

The background of the cover is a photograph of the interior of a vintage car, likely a Renault 5. It shows the steering wheel with the Renault logo, the dashboard with several analog gauges, and the center console with various controls and air vents. The image is in a dark, slightly desaturated color palette.

Ergonomie et usabilité des systèmes d'infodivertissement automobiles

Allan Durczewski
Encadré par : Jonathan Munn
2022 -2023

Master 2
Design d'Interface
Multimedia et Internet

**CAMPUS
FONDERIE
DE
L'IMAGE**

UNIVERSITÉ
**SORBONNE
PARIS NORD**

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu et avant toute choses, Iza, pour avoir supporté mon humeur tout au long de ce travail de recherche, de m'avoir fait du café à volonté et nourri ma réflexion et argumentation. Je n'en serai pas là aujourd'hui sans elle.

Je remercie également Jonhatan Munn, mon tuteur, pour m'avoir soutenu dans ma recherche à travers ses conseils et ses corrections.

Aussi, j'exprime mes meilleurs sentiments envers mes camarades, particulièrement Chedly et Andrijana, qui m'ont soutenu tout au long de cette année et avec qui j'ai pu former un groupe de travail efficace. Merci pour la bonne humeur !

Finalement, je remercie les deux designers de l'équipe UXCT, Anthony et Cynthia de m'avoir accordé le temps et aidé au développement de mon sujet de recherche.

Remerciements	3
Sommaire	4
Résumé	7
Mots-clés	7
Glossaire	8
Introduction	9
1. Les attentes d'un conducteur derrière le volant	13
1.1. L'automobile, un support identitaire	13
1.2. L'automobile est un objet personnel.....	14
2. La planche de bord automobile moderne	18
2.1. Le parcours des planches de bord automobiles moderne.....	19
2.2. Conceptualisation des interactions à bord	23
2.3. Pourquoi être passé à l'écran et au tactile ?	25
3. Les systèmes d'infodivertissement et l'accessibilité	28
3.1. À chaque constructeur son système.....	28
3.2. Avec plus ou moins de réussite.....	32
3.3. Garantir l'accessibilité des systèmes d'infodivertissement aux individus à capacités limitées	35
3.3.1. La dyslexie	35
3.3.2. Les TDAH	36
3.3.3. La cinétose.....	36
3.4. Ouverture aux solutions tierces	38

4.	Éviter les problèmes d'ergonomie des planches de bord	42
5.	Une transition dans nos modes de transport	48
6.	Conclusion état de l'art.....	53
7.	Les systèmes d'infodivertissement et les besoins des utilisateurs : vraiment adaptés ?	54
7.1.	Champ de recherche	54
7.2.	Objet d'étude	54
7.3.	Méthodologie de recherche	55
7.3.1.	Objectifs	59
7.3.2.	Protocole	61
7.3.3.	Collecte	61
7.3.4.	Dépouillement.....	63
8.	RÉSULTATS.....	66
8.1.	Exploration des interfaces automobiles : Les opinions des utilisateurs sur leur système d'infodivertissement.....	66
8.1.1.	Profil de conducteur	66
8.1.2.	Usage de la planche de bord	67
8.1.3.	Systèmes d'infodivertissement, écrans à bord	70
8.1.4.	Interface.....	76
8.1.5.	Suggestions.....	76
8.2.	Exploration des interfaces automobiles : Le déroulement dans les ateliers de conceptions, l'avis des professionnels	80
8.2.1.	Concurrence.....	85
8.2.2.	Identité et autonomie.....	86
8.3.	Exploration des interfaces automobiles : La réalité du terrain, observation en phase de conduite.....	89
8.3.1.	Voiture 01 : Renault Clio 2 // Maxime	89
8.3.2.	Voiture 02 : Citroen C3 // Lucas.....	93
8.3.3.	Voiture 03 : Peugeot 308 // Manu.....	98

8.3.4.	Voiture 04 : Peugeot 208 // Marine	102
8.3.5.	Conclusion de l'observation de terrain.....	110
9.	Conclusion	113
10.	Bibliographie	114
11.	Annexes	119
11.1.	Annexe 1 - Entretiens quantitatif – questionnaire public.....	119
11.2.	Annexe 2 - Entretiens qualitatifs – questions experts.....	120
11.3.	Annexe 3 - Entretiens qualitatifs – Observation de terrain en 2 phases	121
11.4.	Annexe 4 – Bases de données sur Airtable, retranscription des entretiens.....	128
11.5.	Annexe 5 – Tableau Monday du choix de modèle de véhicule pour les entretiens.....	129
11.5.	Annexe 6 – Lien vidéo des entretiens	130
11.7.	Annexe 7 – Réponses aux formulaires, uniquement les pourcentages	131

Résumé

Ce mémoire de master examinera l'ergonomie et l'usabilité des systèmes d'infodivertissement automobiles. Cette recherche a pour objectif d'étudier l'usabilité et l'ergonomie de ces systèmes en comparaison à leurs homologues plus anciens et le rapport des conducteurs envers l'infodivertissement grâce à une étude quantitative et deux études qualitatives qui comprend une observation de terrain approfondis. La recherche commencera par un passage en revue de la documentation existante sur ces systèmes leur historique, leur utilité, leur conceptualisation et enfin leurs usages grâce à symbolisé par un état de l'art élaboré. Les résultats des recherches seront ensuite analysés et discutés afin de saisir les défauts des systèmes d'infodivertissement.

Mots-clés

Habitacle automobile, usabilité, systèmes d'infodivertissement, ergonomie, écrans tactiles, interrupteurs, conducteurs, conception, IHM

Glossaire

Habitacle : ensemble de l'intérieur de la voiture, représente l'espace destiné aux occupants.

Cockpit : terme informel pour le siège du conducteur d'une voiture, en particulier de haute performance, et c'est la terminologie officielle en Formule 1. Aujourd'hui, le cockpit est un terme populaire définissant le poste de conduite uniquement.

Tableau de bord : ensemble des instruments, indicateurs et témoins qui renseignent le conducteur d'un véhicule automobile sur le fonctionnement du moteur et des paramètres de la conduite.

Planche de bord : extension du tableau de bord comprenant toute la largeur du véhicule, du dessus des pieds du conducteur et du passager avant, incluant les aérations, l'écran, la radio ou la climatisation.

Infodivertissement (automobile) : plateforme matérielle et logicielle fournissant les accès audio et vidéo à bord du véhicule, typiquement à travers l'écran embarqué

HUD (Head up display) : affichage tête haute qui se place au-dessus de la casquette du tableau de bord pouvant afficher les km/h, la direction à prendre, le niveau de carburant...

AR HUD (Augmented Reality Head-Up-Display) : affichage tête haute qui utilise la réalité augmentée qui diffère de par son immersion accrue en se superposant à la vision extérieure du conducteur.

Casquette du tableau de bord : élément de la planche de bord se plaçant juste au-dessus des compteurs de vitesse.

Concept-car (voiture-concept) : véhicule produit par un constructeur automobile à un nombre très limité d'exemplaires pour démontrer une technologie, un design, un savoir-faire...souvent, les innovations incluses sont reprises sur les modèles de séries ou les concept-cars sont des préfaces de ces derniers

Introduction



Figure 1 : Comparatif intérieur Mercedes Class E 2002 VS Mercedes Class E (EQE) 2023
Photomontage réalisé par l'auteur à partir de photos issues de Google Images
Source : Mercedes-benz, Google.fr

Deux décennies, c'est le temps nécessaire pour que la planche de bord de la Mercedes Classe E connaisse une métamorphose impressionnante. Entre la version 2002 (W211) et modèle contemporain EQE (350) de 2023, 21 ans se sont écoulés, permettant de constater l'évolution fulgurante de la technologie, des matériaux employés et des avancées en conception et fabrication. Si le volant, la ventilation et la forme de la planche de bord sont restés quasi inchangés, un élément attire immédiatement toute notre attention par son expansion considérable : l'écran.

Auparavant intégré et dissimulé dans un emplacement bien précis et mesurant sur la W211 seulement 6 pouces – environ 15,2 centimètres de diagonale – l'écran est désormais l'élément central et incontournable de la planche de bord de la version moderne, s'étirant sur une impressionnante largeur de 17,7 pouces, appuyé par un écran d'instrumentation de 12,2 pouces. Le rapport a été multiplié par trois.

Plus impressionnant encore : dans sa finition sportive, la EQE 350 peut être équipée d'une énorme dalle en verre de 1,41 mètre de large, baptisée HyperScreen MBUX¹ substituant totalement la planche de bord par 3 écrans. Face à de tels progrès, la comparaison avec les méthodes d'affichages plus anciennes devient ridicule.

Et c'est un fait, l'automobile est un mode de transport en constante évolution, aux aguets des progrès technologiques et sociétaux. Les constructeurs qui subsistent aujourd'hui sont pour la majorité des entreprises historiques, de plus d'un siècle d'existence. L'industrie automobile dans son ensemble, y compris les fabricants et les équipementiers, génère des bénéfices et des emplois colossaux. Pour un pays comme l'Allemagne, l'un des fondateurs de l'automobile, c'est 4.7% de son PIB qui est obtenu grâce à cette industrie², ce qui en fait le secteur le plus important du pays derrière la construction mécanique ou électronique. À l'échelle mondiale, plus de 80 millions de véhicules ont été vendues entre 2019 et 2020, un chiffre qui augmente chaque année le nombre total de véhicules en circulation, estimé à 1,32 milliard fin 2016, tous modèles confondus selon le site Wards Intelligence, une entreprise spécialisée dans l'information sur les marchés automobiles³.

Ces chiffres démontrent le mastodonte que représente l'industrie automobile, et dont sa mutation est constante depuis ses balbutiements pour offrir à l'utilisateur un mode de transport individuel et personnalisable dans une société toujours plus dynamique. D'un point de vue historique, l'automobile s'est toujours contentée de répliquer et d'adapter les tendances et modes de vie urbains pour vendre, les fabricants de voitures cherchant

¹ [EQE Berline](#), (s. d.). Mercedes-benz.fr

² Pflimlin, E. (2017, 12 septembre). [Ce que représente l'industrie automobile en Allemagne en dix chiffres](#). LeMonde.fr

³ [World Vehicle Population Rose 4.6 % in 2016](#). (2017, 17 octobre). Wards Intelligence.

à répondre aux besoins et aux désirs des conducteurs. Les coupés hollywoodiens aux carrosseries extravagantes et luxueuses des années 1920, le développement des véhicules tous-terrains pendant la Seconde Guerre mondiale, les microvoitures conçues pour faire face à la crise de Suez de 1956 ou encore les monospaces familiaux de la fin des années 1980 sont autant d'exemples de la réponse des constructeurs à la demande du public.

Il est alors logique que l'expérience reflète également le quotidien de l'utilisateur avec des équipements tels que les cendriers, les systèmes audios surdéveloppés, les prises 12 volts (développement des appareils électroniques) ou les téléphones embarqués dans les voitures de luxe et de direction.

C'est pour cette raison qu'aujourd'hui, en parallèle de l'essor des nouvelles technologies et de l'évolution du numérique, nous constatons une tendance à la « domination de l'écran » dans les planches de bord automobiles, résumant parfois l'ensemble des fonctionnalités et commandes de la voiture à simple écran tactile qui assure le contrôle du système d'infodivertissement. Cette tendance de faire de l'affichage l'élément principal de la planche de bord s'opère depuis plusieurs années maintenant et ouvre la voie à de multiples réflexions autour de l'expérience vécue par l'utilisateur, en comparaison avec les interfaces plus anciennes, plus mécaniques.

Dans un rapport intitulé Distracted Driving⁴, la Fondation AAA Foundation for Traffic Safety a étudié la distraction générale des systèmes d'infodivertissement de 40 nouveaux véhicules de 2018. L'accent a été mis sur la demande visuelle (détournement du regard de la route) et cognitive (mentale), ainsi que sur le temps nécessaire aux conducteurs pour accomplir une tâche. Les résultats de l'étude ont démontré qu'aucun des systèmes n'a réussi à générer une exigence visuelle et cognitive minimale, équivalente à une absence totale de distraction. Cette enquête met en évidence la faiblesse de conception de ces systèmes, celle de sortir le conducteur de sa fonction principale : conduire.

⁴ [AAA Center for Driving Safety and Technology](https://www.exchange.aaa.com) – AAA Exchange. (2018). exchange.aaa.com.

Si toutes ces interfaces récentes ont révolutionné notre façon d'interagir avec le monde, elles ont aussi introduit de nouveaux défis ergonomiques et des risques pour la sécurité des utilisateurs. Dans un contexte où les écrans sont de plus en plus présents dans nos vies et dans nos voitures, il est essentiel d'évaluer les avantages et les inconvénients de la centralisation des interactions dans l'infodivertissement, en termes d'ergonomie et d'usabilité et de trouver des solutions pour en maximiser les bénéfices tout en minimisant les risques.

Dans cette optique, un état de l'art permettra d'explorer les pratiques et les besoins des conducteurs en matière d'IHM automobile, pour en dégager les points forts ou de friction. Aussi, le HUD et autres dispositifs de réalité augmentée qui s'installent peu à peu à l'intérieur seront écartés de la recherche pour se concentrer davantage sur l'écran ; car ils représentent une réponse à un problème d'ergonomie et de source de distraction, alors que l'écran en cause de nouvelles. Après l'apport théorique de l'état de l'art, une étude quantitative et qualitative au travers des questionnaires et observations de terrain devra être menée pour saisir la réalité des conducteurs.

Finalement, l'ensemble des données recueillies permettront de saisir l'apport de telles technologies dans l'habitacle d'une voiture et de savoir, dans une première hypothèse si les systèmes d'infodivertissement unifiés dans l'écran des modèles de véhicules les plus populaires sont moins ergonomiques par rapport aux modèles de la même catégorie sans ces systèmes. C'est à dire, l'évolution proposée est-elle pertinente au conducteur ? et dans une deuxième hypothèse, savoir si la principale démarcation pour les constructeurs sur un marché automobile mature est leur système d'infodivertissement qui permet de modifier complètement l'appréciation et le rapport des conducteurs à leur véhicule.

Ces deux hypothèses en plus des recherches théoriques permettront de finalement répondre à la problématique suivante : est-ce que les systèmes d'infodivertissement des voitures correspondent aux attentes des utilisateurs ?

1. Les attentes d'un conducteur derrière le volant

1.1. L'automobile, un support identitaire

À l'époque des premières voitures, il n'existait que les fonctions vitales en charge du contrôle du véhicule, celle de la machine pure et dure. Pas d'autoradio, de phares ou d'essuie-glace. Cependant, avec le temps et l'industrialisation, largement stimulée par l'introduction du travail à la chaîne de Henry Ford pour la Ford T, l'automobile est devenue le principal moyen de transport pour une grande partie de la population. Cela a conduit à l'émergence du besoin de confort et de divertissement, car les gens passaient de plus en plus de temps à bord de leur véhicule, abandonnant ainsi les moyens de transport traditionnels tels que l'hippomobile.

