur les parkings couverts dans la zone concernée, mais il vous indique aussi les rues dans lesquelles vous avez le plus de chances de trouver une place libre. Vous pouvez alors choisir l'emplacement selon vos préférences personnelles. BMW Group coopère par exemple avec les municipalités et les exploitants de systèmes automatiques de gestion de parking pour collecter des données sur les véhicules à la recherche d'un parking et le comportement des utilisateurs des parkings pour les agréger au fil du temps. Il est ainsi possible de détecter les rues où la fréquence d'occupation des

espaces de parking est élevée et d'en déduire la probabilité de trouver plus facilement un emplacement en raison de la fluctuation élevée. Des études internes menées par BMW montrent que dans certaines zones, 80 pour cent de tous les véhicules qui y circulent à certaines heures de la journée sont à la recherche d'une place pour se garer. Les informations présentées permettent de raccourcir sensiblement le temps nécessaire pour trouver une place libre, ce qui ne vous fait pas seulement gagner du temps, mais réduit de plus la densité de la circulation.

«ParkatmyHouse» présente une autre possibilité pour rendre des espaces de parking non occupés pendant certaines périodes accessibles à ceux qui sont à la recherche d'une place pour garer leur voiture. Il s'agit là d'une plateforme Internet permettant de louer des espaces de parking privés. Elle ouvre des possibilités intéressantes surtout dans les centres ville. «Parkatmyhouse» permettrait par exemple aux banques de proposer de manière ciblée les surfaces libres de nuit ou bien aux hôtels de mettre à disposition les surfaces non occupées pendant la journée.

Guidage dynamique.

16 h 00 : après le travail, pour rentrer chez vous, vous reprenez l'autoroute. Grâce à l'analyse en temps réel des informations sur des dangers actuels sur la route empruntée, vous êtes averti rapidement d'un chantier mobile se trouvant à une distance de trois kilomètres. La file droite est bloquée et la vitesse limitée à 80 km/h sur ce tronçon, mais il n'y a ni bouchon ni retard. Grâce à cette information, vous pouvez adapter votre vitesse en temps utile et prendre la file gauche pour anticiper la situation à venir.

Assistant de station-service.

16 h 30 : sur les derniers kilomètres, la voiture vous propose de profiter de l'occasion et de faire le plein à une station-service qui affiche aujourd'hui des prix avantageux. En se basant sur le niveau de carburant, votre itinéraire et votre point d'arrivée, sans oublier la prise en compte de vos préférences quant aux stations et marques de carburant, l'assistant de station-service a sondé les possibilités de ravitaillement le long du parcours et élaboré une recommandation sur la base des prix actuels et de la distance à laquelle se trouve la station-service.

16 h 45 : à la station-service, vous voyez une affiche annonçant un concert qui vous intéresse et qui a lieu le soir même. Vous réservez des billets en appelant chez BMW Assist. BMW Assist vous envoie l'adresse de la billetterie et l'intègre comme escale dans votre itinéraire. Vous passez chercher les billets et vous rentrez à la maison, heureux de ne pas devoir faire la queue à la caisse plus tard.

Packs de mobilité.

19 h 00 : pour vous rendre au concert depuis la maison, votre application BMW Connected vous recommande d'utiliser les moyens de transport public. Étant donné que vous possédez un pack de mobilité de BMW Group, ils sont gratuits pour vous. Un tel pack vous garantira à l'avenir un maximum de mobilité. En signant votre contrat de leasing pour une BMW, vous n'acquerez pas un certain kilométrage d'utilisation de la voiture, mais un contingent de mobilité individuelle. Grâce à la coopération avec les sociétés de transport public, ce contingent comprend aussi l'accès aux moyens de transport public sans supplément de prix.