Les constructeurs ont alors dû incorporer des contraintes de confort, de sécurité, d'habileté, en portant leur attention sur le positionnement, au type et couleurs des commandes où au ressenti de l'assise⁵ pour répondre aux besoins des conducteurs et des législations. Les voitures allaient plus vite, les utilisateurs étaient plus nombreux et parcouraient plus de distances. Les gouvernements ont alors dû créer des mesures, comme le Code de la route pour régir petit à petit les usages et limiter les excès. Lissant le côté machine de l'automobile, il fallait offrir un endroit agréable pour se rendre à destination, assez pour ne pas provoquer la fatigue et possédant même sa propre terminologie en Allemagne, là où l'automobile est née : le Fahrerarbeitsplatz, signifiant "un lieu de travail pour un conducteur" en Allemand.

Maintenant des décennies plus tard, l'automobile est profondément ancrée dans nos sociétés urbanisées, permettant de nombreuses réflexions autour d'elle. Dans son livre *Un sociologue au volant : le rapport de l'individu à sa voiture en milieu urbain*⁶, Hervé Marchal, sociologue, met en évidence que l'automobile serait "un support identitaire" permettant à l'individu de supporter son existence à travers quatre aspects :

1. "Elle permet de se distinguer de l'autre, de montrer son importance

⁵ Rezwow, K. (2020, 22 juin). [*Voiture plus ergonomique - comment les aménagements intérieurs des voitures évoluent-ils ?*](#) Knauf Industries Automotive.

⁶ Marchal, H. (2014). [*Un sociologue au volant : le rapport de l'individu à sa voiture en milieu urbain*](#). Chapitre I : Se sentir exister dans sa voiture. (p. 10-20). Téraèdre.

sociale, de visualiser son pouvoir d'achat

2. Elle autorise, en tant qu'espace intime, de se poser pour réfléchir à sa vie, prendre de la distance par rapport à soi, aux autres et au monde, de sorte que la voiture n'est pas qu'un support de sens stricto sensu, mais un support qui permet de construire du sens, un support de soi et du soi en tant qu'espace habité
3. Elle rend possible le fait de se décliner sous de multiples facettes identitaires, d'être en quelque sorte une personne totale puisqu'en mesure d'investir ou de laisser libre cours à la totalité, ou presque, de sa personnalité
4. Elle permet d'être pleinement engagée dans le mouvement du monde urbain, d'y avoir une place, d'en être. Elle est, à ce titre, un moyen d'exister dans un monde où le temps devient plus important que l'espace, ou les durées se « décompressent » et « compressent » du même coup chacun d'entre nous."

1.2. L'automobile est un objet personnel



Figure 2 : Photo d'une VW Coccinelle
Source : Volkswagen, Classicexpert.fr

Dans ce passage, Hervé Marchal souligne que l'automobile procure un sentiment de continuité de soi, une bulle, un prolongement de notre habitat. L'intérieur est un espace intime, en y ajoutant des effets personnels, en créant des playlists adaptées au voyage, en configurant les sièges et les fonctionnalités pour nous convenir, en le décorant et en y ajoutant un parfum, nous nous approprions solidement de cette espace. Nous partageons

également cet intérieur avec des personnes proches ou des connaissances pour vivre des moments à bord. Au fil du temps, tous ces éléments tissent des souvenirs, des instants précieux, des anecdotes qui forgent un lien plus ou moins fort entre le conducteur et son véhicule, pouvant parfois le pousser à lui donner une image plus "humaine" à l'aide d'un surnom comme "titine", "mon bébé", "tas de rouille", "choupette".

Ces appellations affectueuses, pouvant parfois même surpasser la dénomination du modèle comme la Volkswagen Coccinelle, appelée choupette⁷, témoignant de l'attachement et de l'importance que nous pouvons accorder à nos véhicules, renforçant ainsi le lien émotionnel qui se développe au fil de leur utilisation. Le Fahrerarbeitsplatz a donc bien été appliqué et a pu faire son effet.

Toujours dans un sociologue au volant : le rapport de l'individu à sa voiture en milieu urbain, Hervé Marchal statue sur le comportement psychologique derrière le volant :

« L'automobile rétablit l'alternance incessante de la société urbaine : la voiture permet en effet d'être engagé dans un «régime d'alerte» typiquement urbain tout en procurant, à contrario, une pause existentielle : le dedans contredit alors le dehors comme si le temps se dédoublait. C'est là une manière d'être engagé dans le monde tout en s'en extrayant ponctuellement. Dans son automobile, l'individu se trouve au cœur d'une hybridation entre engagement dans le mouvement du monde et pause corporelle de soi, laquelle peut parfois conduire à une moindre activité mentale. »

Le conducteur attend alors d'un habitacle qu'il soit accueillant, qu'il puisse s'y projeter et s'y identifier à l'image de son habitat : un endroit qu'il habite et module selon son besoin. Les constructeurs automobiles ont intégré cette notion dès l'introduction de la production en série (Fordisme)⁸. Le temps ainsi économisé à la production permettait d'en consacrer davantage au développement de différents modèles, pour répondre aux demandes variées des clients plus fortunés qui souhaitent se démarquer. Cette notion pouvait se matérialiser à l'époque et avec la possibilité avant l'achat, de configurer son intérieur de façon permanente avec différents matériaux : cuir, tissus, moulages, toile, des couleurs différentes, d'accessoires spécifiques ou de fonctionnalités plus développées.

⁷ Drouart, T. (2021, 27 février). [Ces voitures aux surnoms peu flatteurs](https://www.palais-de-la-voiture.com/). Palais-de-la-Voiture.com.

⁸ Boyer, R., & Orléan, A. (1991). [Les transformations des conventions salariales entre théorie et histoire : d'Henry Ford au fordisme](https://doi.org/10.3406/reco.1991.409277). Chapitre : Les transformations des conventions salariales entre théorie et histoire : d'Henry Ford au fordisme (p. 249) (Vol. 42). Sciences Po. <https://doi.org/10.3406/reco.1991.409277>

« Alors qu'il y a une trentaine d'années, l'automobile correspondait à la notion de standing où taille et puissance étaient fortement liées à l'ascension sociale, elle se doit aujourd'hui de répondre aux besoins et aux envies de son propriétaire. Cette tendance a influencé les notions de confort, de bien-être, de volume, d'aménagement et de formes intérieures mettant ainsi en exergue les dimensions de modularité et d'habitabilité." Dubois (2004) » ⁹

La notion de personnalisation est toujours assurée aujourd'hui par les matériaux, mais la réelle nouveauté des planches de bord actuelles réside dans les possibilités de personnalisation plus permanente, offrant des options de personnalisation des interfaces, la création de profils d'utilisateur, l'utilisation de voix de navigation personnalisées pour le GPS et même le réglage de l'ambiance lumineuse, une distinction au départ lancée par le constructeur Mercedes-Benz transposé aujourd'hui dans de nombreux modèles d'autres fabricants. Ces matériaux et avancées permettent à n'importe qui d'adapter son intérieur à sa préférence et à n'importe quel moment.



Figure 3 : Capture d'écran du site [mercedes-benz.fr](https://www.mercedes-benz.fr)

L'importance de la personnalisation ne se limite pas à l'habitacle des voitures, mais s'étend également à leur apparence extérieure et leurs performances mécaniques. Tous ces éléments permettent de tisser un lien émotionnel qui transforme la voiture de moyen de transport (fonction) à possession (affectif) en plaçant le conducteur dans un lieu qu'il apprécie, où il se sent confortable.

⁹ Dubois, N. (2004). [l'automobile : un espace vécu comme un autre chez-soi](#), [Thèse de doctorat]. Université de Nanterre - Paris X

Parallèlement, dans un contexte purement utilitaire, où le conducteur utilise la voiture pour son usage exclusif, la qualité du service rendu et l'expérience à bord sont tout aussi importants, car ils se doivent d'être efficaces

"La voiture procure un sentiment de sécurité dans le sens où elle incarne une condition de la communication élargie tout en permettant à l'individu de trouver une protection matérielle contre l'intensité de la vie urbaine. Ce repos relatif du corps, aidé par une technologie n'exigeant que très peu d'efforts musculaires (comme la direction assistée et autre régulateur de vitesse), peut, dans bien des cas observés, être vu comme étant à l'origine d'un certain repos mental qui contraste parfois fortement avec une activité cognitive manifeste précédant l'installation dans la voiture." ¹⁰

Dans cet extrait, on saisit alors l'importance d'une expérience efficace, qui permet de contrôler la partie physique et mécanique de la voiture, pouvant offrir un repos du corps. Évidemment, ce repos ne peut exister que si la condition physique et mentale est réunie. On pourrait alors se questionner si les planches de bord modernes vont toujours dans ce sens, car l'ensemble des interactions ont augmenté en quantité pour fournir une expérience plus riche. Les fonctionnalités ont été déportées et concentrées au même endroit, dans la vision périphérique du conducteur l'obligeant alors à détourner les yeux de la route.

2. La planche de bord automobile moderne

Avant de s'enfoncer plus en profondeur dans les questions et réflexions à propos de l'utilisabilité, de l'ergonomie et de la conception des planches de bord contemporaines, il est essentiel de disposer de connaissances fondamentales et communes sur ces dernières. Définissons déjà ce qu'est une planche de bord :

Extension du tableau de bord comprenant toute la largeur du véhicule, du dessus des pieds du conducteur et du passager avant, incluant les aérations, l'écran, la radio ou la climatisation.¹¹

Il est donc convenu que la planche de bord incarne l'espace défini entre le conducteur et le pare-brise. Mais son rôle ne se limite pas à cet aspect spatial, car elle représente le canal de communication entre le conducteur et la voiture à travers une multitude de fonctions comme :

- Les éléments mécaniques et directionnels : volant, pédales, boîte de vitesse
- Les éléments de confort : chauffage, climatisation, rangements, boîte à gants
- Les éléments de sécurité : airbags, voyants
- Les éléments d'avertissements : indicateurs, messages
- Les éléments multimédias : systèmes d'infodivertissement, autoradios
- Les éléments décoratifs : Barres de leds, inserts en ronce de noyer, aluminium

Des éléments ajoutés au fur et à mesure des progrès technologiques, permettant d'enrichir l'interaction entre le conducteur et son véhicule. Mais pourquoi avoir choisi d'intégrer des systèmes d'infodivertissements et donc, des écrans ?

¹¹ [Tableau de bord \(automobile\)](#). (2023).

2.1. Le parcours des planches de bord automobiles moderne

Dans l'imaginaire collectif, la planche de bord avec un système d'infodivertissement est une innovation récente, d'au mieux âgée de deux décennies. Cette croyance est incorrecte, car c'est entre les années 80 et 2000¹² que les constructeurs automobiles ont essayé à travers concepts cars et modèles de séries limitées, de s'adonner à une vision futuriste de l'automobile en développant des interfaces très loin des standards de l'époque. Parfois, pour des motivations commerciales : faire vendeur auprès du client en proposant une voiture disposant d'avancées technologiques majeures, justifiant alors l'achat d'un nouveau modèle par l'innovation. D'autres motivations plus simples, celles de la recherche et du développement en conceptualisant les planches de bord de demain, notamment par l'ajout de toutes les fonctionnalités possibles.



Figure 3 : Intérieur de la Oldsmobile Incas
Source : Oldmobile, Thedrive.com

Mais qui dit fonctionnalités, dits boutons, ou interrupteurs. Les concepts-cars de ces décennies comme la Oldsmobile Incas partagent d'ailleurs ce point commun, de nombreux boutons et un volant visiblement prélevé tout droit de l'aviation. À cette époque, les constructeurs semblaient largement guidés par leurs imaginaires de véhicules autonomes ou volants, ce qui se reflétait d'ailleurs profondément dans le design automobile des concepts-cars ou



Figure 4 : Capture d'écran de l'intérieur d'un taxi du film « Le cinquième Élément » de Luc Besson (1997)

¹² Bravins, C. (2022). [10 Concept Car Interiors That Should Have Never Left The Drawing Board](https://www.hotcars.com/10-concept-car-interiors-that-should-have-never-left-the-drawing-board/). HotCars.com.

dans les productions cinématographiques (Retour vers le Futur, Terminator, le Cinquième Element).

Les projections sont devenues réalité lorsqu' en 1980, le constructeur américain Buick impose pour la construction d'un nouveau modèle le critère suivant : fabriquer une voiture disposant de l'électronique la plus avancée de l'industrie automobile. Six ans plus tard, la Buick Riviera est la première voiture de série à disposer d'un écran tactile capacitif en charge de toutes les fonctionnalités.

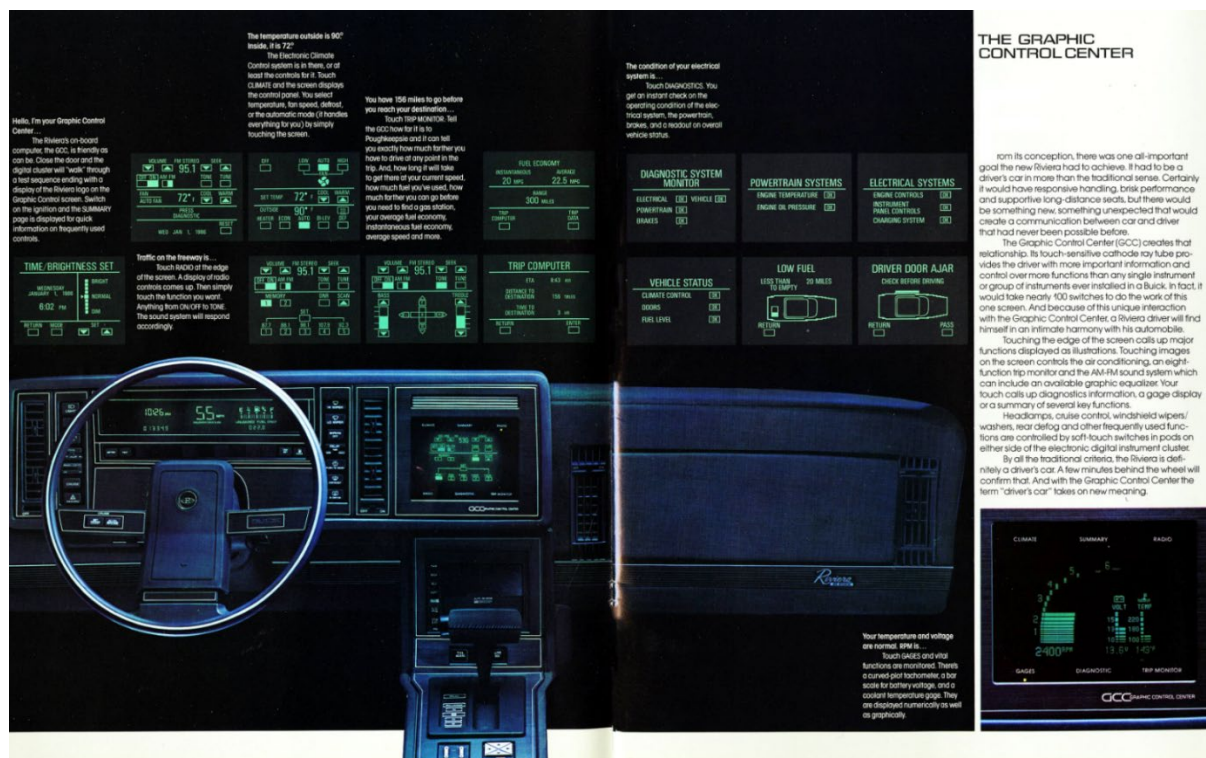


Figure 5 : Graphic Control Center, Buick Riviera
Source : General Motors, [Hagerty](#)

Le système informatique, surnommé Graphic Control Center (GCC), était piloté via six boutons tactiles (Climat, Résumé, Radio, Jauges, Diagnostic, Moniteur de voyage) sur l'écran. Les fonctionnalités étaient nombreuses et la disposition des éléments très proche de ce que l'on peut retrouver aujourd'hui sur planches de bord, avec une boîte de vitesses automatique, des commandes au volant, un écran central gérant le système, et un écran supérieur destiné aux tachymètres et voyants.