Avant de partir, votre application vous indique le prochain train, la gare où il passe et combien de temps il vous faut pour vous rendre à la gare. Ni tarifs compliqués ni temps d'attente au distributeur de billets, puisque vous avez déjà votre billet – sur votre smartphone. Dès que vous montez dans le train, vous vous branchez via votre smartphone et une fois arrivée à la gare de destination, vous vous déconnectez. Le

parcours effectué est automatiquement déduit de votre contingent. Il en est de même lorsque, sur le chemin du retour, vous prenez une voiture du service d'autopartage à la descente du train, parce qu'il s'est mis à pleuvoir. Vous bénéficiez donc d'un pack de mobilité intermodale confortable qui vous permet de décider dans toute situation et en toute autonomie, comment rejoindre votre destination.

Parmi ces idées, certaines relèvent encore de l'utopie – comme l'idée du pack de mobilité ou la recommandation de places de parking dans la rue. D'autres services comme «ParkatmyHouse», l'info route RTI ou encore l'avertissement en cas d'entraves sur l'itinéraire prévu sont dès aujourd'hui entrés dans la réalité à bord des automobiles BMW.

4. La mesure de toutes choses: l'homme.



Qu'attendent les clients de la voiture de demain ? De quoi auront-ils besoin ? Pour trouver des réponses à ces questions et pour pouvoir, sur cette base, développer de nouvelles idées et innovations pour les clients futurs, il n'y a pas que les spécialistes des analyses de marché et chasseurs de tendances qui sont sollicités. Dans certains domaines du développement dont les résultats concernent directement l'homme, les spécialistes de BMW Group doivent apprendre à mieux connaître les clients. C'est pourquoi par exemple les ergonomistes de BMW Group ou bien les experts des systèmes de commande et d'affichage travaillent en étroite coopération avec des clients et d'autres personnes pour en savoir plus à leur sujet. Dans ce contexte, bien connaître la panoplie des besoins et caractéristiques fort différents est déterminant – pour une conception ergonomique de nouveaux sièges par exemple – mais bien connaître les exigences de certains groupes cibles ne l'est pas moins.

C'est ainsi qu'une étude actuelle menée par BMW Group Recherche et Technologie ne se focalise pas sur un sujet technique bien spécifique, mais sur les exigences et besoins d'une tranche croissante de la population : les plus de 60 ans. L'étude se penche tout particulièrement sur les exigences et besoins que ces personnes ont à l'égard du système de commande et d'affichage et des fonctions BMW ConnectedDrive qui y sont liées.

Apprendre de tous et de quelques uns.

Pour sonder les exigences et les souhaits d'un groupe cible, les concepteurs immigrent dans l'univers des participants à l'étude. Ils veulent aussi savoir comment ils organisent leur vie quotidienne, comment, dans quelle mesure et dans quel but ils utilisent la technique à bord et en dehors de leur voiture. Dans le cadre de l'étude, les experts de BMW Group tiennent tout particulièrement à ne pas seulement comprendre les participants en théorie, mais aussi à les connaître en tant qu'hommes.

L'étude se concentre sur la génération d'après-guerre qui, grâce au développement économique de ces dernières décennies, a pu profiter d'une bonne formation et se trouve dans une situation aisée. De par ses exigences et ses besoins et aussi de par l'attention portée à la qualité, cette génération se démarque nettement de la génération d'avant-guerre et de celle ayant vécu la guerre, ce qui s'exprime par une nouvelle qualité de la joie de vivre.

L'objectif de l'étude est d'identifier de futurs potentiels et des approches éventuelles pour de nouveaux développements axés sur les clients dans le domaine de l'affichage et de la commande et, partant, pour de nouvelles fonctions de BMW ConnectedDrive sur la base des connaissances acquises. C'est pourquoi les experts de BMW Group ont opté pour une démarche exploratoire qualitative subdivisée en plusieurs étapes.

Après avoir interrogé la littérature sur l'état actuel de la recherche scientifique, ils ont fixé plusieurs thèmes allant du bien-être physique à la famille et aux valeurs morales en passant par l'organisation du temps libre. Ensuite, ces thèmes ont été approfondis et enrichis lors d'interviews menées avec des experts de renom dans les domaines des études de marché, de la gérontologie et du développement des produits. Les questions à poser dans le cadre de l'étude des clients ont été

élaborées sur cette base. Au total, 30 personnes entre 50 et 70 ans ont participé à l'étude. Un tiers des participants appartenait à la tranche d'âge allant de 50 à 60 ans, les deux tiers avaient entre 60 et 70 ans. Le groupe le plus jeune a servi à dégager un pronostic sur l'évolution future des clients, notamment en matière d'affinité pour la technique.