Néanmoins, le GCC se concentrait davantage sur la fourniture d'informations que sur le

divertissement, ce dernier n'étant représenté que par l'autoradio.

“Pour l'instant, je pense que le système est suffisamment cher pour qu'il ne soit probablement applicable que sur des voitures haut de gamme, mais j'aimerais voir ce système finalement intégré dans des voitures à prix plus abordable”¹³ Cary Wilson, un dirigeant de Buick qui a étudié l'idée du GCC pour la première fois en 1980.

Les dirigeants de Buick étaient déjà visionnaires car au même moment outre-Atlantique, l'électronique se faisait une place confortable chez les constructeurs européens. Compteurs numériques, synthèse vocale, téléphone, écran tactile informatif, la centralisation...ont pu apparaître soit sur des modèles spécifiques comme la Renault R21 TXE “Electronic” en 1986 qui proposait un compteur à affichage numérique, soit sur des modèles de série comme L'Aston Martin Lagonda (1978) et toute son instrumentation digitale, au final proche de la Buick Riviera dans l'idée.



Figure 6 : Intérieur de la Renault R21 TXE
« Electronic »
Source : Renault

Éphémères, ses équipements agrémentant la planche de bord ont permis aux constructeurs de se projeter et se donner une idée de ce qu'auraient pu être nos voitures de tous les jours, avant que la mode ne se passe, car le public n'y était pas : cher, moins fiable ou illisible au soleil par rapport à des compteurs analogiques comme le témoignent les conducteurs eux-mêmes¹⁴; l'intérêt résidait surtout dans l'effet surprenant que provoquait toute cette technologie et d'un argument marketing.

¹³ Citation officielle, en langue anglaise, traduction proposée par l'auteur. : “Right now, I think the system is expensive enough that it's probably only going to be applicable on high-line cars,” he said at the time. “But I would like to see this system eventually find its way into the lower-price cars” Printz, L. (2017, 27 décembre). [Infotainment systems ? That's so 1986.](#)

¹⁴ [Why did digital car dashboards disappear from the mainstream for a while after the eighties.](#) (2021). Reddit.com.

Les constructeurs ont donc fait machine arrière, mais en gardant quelques bénéfices. Certains des équipements développés pendant cette période pour des voitures très spécifiques sont aujourd'hui présents sur les modèles de série, comme la centralisation.

Il faudra attendre le milieu des années 90 pour que les écrans fassent leur retour, exclusivement sur des modèles luxueux car le développement et la recherche était très élevée. C'est au Japon que le premier vrai système d'infodivertissement de série comme on l'imagine aujourd'hui a pris forme à bord de la Eunos Cosmo, un coupé sportif à quatre places, commercialisé en 1995.

Une planche de bord concave qui centralise sur une demi-part toutes les informations de la voiture : tachymètres, voyants, aérateurs pour l'info. Au centre, un écran tactile en couleurs, proposant entre autres le guidage satellite, le téléphone ou la télévision pour le divertissement. Le système intégral était baptisé CCS pour 'Car Control System' et disposait de peu de boutons par rapport à toutes les fonctionnalités proposées.



Figure 7 : Intérieur de la Eunos Cosmo (1995) et son système d'infodivertissement
Source : Mazda, [Curbide Classic](#)

La Eunos Cosmo marque alors le début de la planche de bord moderne, la période d'expérimentation des constructeurs est terminée, laissant place à la normalisation du système d'infodivertissement à bord. Il symbolise l'adaptation des technologies

dont dispose le grand public au même moment, comme la télédiffusion numérique ou le GPS, mis en fonctionnement la même année.

2.2. Conceptualisation des interactions à bord

En 1971, Allen T.H., Lunenfeld H., Alexander G.J. dans Drivers information needs. Highway Research Board¹⁵, conceptualisent trois niveaux hiérarchiques de tâches lors de la conduite :

- « Les tâches de contrôle du véhicule, qui consistent à ajuster la vitesse et la trajectoire de manière continue tout au long de la conduite.
- Les tâches "situationnelles", qui sont constituées des "manœuvres" au sens large, telles que les franchissements d'intersection, les dépassements, la conduite en file ...
- Enfin les tâches de navigation, qui consistent à planifier son itinéraire (généralement avant de partir) et à se repérer en situation (c'est-à-dire retrouver le chemin à suivre aux différents nœuds du parcours). »

Ces tâches représentent une utilisation complète de la voiture, englobant aussi bien la fonction de conduite que le mouvement du véhicule lui-même : elles permettent de raisonner sur la place du conducteur dans la voiture. En nous basant sur ce travail de hiérarchisation, nous pouvons approcher une classification de la planche de bord à travers trois niveaux d'interactions : primaires, secondaires et tertiaires, aussi par ordre hiérarchique.

- Les interactions primaires sont issues directement de la conduite : tourner le volant, mettre les clignotants, activer les essuie-glaces...
- Les interactions secondaires se produisent fréquemment, mais prennent peu

¹⁵ Allen T. H., Alexander G. J., & Lunenfeld H. (1971). Drivers information needs. Highway Research Board.
p 715-729

de temps à accomplir, surtout avec l'habitude que peuvent prendre les utilisateurs envers leur planche de bord : régler le chauffage, ouvrir la fenêtre, activer le désembuage arrière, sont des exemples d'interactions secondaires.

- Enfin, les interactions tertiaires sont moins fréquentes, mais demandent une plus grande concentration : configurer la destination sur le GPS, sélectionner et choisir sa musique, naviguer dans la liste de contacts...

Au fil du temps et du développement de nouveaux modèles, l'ensemble des interactions a augmenté en quantité. Un bon exemple est la planche de bord d'un modèle intergénérationnel haut de gamme (ou "luxe") comme la Mercedes Classe S, dont la première version est sortie en 1993 et est toujours produite aujourd'hui.



Figure 8 : Evolution de l'intérieur de la Mercedes Classe S.

En jaune, le groupe d'interactions primaires (clignotants, essuie-glaces), en bleu les secondaires (ventilation, vitres) et en vert les tertiaires (divertissement, navigation)

Source : Mercedes-Benz, Photomontage réalisé par l'auteur

La première génération de Classe S a une planche de bord simple : les actions principales se limitent aux tachymètres, les secondaires au réglage du chauffage et les actions tertiaires à trifouiller l'autoradio. Avec chaque nouvelle génération, plus de fonctionnalités

sont ajoutées à l'intérieur. Par exemple, il existe jusqu'à 6 réglages pour la commande des essuie-glaces. Sur la Classe S 2012, qui se range dans la catégorie des actions principales, sans parler bien sûr du régulateur, limiteur de vitesse, réglages de l'éclairage, etc.

Mais ce sont surtout les actions tertiaires qui ont vu leur nombre exponentiellement augmenté : navigation GPS, téléphone, applications... Initialement contrôlé par des boutons physiques, à chaque nouvelle génération l'affichage grossit et les commandes diminuent pour finir par ne laisser place qu'à l'affichage. Comme le démontre la figure 3, la couleur verte qui représente le groupe d'actions tertiaires finit par prendre de plus en plus de place. Aujourd'hui, la séparation entre actions secondaires et tertiaires tend à disparaître, car tout est regroupé au même endroit, dans l'écran, régis par le système d'infodivertissement.

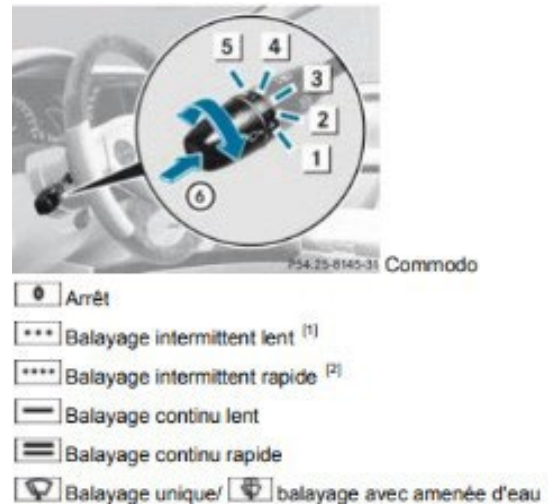


Figure 9 : Capture d'écran du manuel utilisateur de la Mercedes Class S 2012

Source : Mercedes-Benz

2.3. Pourquoi être passé à l'écran et au tactile ?

Pour offrir alors toutes les possibilités de contrôle de ses équipements, il fallait disposer les interrupteurs associés sur planche de bord. C'est un objet physique limité par l'habitacle de la voiture et des possibilités de mouvement. Mettre à disposition du conducteur une planche de bord trop fournie provoque une surcharge visuelle qui ne donne pas forcément envie de s'adonner à la conduite, en plus de renvoyer une notion de complexité. Le dispositif d'écran permet de désencombrer la planche de bord, en regroupant de nombreuses fonctionnalités au même endroit, donnant une meilleure confiance à la conduite tout en permettant aux designers plus de liberté à la conception, influençant fortement l'usabilité globale, en positif. Les coûts s'en voient aussi réduits, car on utilise moins de matière première, on réfléchit moins longtemps à la disposition de chaque élément et l'entretien est focalisé sur un élément. Bien que les boutons soient connus comme plus solides, le remplacement en cas de dysfonctionnement d'un écran est plus rapide et moins coûteux que des parties isolées de la planche de bord. Un écran

limite aussi le vieillissement à l'usabilité, car il est possible de mettre à jour l'interface de la voiture comme peuvent l'être nos smartphones et ne pas devenir obsolète trop rapidement, ce qui n'est pas possible sur des éléments non numériques.

Face au développement de toutes ces technologies et de l'enrichissement au sein de



Figure 10 : comparatif de la planche de bord de la Porsche Cayenne 2002 (14 boutons de contrôle du système) à 2018 (tout dans l'écran)

Source : Porsche, Site de Porsche.com

l'habitacle de fonctionnalités, l'écran à bord se présentait comme le candidat idéal, aussi propulsé par la mode de vie des conducteurs : dans les foyers, les dispositifs devenaient numériques. Le lecteur MP3 est devenu un iPod ; le téléphone à touches, un smartphone tactile, la carte une application, l'appareil photo un appareil numérique. Difficile alors pour les constructeurs de s'en passer dans leurs modèles.

Mais il existe, en plus des raisons technologiques, des raisons psychologiques qui ont permis aux écrans de se faire une place confortable dans les planches de bord. Des recherches ont en effet démontré que les interfaces tactiles pour les groupes d'actions tertiaires offraient un meilleur niveau d'utilisabilité que les boutons, qui causaient un décalage entre la pression et le retour visuel quand l'utilisateur naviguait dans les menus ou qu'il effectuait des actions avec un écran dépourvu de tactile¹⁶. Ces retours utilisateurs

¹⁶ Harvey, C., Stanton, N. A., Pickering, C. A., McDonald, M., & Zheng, P. (2011). [To twist or poke ? A method for identifying usability issues with the rotary controller and touch screen for control of in-vehicle information systems](#). Ergonomics, 54(7), 609-625.

ont permis aux constructeurs de se conforter dans l'utilisation d'écran, en plus tactile.

En résumé, un véhicule doté d'une planche de bord moderne est équipé d'un système d'infodivertissement qui prend vie au travers un écran tactile ou à commandes physiques. Ce dernier permet de concentrer les actions tertiaires, mais aussi secondaires, en utilisant l'interface ou un bouton physique dédié comme moyen de contrôle. Nous nommerons donc par planche de bord moderne, tous les véhicules de début 2000 à nos jours. La distinction sera donc créée pour écarter les modèles avec un écran des années 90 à 2000, ce dernier proposant du contenu assez limité se rapprochant plus de l'informatif que l'infodivertissement. Aussi, pour éviter toutes confusions, lorsque le sujet portera sur l'« écran » le système d'infodivertissement sera implicitement inclus, car les deux éléments sont aujourd'hui indissociables.



Figure 11 : Rétrospective de l'évolution de la planche de bord automobile.
Source : Illustration de l'auteur à partir des recherches de l'état de l'art.

3. Les systèmes d'infodivertissement et l'accessibilité

En effaçant les boutons et en concentrant les groupes d'actions dans l'écran, les constructeurs automobiles ont alors dû affronter de nouvelles contraintes ergonomiques très proches de celles que l'on peut retrouver sur un smartphone de nos jours : obsolescence, lisibilité, accessibilité, temps d'exécution, performances, utilisabilité, sont autant de possibilités et de contraintes à prendre en compte lors de la conception d'une interface destinée à un écran, auxquelles vont s'ajouter en plus, la contrainte de la conduite et de la sécurité. Bien qu'à première vue, un smartphone et un système d'infodivertissement semblent similaires, du point de vue de l'architecture, ces deux systèmes sont fondamentalement différents.

Dans le cas d'un smartphone, le système d'exploitation est conçu effectuer de nombreuses tâches en même temps, axant ses performances sur la réactivité pour répondre rapidement aux demandes de l'utilisateur. Par contre, les systèmes d'infodivertissement, sont plus conçus pour des tâches spécifiques et doivent garantir la sécurité, ce qui peut conduire à une priorisation différente des tâches et à une réactivité moindre en comparaison avec un smartphone.

C'est alors, premièrement, une erreur des constructeurs de prendre le smartphone comme référence. Et il existe d'autres similitudes avec ces appareils.

3.1. À chaque constructeur son système

Aujourd'hui, le nombre de constructeurs automobiles s'élève à plus de 14 groupes¹⁷ disposant de plusieurs marques, proposant chacune plusieurs modèles. Même si au sein d'une même groupe, il est courant de réutiliser les composants, procédés, usines similaires pour réduire les coûts, chaque modèle doit présenter une distinction sur le marché pour se vendre auprès des consommateurs. C'est le positionnement et c'est à

¹⁷ Gould, S., & Zhang, B. (2018, 15 février). [These 14 companies dominate the world's auto industry](#). *Business Insider*.

ce stade qu'un problème lié à l'uniformisation se présente.