Après la sélection des participants, il s'agissait de plonger dans l'univers de vie du groupe cible. Pendant cinq jours, les 30 participants ont noté leurs activités et, bien sûr, leurs déplacements quotidiens, dans un journal. Ensuite, les experts de BMW Group sont allés voir 15 participants chez eux. Outre des entretiens intenses, les experts ont surtout cherché à partager des moments avec les personnes et à les voir agir dans différentes situations. Lors d'un trajet commun en voiture, les responsables de l'étude ont par exemple pu observer le style de conduite et discuter avec les conducteurs de leur voiture. À l'aide de petites expériences, les concepteurs ont ensuite étudié comment différentes fonctions, comme la programmation d'émetteurs radio, l'utilisation du coffre à bagages ou le réglage du système de navigation, sont utilisées à bord de la voiture. Aujourd'hui, les résultats des discussions et des observations faites lors de ces visites permettent d'identifier les premiers potentiels de changement.

Une meilleure compréhension du groupe cible – et une surprise.

Les résultats d'études de marché générales montrent que par rapport à la génération qui les précède, les «séniors» allemands ne sont pas seulement plus nombreux, mais aussi qu'ils sont en meilleure santé, qu'ils sont mieux informés et plus fortunés. Ils sont plus à l'aise avec des appareils techniques et ils sont plus actifs, mais aussi plus exigeants et plus conscients de la qualité. S'y ajoute dans bien des cas un besoin de mobilité supérieur. L'étude a permis de compléter dans une large mesure ces informations, déjà disponibles, et ce surtout pour les développements portant sur les systèmes de commande et d'affichage et les services interconnectés. L'étude a non seulement révélé des points communs, comme l'autoperception du groupe cible et l'importance qu'il attache à la mobilité, ainsi que des différences, par exemple dans la manière d'utiliser la technique, mais aussi ce que les clients attendent à l'avenir d'une voiture. Grâce aux notes que chaque participant avait inscrites dans son journal, il a en effet été possible d'enregistrer 300 épisodes de mobilité dont 80 pour cent environ étaient liées à la voiture.

À la question de savoir ce qu'ils attendent d'une voiture, les participants à l'étude n'ont pas seulement exigé un intérieur haut de gamme, mais aussi et très clairement de l'assistance pendant le trajet. Les fonctions élargissant les compétences, comme les aides au stationnement Park Distance Control ou Surround View, ont été appréciées et requises au même titre que les fonctions soulageant la tâche du conducteur, telles qu'une boîte automatique ou un capot de coffre se fermant par voie électrique. Dès aujourd'hui, les véhicules de BMW Group répondent à nombre de ces exigences et des extensions sont en cours de développement ou viennent d'être lancées sur le marché, comme par exemple la fonction d'ouverture sans contact du capot arrière/ hayon proposée par BMW ConnectedDrive.

En observant l'utilisation des propositions d'infodivertissement embarquées, les experts ont constaté pendant l'étude que l'acceptation de nouvelles techniques et, surtout, l'utilisation que les participants en font, sont très variées. Outre les différences d'âge – les participants plus jeunes se sont montrés tendanciellement plus ouverts aux nouvelles technologies –, il a été possible d'identifier différents types : certains s'enthousiasment d'une manière générale pour la technique, alors que d'autres font avant tout attention à la valeur utile qu'elles leur apportent. Ces derniers ne font appel à la fonction ou à la technique que lorsqu'elle leur offre une

plus-value personnelle. Le troisième type nourrit de fortes réserves face à la technique moderne. Les chercheurs ont aussi rencontré des types mixtes ou des chevauchements. Ainsi, certaines personnes ont, certes, fait appel au planificateur d'itinéraires sur Internet, mais ne disposant pas de système de navigation à bord de leur voiture ou n'étant pas à l'aise avec la commande d'un tel système, elles ont emporté une version imprimée de l'itinéraire.