L'automobile respecte un nombre de réglementations importantes portée par le Forum mondial pour l'harmonisation des règlements sur les véhicules qui a pour objet de

« définir des procédures pour l'adoption de prescriptions uniformes concernant les véhicules à moteur neufs et leurs équipements et la reconnaissance réciproque des homologations délivrées selon les Règlements de l'ONU »¹⁸

Au total, plus de 163 règlements appelés « Prescriptions uniformes » permettent de définir l'automobile au niveau mondial, mais il n'en reste pas moins que l'habitacle n'est pas uniformisé, juste normé. L'intérieur d'une BMW série 3 de 2015 ne ressemble à rien à une Mercedes Classe C de la même année, hormis sur la disposition générale des éléments et c'est tout à fait ordinaire : les gens achètent la marque, le modèle particulier, et la différence induite par le constructeur de par son positionnement.

L'habitacle n'est alors pas homogène entre les différents fabricants, ce qui s'opère aussi sur les smartphones dans une moindre mesure. Prenons comme exemple le système Android, qui peut subir une personnalisation différente selon la marque, que l'on appelle la "surcouche". Le cœur du système reste intact et l'utilisateur, habitué, peut retranscrire ses habitudes de téléphone en téléphone, temps qu'il reste dans le système Android. Dans l'industrie automobile, chaque constructeur possède aussi son système d'infodivertissement : i-cockpit chez Peugeot, MyLink chez Chevrolet, iDrive chez BMW et ainsi de suite, avec bien sûr, plus ou moins de réussite prédéterminée par le segment du véhicule, qu'il soit d'entrée de gamme, milieu de gamme ou haut de gamme, mais aussi de la volonté du constructeur de développer une interface conviviale et utilisable. Le problème est plutôt que, les changements sont radicaux entres chacun.

¹⁸ Commission économique pour l'europe. (2012). [*Forum mondial de l'harmonisation des règlements concernant les véhicules \(wp.29\) comment il fonctionne comment y adhérer.*](#)



Figure 12 : Comparatif entre l'interface iDrive de BMW (2015) et MyLink de Chevrolet (2015)
Source : Photomontage de l'auteur de captures d'écrans issues de Youtube.com

Cette disparité cause des problèmes d'adaptabilité pour chacun des conducteurs, bien que 1 français sur 2 garde sa voiture en moyenne de 3 à 7 ans¹⁹, et qu'on imagine qu'il pourra essayer d'autres modèles et d'autres interfaces, ou simplement s'habituer avec le temps, l'évolution de la technologie embarquée (et la technologie en général) est telle que 3 ans dans le monde automobile représentent parfois des changements conséquents sur le modèle d'une même série.

Prenons comme cas de figure la Peugeot 308, dont le constructeur, Peugeot, fait évoluer le modèle depuis 2007 et a sorti sa troisième évolution récemment, en septembre 2021 avec la 308 III.



Figure 13 : Photomontage des différentes planches de bord de la Peugeot 308. Dans l'ordre : Peugeot 308 I (2007-2013), Peugeot 308 II (2013-2020), Peugeot 308 III (2020)
Source : Photomontage de l'auteur, photos issues de Caradisiac.fr

Entre chaque génération la planche de bord, l'intérieur et la disposition des éléments changent du tout au tout : boutons, sans boutons, écran en haut ou en bas, tourné vers le conducteur, voire en plein milieu. Si, entre chacune de ces générations, il s'écoule en

¹⁹ CSA & Franfinace. (2018). [Les français et leur auto.](#)

moyenne 6 ans et demi, ce qui laisse théoriquement largement le temps à la majorité d'acheteurs de changer de modèle, il faut s'imaginer que la grande part de ces derniers achètent un nouveau véhicule quand le modèle de la génération suivante en est plutôt au milieu de son cycle de vie. Que le modèle ait déjà été éprouvé, testé et fiabilisé par le constructeur grâce aux restylages (appelés phases) et que les concessions sortent des éditions moins chères pour écouler les stocks. Mais aussi que les proches passent le cap de leur côté. Selon une étude de Facebook Insight²⁰, le réseau d'influence, représenté par les amis et la famille, constitue un facteur deux fois plus élevé que celui des concessionnaires. Une automobile reste après tout, un achat conséquent et censé durer quelques années, la réflexion est donc de mise.

Cette disparité, qui peut causer des problèmes d'adaptabilité par les interfaces et systèmes utilisés, n'existait pas sur les habitacles à boutons, qui restent identiques même si leurs fonctions changeaient ou étaient déportés. Étant uniformisés par des signes, des formes ou des couleurs, les boutons permettent à l'utilisateur de transporter son expérience et ses connaissances de planches de bord à planches de bord et de respecter les 10 principes heuristiques de Jakob Nielsen.²¹ En se penchant du côté des réglementations votées par le Forum mondial pour l'harmonisation des règlements sur les véhicules, on peut par exemple trouver dans le numéro 121 la réglementation concernant les chauffages :

« 5.2.9. Lorsqu'elles sont installées, les commandes de régulation d'une fonction en continu doivent être munies de moyens d'identification indiquant les limites de la plage de réglage de cette fonction. Si les limites de la plage de réglage d'une fonction de température sont symbolisées au moyen de couleurs, le chaud doit être symbolisé par la couleur rouge et le froid par la couleur bleue.»²²

²⁰ Facebook IQ. (2018). [Le nouveau parcours d'achat automobile](#).

²¹ LEPRESSING. (2021). [Heuristiques de Nielsen : l'utilisation ; utilisabilité en 10 principes](#). LEPRESSING - Agence digitale à Paris.

²² Journal officiel de l'Union européenne. (2016). [Règlement no 121 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies \(CEE-ONU\) — Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne l'emplacement et les moyens d'identification des commandes manuelles, des témoins et des indicateurs \[2016/18\]](#).

3.2.Avec plus ou moins de réussite

Aussi, en plus de l'adaptabilité, l'utilisabilité peut être affectée, car les interfaces peuvent être conçues avec plus ou moins de succès. Cette utilisabilité, qui, au mieux, passera juste comme habitude à prendre, peut surtout être dans les cas plus graves une source d'incompréhension, augmentant alors le temps d'interaction et donc, de distraction.

Whatcar, un site anglais aidant les acheteurs d'automobiles en proposant comparatifs, enquêtes et revues, a publié en 2020 une petite enquête pour juger la distraction causée par les systèmes d'infodivertissement et les classer. Leur méthodologie consistait à filmer un conducteur pendant une utilisation urbaine de 20 voitures différentes censées englober la majorité des types de systèmes et de disposition de planches de bord²³. Le résultat est le suivant :

“Les résultats de nos recherches révèlent qu'il faut plus de deux fois plus de temps pour régler la puissance du chauffage dans une voiture dont cette fonction est accessible sur un écran tactile plutôt que sur une molette ou un interrupteur physique. Il faut également plus de quatre fois plus de temps pour effectuer un zoom arrière sur une carte de navigation par satellite et huit fois plus de temps pour faire défiler une liste de stations de radio.”²⁴

Ce constat est plutôt alarmant sur la distraction causée par les systèmes de nos voitures, qui affectent la sécurité des conducteurs, mais aussi celle de ceux qui partagent la route. L'étude menée sur divers modèles a permis d'établir une échelle de classification avec un score allant de 0 à 30. Le score maximal est attribué à une interface intuitive qui a passé avec succès le protocole de test en minimisant autant que possible les distractions.

²³ Evans, C. (2020). [Most distracting car infotainment systems](#). *What Car ?*

²⁴ Citation officielle, en langue anglaise, traduction proposée par l'auteur. : the results of our research reveal that it can take more than twice as long to adjust the heater fan in a car with this function on a touchscreen rather than a dial or physical switch. It can also take more than four times as long to zoom out on a sat-nav map and eight times as long to scroll down a list of radio stations.

BMW 3-Series with Live Cockpit Professional (28/30)	Jaguar XE with 10-inch Touch Pro Duo system (21/30)
Mercedes CLA with 10.25-inch touchscreen (27/30)	Volvo S60 with Sensus (20/30)
Porsche Panamera with Connect Plus and PCM (27/30)	Toyota Corolla with Touch 2 media system (20/30)
Audi Q3 Sportback with Virtual Cockpit Plus (26/30)	Nissan Juke with Nissan Connect (19/30)
Mazda 3 with 8.8-inch color display and Mazda Connect (25/30)	Honda CR-V with 7-inch touchscreen and Honda Connect (18/30)
VW Passat with 8.0-inch Composition Media System (24/30)	Lexus RX with 12.3-inch multimedia display (18/30)
Ford Fiesta with Sync 3 and FordPass Connect (23/30)	Peugeot 508 SW with 10.0-inch Connected 3D Navigation (17/30)

Figure 13 : Classement des systèmes d'infodivertissement selon leur distraction.

Le score le plus élevé est le meilleur.

Source : What car «Most distracting car infotainment system»

Une analyse rapide des modèles permet de comprendre que les véhicules qui s'en sortent le mieux sont ceux issus du segment haut de gamme, où l'interface et la planche de bord ont été soigneusement conçus pour satisfaire une clientèle exigeante. À l'inverse, les véhicules en bas de liste présentent des problèmes tels que des pannes, des lenteurs d'exécution et des interfaces utilisateur peu intuitives, qui peuvent parfois perdre l'utilisateur dans des sous-menus complexes.

Ces problèmes d'utilisabilité des planches de bord ont été étudiés plus en détail et de manière scientifique par le Center for Driving Safety and Technology, de l'organisation non lucrative AAA Foundation for Traffic Safety. Les données du rapport sont plus alarmantes que l'étude précédente et mettent en évidence que plus de 75 % des systèmes testés ont généré une demande cognitive et mentale élevée ou très élevée pour les conducteurs, qui correspond à plus de 40 secondes de distraction. Quand on nous informe au code de la route qu'une seconde est nécessaire pour réagir sans aucune distraction, et que les études montrent qu'envoyer un SMS au volant augmente de 37 % ce temps,²⁵ soit 22 secondes. On comprend vite que 40 secondes de distractions deviennent 40 secondes potentiellement mortelles.

Cette enquête et le rapport scientifique confirment le fait que, lorsqu'une technologie embarquée n'est pas correctement conçue, les tâches simples pour les conducteurs peuvent devenir compliquées et nécessiter plus d'efforts de leur part, pouvant mener jusqu'à la frustration envers ces systèmes.²⁶ C'est là qu'interviennent normalement les équipes en charge de la conception de la planche de bord, composées de profils variés : ergonomes, psychologues, designers, mais aussi musicologues ou sociologues par exemple pour permettre un développement optimal.

Mais ces planches de bord modernes, en ayant pour objectif de regrouper un maximum de technologies et d'applications dans un seul dispositif, souffrent donc de problèmes d'uniformisation et de conception. Les constructeurs automobiles se retrouvent avec trop d'éléments à inclure à un seul endroit obligatoire (normes) et spécifiques (image de marque). L'équilibre entre l'ergonomie et l'esthétisme ne semble pas maîtrisé et occasionne aux utilisateurs, incompréhension, difficultés, et frustration.

²⁵ Spencer, B., & Mail, B. B. S. F. T. D. (2014, 8 juin). [Texting while driving « slows reaction times more than drink or drugs »](#) . *Mail Online*.

²⁶ 2020 U.S. [Multimedia Quality and Satisfaction Study](#). (2020, 10 septembre). J.D. Power.

3.3. Garantir l'accessibilité des systèmes d'infodivertissement aux individus à capacités limitées

Même si les recherches précédentes démontrent les faiblesses de ces nouvelles planches de bord, elles restent conçues pour être le plus faciles à utiliser, en suivant des processus stricts grâce à l'appui de tests utilisateurs, des enquêtes qualitatives ou quantitatives par exemple. Ces planches de bord ne se retrouveraient pas dans un véhicule destiné au public si elles étaient affreuses à utiliser. Et pourtant, il reste une part infime pour qui ses technologies causeront toujours plus de troubles.

Réfractaires à la technologie, atteints de trouble déficitaire de l'attention, dyslexique, âgés, sont des exemples d'une partie de la population pour qui les systèmes d'infodivertissement créent un environnement totalement à part à surveiller pendant la conduite, en plus d'être une source d'information à lire et appréhender. Ils compliquent alors fortement leur utilisation, voire la rendent impossible.

3.3.1. La dyslexie

La dyslexie et la dysorthographe sont des troubles de l'acquisition du langage qui touche jusqu'à 6 à 8% de la population française.²⁷ Selon la définition de la fédération française de la dyslexie, ces troubles sont “une altération spécifique et significative de la lecture (dyslexie) et/ou de la production d'écrit et de l'orthographe (dysorthographe)”.²⁸ Ils se manifestent par une difficulté à identifier, lire, découper ou écrire les mots. Aujourd'hui, la technologie offre des aménagements pour les dyslexiques, comme les correcteurs, des logiciels ou la synthèse vocale pour retranscrire, notamment sur smartphone. Mais dans le cas d'une utilisation en voiture, on peut se poser la question sur la facilité pour les personnes atteintes de dyslexie à utiliser les interfaces proposées, notamment en phase de lecture.

²⁷ Webmaster. (2020). [Dyslexie et apprentissage des langues étrangères](#). Lexidys.

²⁸ [Dyslexie et dysorthographe](#). (2017, 25 juin). Fédération Française des DYS.

3.3.2. Les TDAH

Lors de la phase de conduite, le conducteur est multitâche : il prête attention à la route, à la voiture avec sa vitesse, aux commandes pour la contrôler. La conduite fait appel à de nombreuses capacités, qui sont tout à fait réalisables pour une personne en bonne santé, mais qui se compliquent pour ceux atteints de TDAH. Car ils doivent se focaliser sur des éléments en particulier, et maintenir leur vigilance. Les distractions les déconnectent alors de leurs tâches en cours et augmentent les risques. Les planches de bord modernes causant beaucoup plus de distractions, ils deviennent un public beaucoup plus exposé au risque.

3.3.3. La cinétose

Pour les personnes en bonne santé, il existe aussi des troubles liés à l'utilisation d'écrans. Cela s'appelle la cinétose (ou cinépathie)²⁹ qui est causée par une exposition prolongée aux écrans, provoquant vertiges et nausées. Durant la période du Covid, les cas de cinétose ont drastiquement augmenté, car la population a multiplié le temps passé sur ces derniers. Elle apparaît surtout dans une utilisation prolongée des écrans, et les cockpits modernes ne devraient pas en être la cause directe, mais peuvent participer à ce mal-être en ajoutant du temps devant les écrans dans la journée.

« En sept ans, le temps quotidien passé devant un écran, hors temps de travail, a augmenté de 20 minutes en moyenne chez les enfants et d'1 h 20 chez les adultes. »³⁰

Plus fréquents en voiture et pouvant toucher la totalité de la population, la fatigue oculaire qui témoigne d'une utilisation excessive de nos yeux, augmente le risque d'accidents liés à une déficience visuelle. Selon l'Asnav, l'association pour l'amélioration de la vue, «90 % des indications nécessaires au conducteur sont fournies par l'œil »³¹ il

²⁹ Ensemble des troubles ressentis par certains sujets lors d'un voyage en bateau, en train, en voiture ou en avion, Le Larousse, (2022)

³⁰ *INCA 3 : Evolution des habitudes et modes de consommation*, de. (2022, août 31). Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

³¹ Thenlevi. (2019, 2 septembre). *Au volant, la vue c'est la vie !*, Asnav.fr.

est donc très important d'avoir une acuité suffisante pour prendre la route.



Figure 14 : Publicité mettant en avant le Night Panel

Source : Le Nouvel Automobiliste

Saab, constructeur automobile suédois, a tenté de proposer une solution en incorporant sur leur berline Saab 900 en 1993 le night panel, en s'inspirant de leur expérience aéronautique et des combinés d'instrumentations des avions complexes dont l'éclairage pouvait s'éteindre pour alléger la planche de bord. La description du night panel est la suivante :

"Cette fonction éteint le tableau de bord à l'exception du compteur de vitesse. Cela réduit les risques de distraction lors de la conduite de nuit. Tous les systèmes demeurent en fonction à l'arrière-plan et la jauge ou le voyant approprié s'allume lorsque l'attention du conducteur est requise"³²

Une fonctionnalité qui a même été reprise par un autre constructeur suédois, Volvo, dans leurs semi-remorques pour aider contre les distractions lors de la conduite de nuit. Sur les modèles d'infodivertissement les plus récents, il est possible d'activer un « mode minimal » qui copie ce principe pour accroître la concentration.

³² C, F. (2021, 21 juin). [Des écrans Toujours Plus Grand à Bord : Gare à L'écran Total ?](#) *Le Nouvel Automobiliste*.

3.4. Ouverture aux solutions tierces

Il existe pourtant des solutions prédisposées à une meilleure ergonomie, car représentant avant tout des systèmes uniques, dédiés à un ensemble de tâches communes et surtout déjà largement adoptés par les utilisateurs au quotidien : leurs smartphones. Introduits respectivement en 2014 et 2015, Android Auto et Apple CarPlay ont permis de révolutionner l'interaction entre nos smartphones et nos véhicules. Conçus par Google et Apple, ces systèmes ont pour objectif d'utiliser ou de remplacer l'écran dans la voiture en offrant une interface semblable aux systèmes d'exploitations sur smartphones.

Lorsque Google a lancé Apple CarPlay en 2014 et Android Auto en 2015, ces systèmes étaient uniquement disponibles sur un nombre limité de modèles de voitures et en filaire. Leur adoption a été rapide et aujourd'hui, la majorité des constructeurs automobiles proposent la compatibilité Android Auto et Apple CarPlay, en plus en sans-fil. Leurs fonctionnalités sont similaires : navigation, musique, assistant vocal, messages et appels, notifications, en plus de proposer des applications des stores, augmentant encore les possibilités. On peut voir ses systèmes exactement comme une projection de son smartphone pour la voiture. La vraie différence entre les deux réside dans la gratuité de Google contre le paiement d'une somme par les constructeurs pour utiliser Apple Car Play.

L'intégration de ces solutions dans les systèmes d'infodivertissement peut s'effectuer de deux façons. La première est l'affiliation à l'existant, l'interface de la voiture se mélange avec celle de l'application et permet à l'utilisateur de continuer d'utiliser le système proposé par le constructeur et Android Auto ou Apple CarPlay pour la navigation, la musique. La deuxième est le remplacement ou le support lui-même, c'est-à-dire que le système d'infodivertissement est le système d'exploitation de Google ou Apple, comme le pourrai-être une tablette. On retrouve généralement cette disposition pour les véhicules d'entrée de gamme, car elle représente une solution moins onéreuse. Dans les deux cas, il est facile pour les utilisateurs de transposer leur expérience de leur smartphone à leur système, car le smartphone est indispensable pour la connexion.

Il est bon à rappeler en outre que ces solutions ne sont que fondamentalement des systèmes d'exploitation et peuvent être installés sur des supports compatibles à les recevoir comme des autoradios, qui font le plaisir des conducteurs disposant d'un de voitures plus anciennes et dont les fonctionnalités ne sont plus à jour ou perdues dans un écran trop vieux.

Pour peu que le modèle du véhicule soit répandu, il existe forcément une solution électronique utilisant les systèmes de Android Automotive et d'Apple CarPlay développée pour remplacer l'existant et moderniser la planche de bord.



Figure 15 : Photo montrant un autoradio équipé d'Android Automotive pour la Peugeot 206

Source : [Aliexpress](#)

L'avenir du développement de ces alternatives est en plus très prometteur, Apple prévoyant le futur de son interface en voulant la rendre beaucoup plus inclusive. Elle aura la particularité de pouvoir s'étendre à l'ensemble des fonctions électroniques du véhicule et d'en prendre le contrôle, concrètement, les remplacer. Par exemple régler la climatisation, les sièges, la radio en plus d'être entièrement personnalisable et d'inclure à nouveau les applications de l'Apple store. Mais pour certains constructeurs, laisser le contrôle total à Apple n'est pas prévu au programme pour l'habitacle :

"I don't believe we'll see the new CarPlay system on public roads until 2024, but Apple had to announce it, in part, to help pressure automakers to adopt the software. It's a source of tension: Some car companies don't want Apple to take over their interface, and the software could ultimately be used in a future vehicle that they have to compete with." ³³

Des tensions et des pressions justifiées constructeurs car leurs systèmes d'infodivertissement sont délaissés. Les recherches précédentes ont démontré les limites des systèmes constructeurs, qui continuent d'être l'élément global le plus problématique dans les véhicules neufs en 2023³⁴

C'est précisément pour cette raison que CarPlay et Android Auto ont connu un tel engouement ; ils offrent tout ce que la plupart des conducteurs veulent (musique, navigation et appels téléphoniques) ce qui les décourage d'utiliser les systèmes du fabricant. Selon les études menées par Apple, près de 80 % des acheteurs de nouvelles voitures n'envisageaient d'acquérir que celles compatibles avec CarPlay.

Mais à terme, cela coûtera cher aux constructeurs. Déjà, car la recherche et développement (R&D) ont coûté beaucoup d'argent et se doit d'être rentabilisés, ce qui ne sera pas possible si les gens utilisent des systèmes tierces. Mais surtout car les constructeurs veulent récupérer les données des conducteurs à travers leurs utilisations, pour ensuite en tirer un bénéfice à la revente d'entreprises externes³⁵. Exactement comme le font les GAFAM.

C'est pourquoi certains fabricants ont pris des directives envers les solutions externes. General Motors a par exemple annoncé son intention de supprimer le support de CarPlay dans ses futurs véhicules électriques³⁶, arguant qu'une meilleure intégration avec les

³³ Gurman, M. (2022, 12 juin). [Apple's New CarPlay Is the Foreshock to Releasing Its Own Vehicle](#). *Bloomberg.com*.

³⁴ 2020 U.S. [Multimedia Quality and Satisfaction Study](#). (2020b, septembre 10). J.D. Power.

³⁵ Kelly, C. (2022, 13 septembre). [GM is first brand to integrate with NBCU's data platform](#). Marketing Dive.

³⁶ Baldwin, R. (2023, 31 mars). [GM kills more than CarPlay support, it kills choice](#). Ars Technica.

systèmes de navigation et d'infodivertissement est nécessaire. Un mensonge évident quand on sait la part d'utilisateurs satisfaits de CarPlay et Android Auto. Cette décision, critiquée, limite les choix des clients, qui ont pris l'habitude de choisir les appareils qu'ils utilisent pour naviguer, discuter, envoyer des messages et écouter de la musique dans leur voiture. Pendant ce temps, Ford a déjà annoncé leur intégration de CarPlay2³⁷, ce qui lui permettra de récupérer les clients mécontents à coup sûr.

En déclarant son intention de ne plus soutenir CarPlay dans ses futurs modèles électriques, General Motors met en lumière une tension significative dans l'industrie automobile : l'équilibre entre l'individualité de la marque et l'expérience de l'utilisateur. GM, à l'instar de Toyota avant lui, veut contrôler l'environnement numérique à l'intérieur de ses véhicules, soulignant l'importance de leur propre système d'infodivertissement, car c'est ce qui définit et définira les voitures dans quelques années.

³⁷ Merano, M. (2023, 8 mai). [*Ford CEO Jim Farley pledges to keep Apple CarPlay and Android Auto.*](#) TESLARATI.

4. Éviter les problèmes d'ergonomie des planches de bord

Les faiblesses des systèmes d'infodivertissement sont donc bien réelles et peuvent, dans les cas les plus graves, causer une distraction conséquente. Alors, comment les constructeurs automobiles s'assurent-ils de maintenir une ergonomie adéquate, facilitant l'utilisation par le plus grand nombre de personnes et qu'en sera-t-il dans le futur ?

Neboit disait : « conduire c'est effectuer un déplacement dans un environnement en perpétuelle évolution au moyen d'un outil particulier : le véhicule. Ce déplacement est orienté vers un but et est soumis à un ensemble de règles explicites ou implicites »³⁸

Il a été proposé plus tôt une méthode de classification des interactions, inspirée des trois niveaux hiérarchiques de Allen, Lunenfeld, & Alexander. Ces trois niveaux d'interactions assument une importance significative dans la conception des tableaux de bord, car cela implique que l'utilisateur gère simultanément plusieurs objectifs liés à divers aspects de son véhicule et sa conduite.

Cet empilage d'objectif influence alors de manière majeure la conception. Il faut hiérarchiser l'organisation, définir l'architecture de l'information et des fonctions en fonction des fréquences d'usages.³⁹ En UX design, on utilise par exemple couramment l'arborescence ou le zoning pour hiérarchiser l'information⁴⁰

Pour l'automobile, un affichage ou une commande d'usage plus fréquent sera privilégiée par rapport à un autre d'usage moins fréquent. C'est le cas des clignotants ou des commandes multimédias déportées au volant, près des mains pour une activation rapide.

le Forum mondial pour l'harmonisation des règlements sur les véhicules a déjà d'ailleurs

³⁸ Neboit, M. (Éd.). (1980). [*L'analyse de l'exploration visuelle comme moyen d'étude des activités perceptives du conducteur.*](#)

³⁹ FORZY, J.-F. (2002). [*Conception ergonomique pour des environnements multi-instrumentés : Le cas des postes de conduite automobile*](#) [Docteur en Psychologie Cognitive Ergonomique]. PARIS VII.

⁴⁰ Lallemand, C., & Gronier, G. (2018). *Méthodes de design UX : 30 méthodes fondamentales pour concevoir des expériences optimales.* Editions Eyrolles.

défini l'organisation possible à travers deux règlements :

« 5.1.1. Les commandes que doit utiliser le conducteur pour conduire le véhicule doivent être placées de façon à pouvoir être actionnées par le conducteur dans les conditions définies au point 5.6.2.

5.6.2 Le conducteur est maintenu par le système installé de protection en cas de choc, réglé conformément aux prescriptions du constructeur, et il est libre de ses mouvements dans les limites permises par le système »

Tout doit donc être accessible avec la ceinture de sécurité en place. Les éléments regroupés et affichés selon les fréquences d'usage, utilisant des signes connus et normés.

Les tests utilisateurs font partie intégrante du processus de conception pour permettre d'obtenir des retours réels des utilisateurs, en phase de conduite ou non. Ils permettent aux équipes de confirmer ou d'infirmer une démarche de conception et donc d'orienter le design vers une meilleure solution. Par exemple, lors du développement de la Mercedes de classe A, des tests ont été effectués en fonction du positionnement du conducteur remplacé par un mannequin en taille réelle qui suivait les ordres de l'ordinateur lorsque son comportement était enregistré.⁴¹

L'article A comparison of three interaction modalities in the car: gestures, voice and touch⁴² s'est d'ailleurs penché sur la question des systèmes tierce, comme la synthèse vocale ou les commandes aux volants en comparaison aux interactions au centre du tableau de bord. Ils s'avèrent être aussi efficaces voir de réduire légèrement le nombre d'interactions.

Puier dans l'existant et l'éprouvé est aussi une solution possible. Certains constructeurs comme Hyundai s'engage à utiliser des boutons physiques pour ses

⁴¹ Rezwow, K. (2020, 22 juin). [Voiture plus ergonomique - comment les aménagements intérieurs des voitures évoluent-ils ?](#) Knauf Industries Automotive.

⁴² Angelini, L., Baumgartner, J., Carrino, F., Carrino, S., Caon, M., Khaled, O. A., Sauer, J., Lalanne, D., Mugellini, E., & Sonderegger, A. (2016). [A comparison of three interaction modalities in the car.](#)

nouveaux modèles :

« Nous avons utilisé les boutons physiques de manière assez importante ces dernières années. Pour moi, les boutons liés à la sécurité doivent être une clé matérielle » citation de Sang Yup Lee, responsable du design chez Hyundai⁴³

Peugeot lui, a bien compris que centraliser toutes les fonctions de confort dans l'écran n'était pas une bonne idée dans la 308 2e génération et a décidé pour la version suivante de corriger le tir en développant ses "i-toggle", des raccourcis sous écran réglables par le conducteur.

Peugeot répond ici à deux problèmes



Figure 16 : I-toggle de Peugeot

Source : [Anthonyguillaud.com](https://anthonyguillaud.com)

: l'ergonomie et la personnalisation. Il donne plus de pouvoir de contrôle à l'utilisateur.

Finalement, la vraie question que l'on peut se poser est l'intérêt de ses cockpits modernes pour une automobile. Pourrait-on imaginer le retour d'une planche de bord dépourvue d'écran dans le futur, ou serait-il perçu par les utilisateurs comme une régression ? Cela paraît très compliqué, car aujourd'hui, les constructeurs suivent les progrès technologiques et surtout offrent à leurs clients une continuité de leur habitat, si bien que l'on utilise depuis longtemps les principes de la construction architecturale de la maison dans la conception de l'habitacle des concept-cars⁴⁴. Le cockpit moderne

⁴³ Citation originale en langue anglaise, traduite par l'auteur : "We have used the physical buttons quite significantly the last few years," Lee said when speaking at a recent launch event for the next-generation. For me, the safety-related buttons have to be a hard key [that] is easy to sense and feel" Dreibelbis, E. (2023, 21 mars). [Not a Fan of Dashboard Touch Screens ? Hyundai Vows to Keep Physical Buttons](https://www.pcmag.com/news/not-a-fan-of-dashboard-touch-screens-hyundai-vows-to-keep-physical-buttons). PCMAG.

⁴⁴ Khoudeir, R. (2007). [L'amélioration de l'habitabilité automobile de demain : l'application des principes de la construction architecturale de la maison dans la conception de l'habitacle des concepts-cars](#) [Thèse de doctorat]. Institut National Polytechnique de Lorraine.

son écran (système inclus) placé sur un piédestal ne sont pas forcément la volonté d'offrir une expérience de conduite accrue, mais plutôt celle d'un mode de vie : connecté et technologique.