Lorsqu'il s'agit des informations proposées à bord de la voiture, les souhaits des sujets sont fort variés et exigeants. Informations sur les correspondances des moyens de transport public, infos route et avertissements en cas d'entraves, informations sur les parkings disponibles ou les curiosités de la ville avec guidage à destination – de nombreux thèmes ont été mentionnés. Pour la plupart des personnes moins intéressées par la technique, il est important de recevoir les bonnes informations au bon moment, sans être obligé d'effectuer de nombreuses manipulations. La mise à disposition personnalisée et intuitive d'informations tenant compte de l'heure, du lieu ou de l'humeur est d'ailleurs un souhait qui se recoupe avec les exigences que d'autres groupes de clients formulent à l'égard de leur voiture.

Cela montre que pour ce qui est de BMW ConnectedDrive, la voiture doit satisfaire à moins d'exigences directement liées à l'âge du conducteur que ce qu'on aurait pensé. En revanche, répondre au souhait de disposer d'un bouquet d'informations adapté aux besoins personnels de chacun est de plus en plus important. Avec ses idées et ses visions sur les possibilités d'interaction futures et sa proposition de fonctions en découlant, BMW Group est sur la bonne voie. Citons comme exemple l'Assistant d'infodivertissement (cf. chapitre 2.2) et le projet de recherche Commande gestuelle (cf. chapitre 3.2), mais aussi le navigateur émotionnel équipant le concept car BMW Vision ConnectedDrive.

Changements démographiques et ergonomie.

L'évolution démographique ne reste pas sans impact sur les exigences auxquelles une voiture doit répondre en termes d'ergonomie. Quelle sera à l'avenir la motilité des clients ? Comment, demain aussi, monter à bord de la voiture et en descendre dans le confort ? Ce ne sont là que deux questions occupant l'équipe chargée d'assurer l'ergonomie – ingénieurs, stylistes, scientifiques du sport, orthopédistes ou encore ergothérapeutes – afin que les véhicules de demain s'adaptent de manière optimale aux caractéristiques de l'homme.

Ergonomie et confort ressenti.

Toutes les fonctions embarquées destinées à soulager l'utilisateur servent aussi à l'ergonomie et au confort ressenti. La transition entre les deux domaines étant floue. Ce que l'un considère comme une nécessité ergonomique pour bien utiliser la voiture, sera qualifié de gain de confort par l'autre. Si un capot de coffre s'ouvrant par voie électrique offre un surcroît de confort à l'un, il est un must pour l'autre en raison de sa taille ou de sa motilité par exemple. L'approche-ceinture ou la caméra de recul sont d'autres exemples pour des dispositifs qui ne font pas seulement gagner en confort, mais apportent une utilité directe.

«Nous concevons nos véhicules pour les gens de tous âges, de la naissance à l'âge avancé. Lors de la conception, nous tenons compte des enfants et de sièges enfant au même titre que des exigences d'une société vieillissante. Et nous suivons attentivement les données et changements anthropométriques dans le monde entier.» (Peer-Oliver Wagner, responsable Ergonomie et Confort)

Conception géométrique des voitures adaptée aux clients.

D'une manière générale, les véhicules de BMW Group sont conçus pour répondre aux besoins ergonomiques allant du 5e centile de la population féminine au 95e centile de la population masculine. Les véhicules de BMW Group satisfont ainsi aux exigences de confort de 95 pour cent de la population.

Or, la conception de la géométrie d'une voiture comporte toujours un élément de pronostic. En effet, les projets automobiles sur lesquels les ergonomes travaillent aujourd'hui, ne seront prêts à la mise en série que dans six à sept ans et les voitures en découlant auront alors un cycle de vie tout aussi long. L'âge du véhicule joue également un rôle. La conception géométrique de la voiture doit donc toujours convenir au client après 20 ou 25 ans. Pourtant, on sait que les mensurations du corps humain n'évoluent pas seulement au fil d'une vie, mais aussi au fil des générations.

Accélération – l'évolution de la taille humaine au fil des générations.