Bien sûr, les contraintes ergonomiques restent un enjeu majeur lors de la conception des cockpits, par exemple, le constructeur japonais Mazda utilise le ressenti pour développer ses intérieurs, en privant le conducteur de la vue lors des tests utilisateurs :

« En fait, une partie des tests de Mazda consiste à bander les yeux d'une personne, à l'asseoir sur le siège du conducteur et à l'entourer d'ingénieurs qui observent ensuite comment la personne aveugle trouve toutes les commandes. C'est peut-être pour cette raison que les commandes de l'écran de la Mazda 3 2019 tombent sous la main sans que vous ayez à quitter la route des yeux, car il vous serait possible de les retrouver même bandés»⁴⁵

Pour le développement des IHM automobiles, les constructeurs privilégient l'usage de signes comme ceux du code de la route et limitent les perturbations sur la route en poussant l'automatisation et la lisibilité de l'interface : gros boutons, fonctions primaires placées en bas de l'écran et accessibles de suite, validation automatique après un délai défini sont des exemples ergonomiques pratiqués.

⁴⁵ Citation originale en langue anglaise, traduite par l'auteur : "part of Mazda's testing, in fact, involves blindfolding a person, sitting them in the driver's seat, and surrounding them with engineers who then observe how well the blinded person finds all of the controls. Perhaps because of this, the screen control you could probably find blindfolded, or, more practically, you can find it without your eyes leaving the road.». Shilling, E. (2019, 25 mars). [Touchscreens in Cars Have Been a Failure](#).

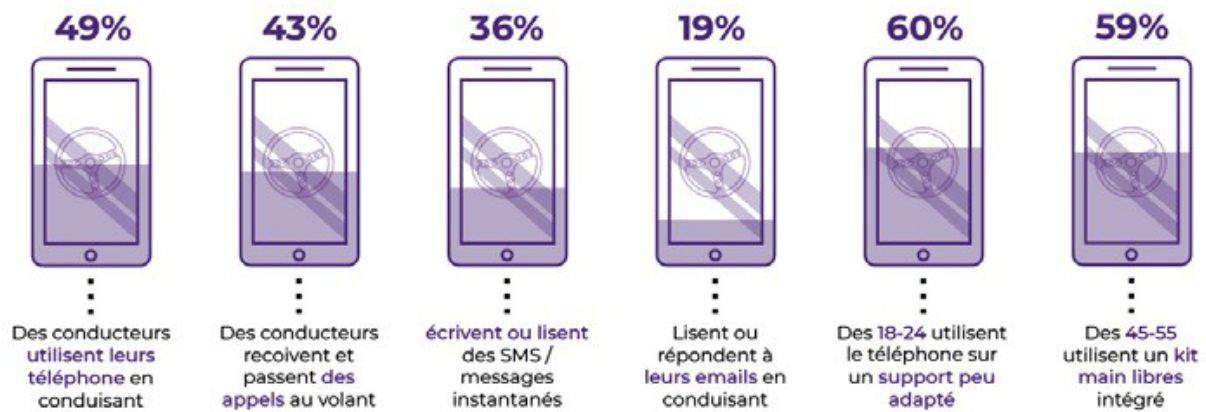


Figure 17 : Infographie de l'usage du smartphone au volant

Source : [Fondation Maif & IFSTTAR \(2019\)](#)

Aujourd'hui, en intégrant des écrans et des systèmes d'infodivertissement très proche d'un smartphone, en y permettant l'appairage et l'intégration à ces derniers voir la prise de contrôle total comme offerte par Apple CarPlay ou Android Auto, les constructeurs ne font qu'offrir à leurs clients une continuité de leur expérience d'individu urbanisé et connecté.

En France, un français sur deux utilise son téléphone en conduisant selon le site de la sécurité routière.⁴⁶ SMS, appels ou consultation de mail : le conducteur continue d'utiliser son téléphone en voiture pour être actif socialement, se connecter au monde. Dans une voiture récente, il est possible d'effectuer toutes ses actions, et on assiste même à l'arrivée d'applications populaires comme Zoom ou Tiktok dans le système⁴⁷, pour le moment uniquement quand la voiture est parkée, bien que d'autres systèmes continuent de fonctionner en état de conduite.

Cette comparaison du smartphone au système d'infodivertissement met en évidence que même si les constructeurs arrêtaient d'intégrer les écrans, les conducteurs continueraient à avoir une source de distraction et d'utiliser leurs téléphones. Toujours sur le site du

⁴⁶ [Le téléphone et la conduite](#). (s. d.). Sécurité Routière.

⁴⁷ Chen, J. (2023). [Mercedes-Benz's Superscreen Will Bring TikTok and Zoom to E-Class EVs](#). *Inverse*.

gouvernement dédié à la sécurité routière et notamment à la partie concentrée au téléphone portable, le téléphone au volant est un appareil qui cumule 4 sources de distractions pouvant détourner l'attention du conducteur : visuelle, cognitive, auditive et physique. Soit les mêmes distractions présentes dans une voiture équipée d'une interface d'infodivertissement.

Sur ce sujet, Dacia a été le constructeur le plus malin et s'est offert une baisse des coûts de production tout en augmentant l'usabilité de son dernier Sandero en ne proposant aucun écran hormis un affichage rudimentaire placé entre les tachymètres de vitesse et de compte-tour, se rapprochant plus d'un ordinateur de bord (consommation, infos véhicules). À La place de l'habituelle tablette tactile, une pince qui fait office de support pour y déposer son smartphone : c'est lui qui devient alors le système d'infodivertissement avec l'application choisie par l'utilisateur.

Mais ce n'est qu'un cas à part et la stratégie actuelle des constructeurs, qui semble être un axe plus que plausible au vu des recherches, est de continuer à développer des cockpits vraiment connectés, impulsés par nos smartphones et notre vie numérique. C'est sur cet axe que la transition de nos modes de transports s'effectuera. Lexus considère, par exemple, de revenir à des écrans tactiles, car les gens préféreraient l'utilisation d'écran tactile au sein de leurs véhicules, habitude ancrée à cause du smartphone.

Si les constructeurs répondent alors à nos besoins en offrant toutes les commodités auxquelles nous sommes exposés en accord avec notre temps, quelle sera la suite de la planche de bord moderne ?

5. Une transition dans nos modes de transport

Dans une démarche d'évolution vers le tout connecté, l'automobile a dû s'adapter à la rapide transformation de la vie numérique des utilisateurs et aux nouveaux modes de communication.

Les modèles luxueux annoncent souvent la donne et se dotent des fonctionnalités les plus exclusives et les plus avancées, qui sont ensuite déclinées sur les versions de milieu puis d'entrée de gamme après quelques années d'exclusivité. Les constructeurs automobiles restent des entreprises dont le but est de faire du profit et de prospérer. Bien qu'ils puissent prendre des libertés quant à la conception et l'élaboration de leurs nouveaux modèles, il leur est difficile d'ignorer la concurrence et de concevoir un véhicule inférieur ou dépassé.

L'aspect concurrentiel joue un rôle crucial dans cette industrie, car l'automobile reste un objet de paraître et d'importance sociale (Hervé Marchal). Par conséquent, si un nouveau modèle de voiture séduit massivement les consommateurs, il est tout à fait courant que les autres fabricants cherchent à s'inspirer, imiter ou recréer la tendance insufflée. Comme exemple, il y a le SUV, pour Sport Utility Vehicle qui a été popularisé par Mercedes et BMW avec leurs modèles ML et X6 à la fin des années 1990, et que chaque constructeur aujourd'hui propose à sa clientèle. Aujourd'hui, presque tous les fabricants proposent cette catégorie de véhicules à leurs clients.

Un autre exemple est Tesla, dont les voitures électriques sont considérées comme les plus performantes et les plus autonomes de leur catégorie⁴⁸ selon divers sites spécialisés et les propriétaires eux-mêmes. Cette performance a poussé les autres contraignant les autres constructeurs à développer leur propre gamme de véhicules électriques pour regagner leur part de marché dans ce segment

⁴⁸ *Top 10 Voitures Électriques avec la Meilleure Autonomie / Shell Recharge.* (s. d.). [Top 10 Voitures Électriques avec la Meilleure Autonomie](#) | Shell Recharge.

énergétique, parfois en concurrence direct avec Tesla sur la performance comme Porsche et sa sportive électrique Taycan. Le constat aujourd'hui sur l'électrique est très positif :

« 315 978 véhicules électriques et hybrides rechargeables ont été immatriculés au cours de l'année, soit une hausse de + 62 % par rapport à 2020 et même de + 355 % par rapport à 2019. »⁴⁹

Les constructeurs européens développent maintenant des modèles de séries à la fois thermiques et électriques comme la nouvelle Peugeot 208 et e-208 pour s'inscrire dans la course à l'électrification. Cette compétition globale incite donc les constructeurs à suivre des tendances, des concepts au travers des benchmarks. De nos jours, la tendance des écrans a envahi tous les modèles et marques de voitures. Ces écrans ne sont plus seulement une partie de la planche de bord, mais ils deviennent la planche de bord elle-même, en augmentant en taille année après année. Toutefois, la présence de ces écrans dans nos voitures, au-delà de permettre le contrôle du véhicule, semble marquer une transition durable vers un mode de transport autonome.

La Société des ingénieurs automobiles (SAE) a classé les différents systèmes de conduite en six niveaux afin d'établir un langage commun et un standard. Selon cet organisme, la conduite autonome est définie comme «un spectre de fonctionnalités qui va de la fonctionnalité de base d'assistance au conducteur jusqu'au niveau supérieur, à savoir l'autonomie complète de conduite.»⁵⁰ Le premier niveau concerne des aides comme le régulateur adaptatif, capable de gérer pédale et frein alors que le cinquième niveau témoigne d'une autonomie totale, qui ne nécessite pas la présence du conducteur.

Aujourd'hui, le niveau le plus élevé mis à disposition du public est le niveau trois, proposé

⁴⁹ Adrien.Ayffre. (2022, 11 janvier). [*Mobilité électrique : une année 2021 record ; une année 2022 qui en promet encore plus*](#). Avere-France.

⁵⁰ Citation en langue anglaise traduite par l'auteur. Citation originale : The definition of autonomous driving capability is a spectrum of functionality that starts with basic driver support functionality, all the way to the top level, which is complete driving autonomy

par le constructeur Mercedes avec sa berline 100% électrique ECE. Ce niveau trois autorise l'ECE à conduire de manière autonome jusqu'à une vitesse maximale de 60 km/h en cas de trafic dense sur l'autoroute, sans que le conducteur n'ait besoin de garder les mains sur le volant, lui laissant alors la liberté de faire autre chose.

Si l'on se penche sur les intérieurs de véhicules autonomes de niveau un à trois, on peut constater sans mal que plus le niveau d'autonomie augmente, plus l'écran occupe une surface importante jusqu'à finir par englober la totalité de la planche de bord et devenir cette dernière, se plaçant comme une alternative complète à un smartphone ou un ordinateur et proposant au conducteur une expérience immersive de son système d'infodivertissement.



Figure 18 : Photomontage de l'auteur démontrant l'augmentation de la taille des écrans en fonction du niveau d'autonomie, de 1 à 3. Dans l'ordre : Peugeot 308 (2016), Cadillac CT6 (2018), Mercedes-Benz ECS (2022)

Source : Caradisiac.fr

Mais il n'est pas nécessaire de partir chez les voitures autonomes pour voir des habitacles qui prônent le tout à l'écran. La Honda-E, modèle du constructeur japonais Honda, est une citadine 100% électrique dont la planche de bord se compose d'une tablette comptant jusqu'à 5 écrans : même les rétroviseurs retransmettent par un flux vidéo l'extérieur. De son côté, le constructeur Porsche, propose, en option dans sa Taycan un écran pour le passager⁵¹ ; écran qui prend en compte leurs besoins différents qui peuvent vivre les trajets de manière désagréable, car souvent en manque d'interaction.

⁵¹ Bergerolle, E. (2019, août 22). [La Porsche Taycan dévoile son intérieur hyper connecté](#). *Challenges*.

Expected activities during a highly automated ride (multiple responses)

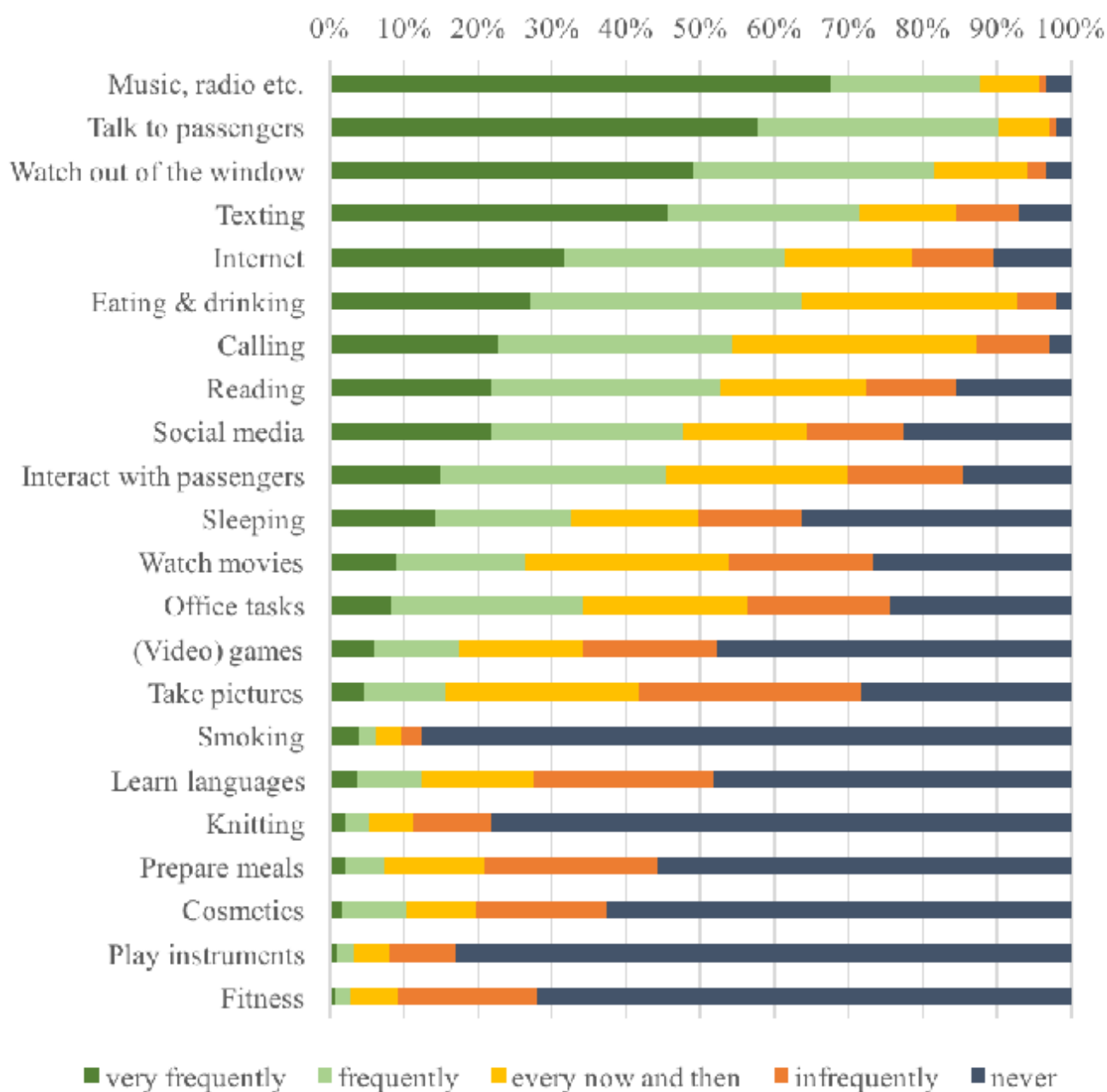


Figure 19 : Sondage des activités réalisés en tant que passager dans une voiture individuelle ou les transports publics.

Source : Investigating user needs for non-driving-related activities during automated driving

Ce graphique réalisé par B. Pfleging, M. Rang, N. Broy pour leur article *Investigating user needs for non-driving-related activities during automated driving* paru en 2016⁵² démontre que les activités principales du passager émanent surtout des smartphones ou d'appareils numériques et que l'activité la plus fréquente est de regarder par la fenêtre, qui est une action passive que l'on pourrait associer à l'ennui.

Tous ces procédés, les progrès et les modifications que subissent les planches de bord témoignent donc d'une volonté de rester dans la course et les dispositifs intégrés d'installer de peu en peu la voiture autonome. Les besoins de toutes les personnes présentes dans l'habitacle sont pris en compte, car la conduite autonome permettra de redéfinir l'utilisation de nos voitures. En retirant au conducteur la tâche de la conduite, on pourrait imaginer un habitacle modulable à la manière du Renault Espace et ses sièges tournés comme dans un salon. Des tables pour travailler ou même des couchettes pour rendre les longs trajets moins pénibles.

Mais pour le moment, les avancées technologiques permettent d'alléger la conduite sans la supprimer en mettant à disposition plus d'interaction avec le système d'infodivertissement, incluant même le passager dans l'équation.

⁵² Pfleging, B., Rang, M., & Broy, N. (2016). *Investigating user needs for non-driving-related activities during automated driving*. <https://doi.org/10.1145/3012709.3012735>

6. Conclusion état de l'art

Les constructeurs automobiles, en inscrivant leurs modèles dans les progrès technologiques et développant des planches de bord de plus en plus dépendantes de l'écran pour permettre l'utilisation des groupes d'action auparavant possible avec des boutons physiques, ont développé chez les utilisateurs des points négatifs comme la distraction, la frustration voir l'exclusion de certaines catégories d'utilisateurs atteint de handicaps. Mais aussi des points positifs comme la multiplication et le regroupement des fonctionnalités, l'abaissement des coûts ou un vieillissement moins rapide.

Ce bilan pourrait donc finir mitigé, si la mobilité à l'aide d'un véhicule personnel ne tendait pas de peu à s'automatiser (Tesla, Mercedes-Benz). L'industrie automobile est en pleine mutation et l'avènement pas-à-pas de la voiture autonome redéfinit les usages. Elle va répondre à de nouveaux besoins, qui ne sont pas encore forcément adaptés pour le moment dans un contexte de conduite au sens propre, car cette transition s'effectuera en douceur et pendant quelques années : celle où la conduite passera à un rang secondaire et/ou la priorité sera de faire vivre la continuité de l'habitat de l'individu urbanisé, l'automobile et son système d'infodivertissement s'adaptant alors différents contextes d'utilisation de l'individu, pour qu'il se concentre sur d'autres tâches que celle de la conduite.

Dès lors, on pourra se demander comment seront conçus les futurs habitacles automobiles par les équipes de concepteurs et comment seront-ils perçus par les conducteurs : simple exécutant du véhicule ou encore maître à bord ? Les nouvelles interfaces seront-elles encore plus proches du smartphone ? Quel va être l'avis des passionnés d'automobile, souvent réfractaires à ces nouveaux modèles ? Le modulable sera-t-il la nouvelle tendance comme dans nos habitats ?

7. Les systèmes d'infodivertissement et les besoins des utilisateurs : vraiment adaptés ?

7.1. Champ de recherche

Un champ de recherche permet de construire un domaine délimité et spécialisé qui regroupe des connaissances, des méthodes et des approches particulières afin de se concentrer sur des questions et des problématiques spécifiques.

Ici, le champ de recherche est l'interaction Homme-Machine dans un contexte automobile, plus précisément centré sur la planche de bord du véhicule - la zone s'étendant des pieds conducteurs aux pieds du passager-.

En restreignant le champ de recherche à la planche de bord, nous pouvons réfléchir à la conception de l'interface utilisateur, mais aussi s'ouvrir à ses aspects physiques, tels que les boutons, leur positionnement et les fonctions numériques proposées, comme le système d'infodivertissement, les affichages. Le choix de la planche de bord permet d'inclure dans le champ de recherche les systèmes d'infodivertissement décentralisés dont le contrôle s'opère avec des interrupteurs déportés comme le Idrive du constructeur BMW par exemple.

7.2. Objet d'étude

L'interaction Homme-Machine est un ensemble de dispositifs matériels et logiciels permettant à un utilisateur de communiquer avec un système informatique.⁵³

L'ensemble de ces dispositifs peuvent être conçus avec plus ou moins de réussite, dépendamment de nombreux facteurs. Mais l'état de l'art a permis de révéler que ces systèmes ne sont pas les plus appréciés et faciles d'utilisation en comparaison avec les

⁵³ [*IHM \(Interactions homme-machine\) définition*](#) - AGS Records Management. (2022, 27 avril). AGS Records Management. /

véhicules qui en sont dépourvus. C'est pourquoi l'objet de l'étude portera sur l'ergonomie et l'usabilité des systèmes d'infodivertissement automobiles.

L'intérêt de mener cette étude est de savoir si ces systèmes répondent aux besoins et attentes des conducteurs en comparaison avec leurs homologues plus anciens et en quoi ils participent au positionnement des constructeurs.

7.3.Méthodologie de recherche

Cette recherche fera appel à diverses méthodes d'analyse pour répondre à l'objet d'étude. En particulier, une quantitative sous la forme d'un questionnaire, ainsi que deux méthodes qualitatives : l'une reposant sur des entretiens, l'autre sur une étude de terrain.

Tout comme l'état de l'art et sa recherche ont principalement été articulés autour des voitures populaires, c'est-à-dire les voitures des gammes inférieures et moyennes inférieures qui représentent encore aujourd'hui la plus grande part des véhicules vendus en Europe et en France,⁵⁴ la même attention sera portée à la cible en interrogeant un panel de personnes issues des classes sociales les plus présentes en France, c'est-à-dire les classes populaires et moyennes. Ils devront posséder un véhicule, et être âgés de 18 ans minimum, l'âge requis pour avoir le droit de conduire sur le territoire métropolitain. La gamme de véhicules étant corrélée avec la classe sociale de la cible, les gammes précédemment citées y seront donc majoritairement représentées.

Cependant, avec la présence d'un marché de l'occasion bien ancrée en France portée par de nombreux sites de ventes en lignes comme Leboncoin.fr, Paruvendu.fr, Lacentrale.fr ou des entreprises d'achats reventes ou d'autres structures, la présence de véhicules de gamme supérieures, voir premium sera inévitable, ajoutant alors des données pertinentes à l'étude.

⁵⁴ [*Note de l'Observatoire du Bien-être n°2022-07 : La France, société de classes moyennes ou pyramide inégalitaire ?*](#) (2022). CEPREMAP.

Pour la première méthodologie, à savoir le quantitatif, elle sera concentrée sur les possesseurs de véhicules en France. Le questionnaire a été mis à disposition sur le groupe privé de mon association automobile forte de 98 membres ou la diversité des profils me permet de puiser dans un échantillon large : voitures populaires, de sport, familiales. J'ai encouragé le partage de ce sondage et j'ai également créé une version papier du questionnaire. Cela m'a donné l'opportunité de me déplacer à Lille pour interroger directement certaines personnes et intégrer leurs réponses dans le questionnaire ultérieurement.

L'outil utilisé pour la création et la diffusion du questionnaire sera Google Form avec une quarantaine de questions, majoritairement fermée et à choix ; séparée en 5 parties pour une durée comprise entre 15 et 20 minutes :

PARTIE A	PARTIE B	PARTIE C	PARTIE D
Le conducteur	Type d'utilisation	Interfaces & infodivertissement	Réponses libres
Type de conducteur		Utilisation à bord (ressenti)	
		Difficultés	
		Attraits	
		Evolution	

Le but du questionnaire est de comprendre l'avis du public envers leur planche de bord et leurs impressions. Les questions étaient toutes obligatoires afin d'être sûr que les répondants travaillent toutes les questions. Cette première méthode cherche à révéler comment les conducteurs interagissent avec ces interfaces, quels sont les éléments qu'ils trouvent intuitifs et ceux qui peuvent être source de confusion ou de frustration. En collectant ces données, j'espère comprendre quels aspects des planches de bord

actuelles fonctionnent et quels autres pourraient nécessiter des améliorations, pour ensuite, avec ces connaissances, interroger les experts du milieu.

La deuxième méthodologie utilisée sera celle du qualitatif à l'aide d'entretiens individuels. Ils se feront dans un premier temps auprès d'experts de la conception d'interface homme-machine, mon choix s'étant porté sur des professionnels issus de l'UXCT pour User eXperience Cockpit Team. Cette équipe rassemble des profils pluridisciplinaires, concevant et développant l'expérience utilisateur des clients des 3 marques Peugeot, Citroën et DS au travers des cockpits des véhicules du groupe PSA.⁵⁵ La décision de travailler avec cette équipe a été motivée par leur disponibilité et leur facilité d'accès, permettant d'obtenir des échanges complets. De plus, comparativement à Renault, un autre constructeur national, l'UXCT gère les planches de bord de trois marques différentes, tout en étant rattaché à la maison mère Stellantis forte de 14 constructeurs automobiles.

Pour prendre contact avec eux, j'ai utilisé le réseau social LinkedIn dans un premier temps pour obtenir les noms et métiers et dans un deuxième temps utiliser une stratégie de mailing grâce à des recherches plus poussées.

Finalement, une dernière méthodologie sera appliquée, celle de l'observation du terrain à l'aide d'entretiens qualitatifs : observer le conducteur en situation. C'est une prise de recul sur ce qui se passe entre le conducteur et sa planche de bord, en me plaçant comme passager du véhicule, pour garder un point d'attention sur leur comportement.

Pour cette étude, les perceptions et les sentiments récoltés seront personnels, ce qui signifie qu'ils seront subjectifs. En d'autres termes, la méthode utilisée a pour but de comprendre les expériences individuelles et personnelles des utilisateurs lorsqu'ils interagissent avec la planche de bord.

⁵⁵ PSA. (s. d.). [*Ergonomie cognitive sur les cockpits H/F - PSA Peugeot-Citroën - Vélizy-Villacoublay*](#) - WIZBII. Wizbii.com.

Les utilisateurs seront donc totalement en situation au moment de la collecte de données. Ces données subjectives sont essentielles, car elles peuvent révéler des informations précieuses sur la façon dont les utilisateurs perçoivent et ressentent l'utilisation de ces systèmes dans la pratique quotidienne, c'est pourquoi après une phase d'entretien dans la voiture à l'arrêt, un protocole durant la phase de conduite sera réalisé. L'enquête de terrain doit-être réalisée après toutes les autres car elle permettra d'avoir un meilleur contexte de la situation d'abord grâce à l'avis du public récolté par le questionnaire, mais aussi des méthodes de conceptions des designers du milieu.

Qui dit observation de terrain concernant les véhicules, dits modèle de véhicule à sélectionner. Pour rester dans la thématique populaire, le choix s'est porté sur les véhicules les plus vendus entre 1999 et 2022, en France. Une attention particulière a été portée à la voiture la plus vendue tous les six ans, une période correspondant à la durée moyenne de possession d'un véhicule sur le territoire national, selon l'état de l'art.

Pour identifier les véhicules les plus vendus chaque année, un tableau récapitulatif a été dressé à partir de diverses sources et est fourni en Annexe 6. Chaque année ne présente que le véhicule le plus vendu, sauf tous les six ans où le top trois est indiqué.

Ce tableau nous permet de comprendre que ce sont les constructeurs français qui dominent les ventes en France, particulièrement Renault dans un premier temps suivi de près par Peugeot. En considérant les intervalles de six ans, voici la liste des véhicules les plus vendus chaque année :

- 1998 : Renault Clio II
- 2004 : Renault Mégane 2
- 2010 : Peugeot 207
- 2016 : Renault Clio IV
- 2022 : Peugeot 208 II

Pour enrichir la diversité des véhicules étudiés et ne pas me limiter aux mêmes constructeurs, dans un objectif d'une recherche plus inclusive et utilitaire, j'ai intégré le podium complet des véhicules les plus vendus pour les années sélectionnées.

Depuis les années 90, nous pouvons observer que les voitures les plus vendues sont issues du segment B (citadines polyvalentes) et C (Berlines compactes). La catégorie des SUV étant aujourd'hui surreprésentée, elle a fini par être intégrée aux segments classiques par les constructeurs. Par exemple, la Peugeot 2008 appartient au segment B-SUV, et la Peugeot 3008 au segment C-SUV.

Les autres segments ne sont pas beaucoup investis par les constructeurs français, ou comportent très peu de modèles couramment présents sur nos routes (ventes d'unités faibles), voire exclusivement destinés à l'étranger.

Parmi les segments sélectionnés, en se référant à la liste des véhicules Français les plus vendus, on trouve une vingtaine de modèles susceptibles de correspondre pour l'étude, allant de la citadine à la familiale. Pour m'aider et faciliter le choix des modèles, j'ai ajouté les critères suivants : volumes de ventes, probabilité de rencontrer le modèle pour mener une interview, disponibilité des utilisateurs, différences de segment. J'ai aussi préféré choisir deux véhicules pour 2022 afin de m'assurer d'avoir deux systèmes d'infodivertissement récents pour l'étude. Voici alors la liste finale :

Renault Clio II / Renault Mégane 2 / Citroen C3 / Peugeot 308 II / Peugeot 208 II / Dacia Sandero III

Soit 6 personnes à interroger.

7.3.1. Objectifs

Avant de débiter une étude, il est essentiel d'en définir ses objectifs car ils permettent de déterminer les résultats attendus, et de garder un cap tout au long du protocole.

Cette recherche vise à obtenir une compréhension approfondie de plusieurs aspects liés aux IHM automobiles et à leur utilisation. Tout d'abord, l'objectif est d'explorer la facilité d'utilisation des conducteurs vis-à-vis de leur planche de bord et leur niveau de satisfaction.

Ensuite, l'étude se penchera sur la conceptualisation chez les professionnels, afin de mieux comprendre comment les designers, ingénieurs, ergonomes...gèrent leurs projets au sein de l'équipe et travaillent ensemble.

Finalement, elle visera à identifier les caractéristiques de conception des technologies et des fonctionnalités des systèmes d'infodivertissement qui peuvent influencer sur la sécurité et la facilité d'utilisation pour les conducteurs dans divers protocoles de conduite et de modèle de véhicule pour offrir une méthode de comparaison juste.

L'ensemble de ces actions permettra d'établir une comparaison entre les différentes planches de bord testées, mais aussi une comparaison spécifique portée au modèle du véhicule et l'appréciation du conducteur : c'est-à-dire, connaître son rapport au véhicule.