Pour savoir comment les valeurs anthropométriques de la population, soient les mensurations du corps humain, évoluent au fil du temps, BMW Group a participé à la campagne de mensuration «SizeGERMANY» effectuée en Allemagne en 2008. Les spécialistes ont ainsi pu relever des données anthropométriques actuelles et les comparer avec les données existantes pour voir l'évolution. La variation des mesures du corps humain recensée lors de la campagne ne concerne cependant pas seulement la taille, mais aussi la circonférence du corps. Les deux valeurs continuent à augmenter en moyenne, et en même temps, la fourchette entre les valeurs extrêmes est de plus en plus large. Pour la taille, l'augmentation moyenne observée jusqu'ici est d'environ 1,5 centimètre/10 ans. Mais si les scientifiques s'attendent à ce que cette évolution ralentisse sensiblement à partir de 2025 environ, il ne sont pas de cet avis pour la circonférence du corps pour laquelle ils s'attendent à une augmentation continue.

Par ailleurs, les exigences géométriques à remplir par une voiture n'évoluent pas seulement à l'échelle nationale. Lorsqu'on étudie la distribution internationale de la clientèle de BMW Group, certains marchés sur lesquels les clients requièrent une autre conception géométrique des modèles automobiles, ont pris un grand essor au cours de ces dernières années. Ainsi par exemple, la taille moyenne d'un homme est de 1,69 mètre en Chine, mais de 1,78 mètre en Allemagne. S'y ajoute une dispersion plus grande des extrêmes : lorsqu'on prend l'Allemagne plus la Chine, la fourchette s'étend de 1,49 mètre (5e centile femme en Chine) à 1,93 mètre (95e centile homme en Allemagne) et est donc encore plus large. En même temps, les proportions du corps humain sont différentes, par exemple le rapport entre la longueur du torse et celle des jambes. Toutes ces données doivent être prises en compte lors de la conception des automobiles. Pour pouvoir adapter les dimensions de ses véhicules aux marchés internationaux, BMW Group fait de ce fait appel à de nombreuses bases de données internationales recueillant les valeurs anthropométriques.

Études de motilité menées par BMW Group.

Mais il n'y a pas que les mensurations qui évoluent tout au long de la vie, mais aussi l'homme lui-même, ce qui explique que l'âge influe sur différentes propriétés,

aptitudes et facultés, comme par exemple la vue, l'ouïe, mais aussi les facultés de coordination ainsi que la motilité et la force.

«Lorsqu'on demande aux experts internationaux quel est l'impact concret de l'évolution démographique, on est souvent réduit à des réponses vagues. Le problème est que la fourchette des capacités corporelles s'est élargie. Aujourd'hui, il y a des septuagénaires qui font un footing tous les jours et des quadragénaires qui restent assis toute la journée. La motilité est une dimension très intéressante pour nous. Nous voudrions mettre sur une base objective ce que nous avons jusqu'ici associé tout simplement aux notions de jeune ou d'âgé pour pouvoir nous en servir dans notre travail.» (Maximilian Amereller, thésard au sein de l'équipe Ergonomie et Confort)

Contrairement aux mensurations du corps bien étudiées, il n'existe pas beaucoup de données utilisables sur la motilité. Il est, certes, admis que la motilité a tendance à diminuer avec l'âge, mais il n'y a que peu d'informations sur la situation actuelle et la fourchette au sein des différentes tranches d'âge. On ne dispose pas non plus d'instruments de mesure ou de méthodologies adaptés aux exigences et permettant de mesurer la motilité de manière simple sur la base de normes standardisées. Et pourtant, la motilité est un facteur important dans l'utilisation d'un véhicule automobile.

Pour obtenir des données utilisables et adapter encore mieux la conception des véhicules futurs aux nouvelles données démographiques, une étude actuelle se penche sur la mesure de la motilité et son évaluation objective en fonction de paramètres tels que l'âge, le sexe, les proportions du corps et la forme physique. Ou encore la force.

Objectifs de l'étude.

L'étude porte sur des personnes sans limitations physiques importantes. 84 mouvements isolés couvrant tout l'appareil locomoteur sont étudiés. L'objectif consiste à déceler les limitations de la motilité des personnes étudiées et si ces limitations présentent une distribution spécifique due à des facteurs définis. Cela permettra de dégager des repères importants pour l'élaboration future de solutions et fonctions dédiées à la voiture. Il est ensuite prévu d'objectiver les connaissances acquises en formulant les exigences et souhaits auxquels il faut s'attendre de la part des clients, de sorte à pouvoir procéder à une évaluation ergonomique de la géométrie des véhicules et des concepts automobiles sur la base de ces profils de motilité. Il est de plus envisagé de se baser sur les résultats de l'étude pour définir les centiles permettant d'établir un classement des différents groupes d'âge de la population en fonction de leur motilité.

À l'heure actuelle, les méthodes et instruments de mesure appropriés sont développés. La collecte des données pourra commencer avant la fin 2011. Après validation de la méthode et des outils, des campagnes de mesures seront lancées et les données recueillies serviront de base pour définir les centiles sur la motilité des personnes de 17 à 85 ans. Ces données seront implémentées dans des logiciels existants pour procéder à une validation virtuelle afin de permettre d'apprécier très tôt et avec une précision élevée le travail des stylistes et ingénieurs d'étude quant à l'organisation de l'espace, aux fonctions proposées aux clients et au confort, sans disposer d'une maquette du véhicule futur. L'objectif à long terme que BMW Group cherche à atteindre grâce à cette étude est la création d'une vaste base de données, valable à l'échelle internationale et sans cesse complétée, renfermant toutes les exigences relatives au corps humain.

«Car pour nous, l'homme est la mesure de toute chose – et de la voiture.» (Peer-Oliver Wagner)

Examen virtuel de l'accès à bord.

Monter à bord de la voiture et en descendre est un cas particulier pour une séquence de mouvements. Dès aujourd'hui, une grande partie du développement du concept ergonomique et de la conception ultérieure est effectué en virtuel. Il est ainsi possible, à un stade précoce du projet, de définir des données cibles à réaliser impérativement pour atteindre un niveau de confort défini. Elles sont un repère important pour le travail ultérieur des ingénieurs d'étude. Jusqu'ici, il n'a pas été possible de travailler en virtuel sur ce scénario. En effet, monter à bord de la voiture et en descendre sollicitent le corps entier et requièrent des séquences de mouvements qui comptent parmi les plus complexes dans l'environnement automobile. De plus, l'évaluation doit tenir compte d'une multitude de cotes du véhicule qui sont en interaction les unes avec les autres.

«La géométrie de la voiture et les mensurations individuelles du corps sont des facteurs d'influence lorsqu'on veut savoir si les mouvements effectués pour monter à bord ou descendre de la voiture sont confortables. Jusqu'ici, il a de ce fait été nécessaire, dans la plupart des cas, de construire des modèles complets pour pouvoir juger de l'effet de la géométrie du véhicule sur le mouvement des différents sujets et l'«inconfort» qu'ils ressentent.» (Peer-Oliver Wagner)

Mais cela devrait bientôt changer : les spécialistes de BMW Group planchent actuellement sur une méthode de simulation et d'évaluation virtuelle des séquences de mouvements complexes requises pour monter à bord et descendre d'une voiture. Le grand avantage d'une telle méthode réside dans le fait de pouvoir apprécier très tôt et fiablement le confort de l'accès à bord – sans avoir construit un modèle – et de savoir s'il répond aux exigences du véhicule prévu et du groupe cible concerné. Les impressions subjectives fournies jusqu'ici par les 'cobayes' se voient ainsi remplacer par des données objectives, mesurables et, donc, comparables.

Voilà comment ça marche : à l'aide de données sur la géométrie de la voiture prévue et des données de motilité issues des bases de données de BMW Group, l'outil calcule une simulation du mouvement requis pour monter à bord de la voiture et en descendre. Ensuite, le mouvement calculé est analysé et évalué. Parmi les facteurs entrant en ligne de compte pour l'évaluation, citons des paramètres biomécaniques, tels que les forces se produisant au niveau des articulations. L'environnement du véhicule jouant également un rôle pour l'accès à bord, la simulation et l'évaluation tiennent aussi compte de différents scénarios, comme par exemple la descente de la voiture garée dans un créneau étroit. Il est ainsi possible de voir dans quelle mesure la géométrie répond aux exigences de confort et d'ergonomie, à quel endroit la configuration des mouvements peut être critique et comment l'optimiser.

Le long chemin vers la simulation des mouvements.

Avant que les spécialistes de BMW Group aient pu simuler le mouvement, ils ont dû constituer une base de données renfermant de nombreuses informations sur les mouvements auxquelles la simulation peut faire appel. Au cours de la saisie complexe des données, ils ont enregistré sur un modèle variable, puis numérisé les mouvements effectués par un grand nombre de personnes réelles pour monter à bord.

Le modèle variable mis en œuvre dans ce contexte est doté de capteurs de force et de platines dynamométriques dans la cave à pieds, sur le volant et sur la porte permettant d'enregistrer la force agissant sur la zone concernée et le moment où elle agit. Des capteurs infrarouges et un système permettant de capter les

mouvements (le Motion-Capturing-System connu de l'industrie du film) permettent d'enregistrer les mouvements effectués par les sujets pour monter à bord et en descendre. Il est ainsi possible de reconstituer des données de force et de mouvement en numérique. Les mouvements enregistrés sont ensuite transposés à un mannequin doté d'un squelette et de muscles, si bien qu'il est possible de reproduire et de comprendre la sollicitation des différents muscles. Car même des mouvements qui semblent être anodins pour l'œil peuvent nécessiter beaucoup de force et, donc, être peu confortables. Enfin, le mannequin est validé après comparaison des calculs avec des mesures effectivement relevées et les données d'une base externe.

Au total, la simulation se base sur sensiblement plus de 2000 mouvements enregistrés. Le modèle variable permet aux concepteurs de simuler toutes les géométries d'accès des véhicules de BMW Group, de la BMW Z4 à la BMW X5.

«Lors de la validation de la simulation des mouvements, nous avons vite compris que la qualité des valeurs calculées est déjà très élevée dans les premières phases d'essai. Les simulations sont très proches de la réalité.» (Raphael Bichler, biomécanicien au sein de l'équipe Ergonomie et Confort)

L'évaluation du mouvement.

Après avoir établi la base de données et le modèle de calcul pour la simulation des mouvements, il s'agit de procéder à l'évaluation. Le défi consiste à évaluer tout le mouvement du début jusqu'à la fin et pas seulement certains éléments ou séquences du mouvement. Pour pouvoir apprécier la qualité ergonomique d'un mouvement, les concepteurs la comparent avec un scénario d'accès à bord optimal, défini au préalable. Ce scénario, appelé «Less Restricted Motion», soit un mouvement d'accès qui ne rencontre aucune entrave géométrique, telle qu'un montant de toit ou une section d'ouverture limitée, sert de référence aux mouvements à évaluer.

Outre des paramètres comme les angles des articulations ou les forces qu'elles doivent déployer, l'évaluation permet aussi de se concentrer sur certaines parties du corps. Grâce à la comparaison avec le mouvement de référence, il est alors possible d'identifier des entraves, obstacles ou gradients de force inadaptés et de les optimiser. Pour ce faire, des valeurs de similitude sont calculées, puis une valeur totale – le coefficient de similitude – est obtenue à partir de ces valeurs. Ce coefficient indique si le mouvement d'accès est proche de la référence ou non. Cela permet par ailleurs aussi de procéder à une comparaison objective de différents concepts automobiles. Les ergonomes de BMW Group nous donnent ainsi la garantie qu'indépendamment de leur taille, de leur âge et de leur nationalité, les gens pourront, demain aussi, monter aisément à bord de leur voiture.

Pour toute question, n'hésitez pas à contacter :

Katharina Singer, Communication technologie, porte-parole Recherche et Développement

Téléphone : +49 89 382-11491, fax : +49 89 382-28567

Internet : www.press.bmwgroup.com

E-mail : presse@bmw.de