L'objectif final de l'étude est bien sûr de répondre aux deux hypothèses formulées et de résoudre la problématique globale de la recherche.

La problématique est au départ, **Est-ce que les systèmes d'infodivertissement des voitures correspondent aux attentes des utilisateurs ?**

Les hypothèses qui seront vérifiées avec tout ce travail de recherche, émise durant les phases de réflexion, de recherches théoriques et de compréhension sont les suivantes :

H1- Les systèmes d'infodivertissement unifiés dans l'écran des modèles de véhicules les plus populaires sont moins ergonomiques par rapport aux modèles de la même catégorie sans ces systèmes.

H2- La principale démarcation pour les constructeurs sur un marché automobile mature est leur système d'infodivertissement qui permet de modifier complètement l'appréciation et le rapport des conducteurs à leur véhicule.

7.3.2. Protocole

Les questions rédigées pour le questionnaire à partir des thématiques s'élèvent au nombre de 38, avec 16 questions fermées, 16 questions à choix et 9 questions de notation, majoritairement à but comparatif en opposant deux temporalités. L'intégralité des questions sont disponibles à l'Annexe 2.

Concernant les entretiens qualitatifs, les professionnels auront à répondre à 14 questions, une personnelle, trois sur l'avenir de l'automobile, sur la conception, trois pour les utilisateurs et une sur le positionnement. Les questions sont à retrouver en Annexe 3.

Pour l'enquête de terrain, il se décompense en 3 parties : une partie de questions, réponses à l'arrêt, pour récolter de premiers retours sur le profil, l'utilisation et l'appréciation du véhicule. Une phase pendant la conduite, qui est dans un contexte général un scénario de départ au travail après que la voiture ait été utilisée par un tiers. Sept protocoles ont été créés avec un pic de difficulté au milieu du protocole, finissant par une dernière partie d'une nouvelle série de questions pour récolter les retours à chaud envers le système et quelques suggestions des personnes interrogées. L'ensemble est disponible en Annexe 4.

7.3.3. Collecte

Une collecte des données méthodique permet d'obtenir les résultats les plus précis possibles. Il est donc primordial tout au long de l'enquête d'appliquer une méthodologie stricte.

Premièrement, concernant les méthodes quantitatives matérialisées par le questionnaire, la totalité des réponses est mise à disposition par Google Form, avec la possibilité de télécharger l'ensemble des données au format CSV.

Deuxièmement, pour les entretiens qualitatifs auprès des experts, réalisés en visioconférence, tout a pu être enregistré par vidéo à l'aide du logiciel Nvidia Geforce

Experience sur ordinateur. Ce logiciel permet d'obtenir le retour en image et en son de l'intégralité de l'entretien.



Figure 20 : Capture d'écran par l'auteur de la vidéo de l'enquête de terrain
Source : Observation de la Citroen C3

Troisièmement, concernant l'enquête de terrain, une méthodologie de collecte plus élaborée a dû être mise en œuvre. Les questions destinées aux participants ont été imprimées sur papier pour garantir un déroulement fluide de l'enquête et faciliter la prise de notes. L'intégralité des entretiens a ensuite été enregistrée en audio et en vidéo. Un microphone ZOOM H1 a été positionné près de la planche de bord afin de saisir les voix du commanditaire et du participant, recueillant ainsi les réponses aux questions et les diverses observations.

Le protocole de la phase de conduite quant à lui a été intégralement filmé grâce à une caméra de sport DJI OSMO ACTION, capturant ainsi les mouvements et actions du participant en réponse aux différentes étapes du protocole.

Au cours de l'enquête, la seule indication fournie à l'utilisateur était le contexte et la consigne du commanditaire, de façon à lui laisser une autonomie totale, exactement comme en phase de conduite autonome. Cette approche visait à recueillir les réactions les plus sincères possibles. Après les différents déroulements des méthodes, les données ont été soigneusement analysées et traitées.

7.3.4. Dépouillement

L'analyse complète des données sera effectuée sur Airtable, un puissant outil semblable à Microsoft Excel, qui facilite la création de bases de données tout en proposant des fonctionnalités supplémentaires utiles pour l'analyse. C'est un outil fréquemment utilisé dans le domaine de l'UX Design. Les fonctionnalités interactives suivantes, qui prennent vie dans les cases de Airtable seront employées pour les trois méthodologies afin de faciliter le processus d'analyse :

- Single Line Text : pour définir un texte court, comme le nom des participants
- Single choice : Pour n'inclure qu'une seule donnée, à l'aide d'un code couleur au choix
Multiple Select : Pour inclure plusieurs données, à l'aide d'un code couleur au choix
- Ranking : Transforme une notation comprise entre 1 et 5 en un retour visuel sous forme d'étoile
- Long text : Pour inscrire des textes conséquents, notamment des retranscriptions
- Number : Ne peut inclure que des chiffres sous forme décimale ou d'entier

Airtable offre la possibilité d'ajouter des codes couleur aux données incluses dans les cases "Single Choice" et "Multiple Select". Il a donc été nécessaire de définir un code couleur en fonction des données collectées et de la planche de bord. Ces codes couleur constituent un réel atout pour la visualisation des données, permettant de repérer les occurrences d'un seul coup d'œil. La classification envisagée suivante prend en compte les planches de bord plus traditionnelles.

L'extension "chart" de Airtable sera mobilisée pour créer des graphiques pertinents, parfois appuyé de Microsoft Excel qui dispose de plus de possibilités d'affichage de ce côté



Figure 21 : Montage photo de l'auteur de la classification par code couleur mise en place sur la plateforme Airtable
Source : Auteur, Peugeot.fr

Pour les résultats quantitatifs, les questions ont été positionnées une à une sur l'axe des ordonnées et chaque réponse sur l'axe des abscisses. Cette disposition a permis une visualisation globale des réponses et a facilité la comparaison des points lors de l'ajout de filtres ou de groupements.

En ce qui concerne les retours sur les méthodes qualitatives, la disposition des axes a été inversée, plaçant toutes les questions et réponses sur l'axe des ordonnées et les catégories de colonnes sur l'axe des abscisses. Les catégories étaient les suivantes : Interview, Voiture, Questions, Retour complet retranscrit, Notes, Résumé/verbatimms, Hypothèse, articulation/Réflexion. Les retours des designers ont été cependant reportés dans une autre table, pour éviter une surconcentration des jeux données à un seul endroit. Les colonnes ont pu alors être réduites à Nom, Questions, Retour complet retranscrit, Résumé/verbatimms, Notes et Hypothèses à observer en Annexe 5.

Certaines questions jugées trop longues pour être retranscrites dans une seule case ont aussi été fractionnées. Pour indiquer cette division, une unité a été ajoutée aux questions concernées, comme le montre l'annexe 5.

Le traitement de la caméra embarquée au sein de la voiture de chaque participant a été réalisé sur Adobe Premiere Pro. Les différents protocoles ont été segmentés en chapitres pour faciliter leur localisation rapide pour l'étude et les mouvements que le participant pouvait effectuer agrandis et mis en avant sur l'écran sous forme de vignette. Cela permet d'observer en un coup d'œil d'observer les éléments clés.

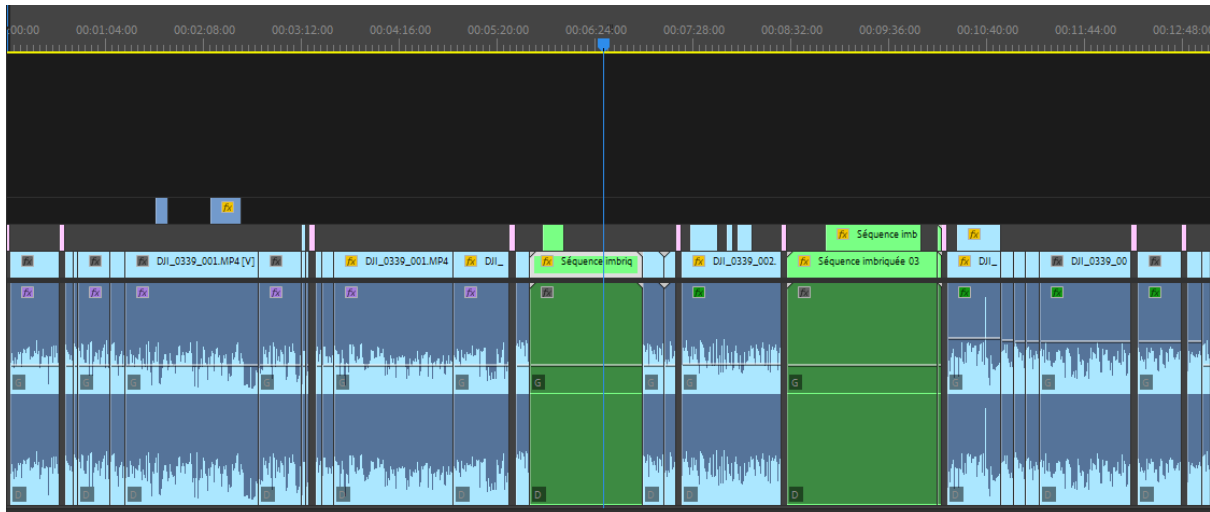


Figure 22 : Capture d'écran sur Premiere Pro d'un projet de retranscription d'un entretien
Source : Auteur, Adobe

Finalement, pour l'analyse et l'exploitation des données, l'avantage d'Airtable a été pleinement utilisé, car la plateforme offre la possibilité d'appliquer des filtres ou de former des groupes en fonction des colonnes. Il est par exemple possible de choisir un seul "single choice" qui a été défini, permettant d'afficher du questionnaire, toutes les réponses des personnes qui ont le permis de conduire depuis plus de 10 ans. Ces fonctionnalités procureront un gain de temps significatif et permettront une exploitation plus efficace des données, en particulier pour les comparaisons.

8. RÉSULTATS

8.1. Exploration des interfaces automobiles : Les opinions des utilisateurs sur leur système d'infodivertissement

8.1.1. Profil de conducteur

La diffusion du questionnaire sur différentes plateformes a permis de récolter un total de 65 réponses. En analysant les informations relatives au type de conducteur, il est possible d'établir un profil assez homogène. Parmi les répondants, 44,4 % ont plus de 30 ans et 26,2% ont un âge compris entre 24 et 28 ans. Ces tranches d'âge disposent habituellement d'une expérience de conduite, riche en estimant que l'obtention du permis s'est faite aux alentours de la majorité bien-sûr. Ils doivent donc être capables de transposer facilement les compétences acquises d'un véhicule à un autre. Avec 52,3% des répondants qui déclarent parcourir plus de 15 000 kilomètres par an, leur familiarité avec leur véhicule doit avoir été largement établie.

55,4 %, conduisent un véhicule de plus de 10 ans, ce qui signifie que l'autre moitié des répondants ont une voiture équipée d'un système d'infodivertissement récent, disposant d'un écran tactile ou à contrôle physique, des boutons déportés sur le volant et un système multimédia complet avec connexion sans-fil.

Il est facile de constater que la tranche d'âge la plus jeune dispose majoritairement d'un véhicule plus ancien, sûrement par contraintes financières. À l'inverse, la majorité des véhicules neufs sont concentrées par les plus de 30, confirmant le profil des acquéreurs de véhicules neufs portés à 55,3 ans.⁵⁶

Fidèles à leur véhicule, 60% des participants ayant une voiture dont le modèle a plus de 7 ans n'envisagent pas de la vendre dans un avenir proche, ce qui est compréhensible dans un contexte économique peu favorable, complété par un climat politique de plus en plus critique envers les transports individuels. Après tout, un véhicule qui fonctionne n'a

⁵⁶ 'édition du soir. (2021, 16 décembre). [Voici l'âge moyen des propriétaires de voitures neuves selon les marques](https://www.ouest-france.fr/voici-l-age-moyen-des-proprietaires-de-voitures-neuves-selon-les-marques). *ouest-france.fr*.

pas la nécessité d'être remplacé, surtout qu'il représente le seul moyen de déplacement individuel pour 36,9% des répondants. Le croisement des données ne montre pas de corrélation entre le nombre de kilomètres parcourus et l'âge du véhicule : les résultats étant assez hétérogènes pour chaque tranche d'âge du modèle. On aurait tendance à penser qu'un nombre de kilomètres élevé justifierait l'achat d'un véhicule plus récent et mieux équipé, ce qui n'est pas le cas.

En ce qui concerne d'ailleurs les distances habituellement parcourues avec leur véhicule, pour plus de 60 % des retours, elles sont comprises entre 5 et 30 km Les types de routes les plus fréquentées sont , les routes départementales, les zones urbaines et les autoroutes.

Le profil type qui émerge donc de cette enquête est un conducteur d'âge mature, ayant une bonne expérience de conduite. Il parcourt une grande distance chaque année, ce qui lui donne amplement le temps de se familiariser avec les fonctionnalités de son véhicule. Il dispose d'un système d'infodivertissement. Plutôt attaché à son véhicule, il n'envisage pas de le vendre prochainement. Les trajets habituels sont généralement de moyenne distance, principalement sur des routes départementales et en zone urbaine.

8.1.2. Usage de la planche de bord

Passons maintenant à la planche de bord, cœur de l'étude. Lorsqu'il s'agit de son usage au quotidien, classé sur une échelle de 1 à 10, il est intéressant de noter que 40 % des répondants ont accordé un score de 8, témoignant ainsi d'une fluidité d'utilisation.

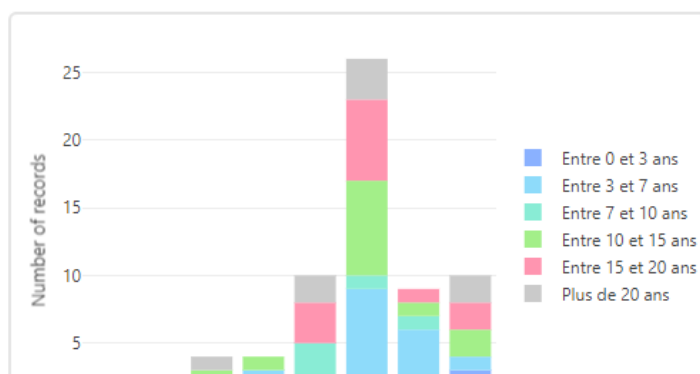


Figure 23 : Facilité d'utilisation de la planche de bord du véhicule principal au quotidien en fonction de l'âge du véhicule.

Source : Airtable

Cependant, environ 10 % des participants ont attribué une note inférieure ou égale à 5, signalant une expérience peu encourageante. Pour offrir un point de comparaison supplémentaire, l'âge du modèle des véhicules à été ajouté à l'analyse (figure 23) et permet de saisir que les véhicules inférieurs

à 10 ans semblent plus pénibles à utiliser au quotidien. Les plus vieux ne sont pas présents dans cette partie du graphique, témoignant d'un manque de fonctionnalités et donc d'une facilité à l'utilisation quotidienne.

De nombreux utilisateurs décrivent leur planche de bord comme "simple". D'autres termes tels que "épuré", "complet", "agréable" et "fonctionnel" sont également fréquents, suggérant une bonne satisfaction générale.

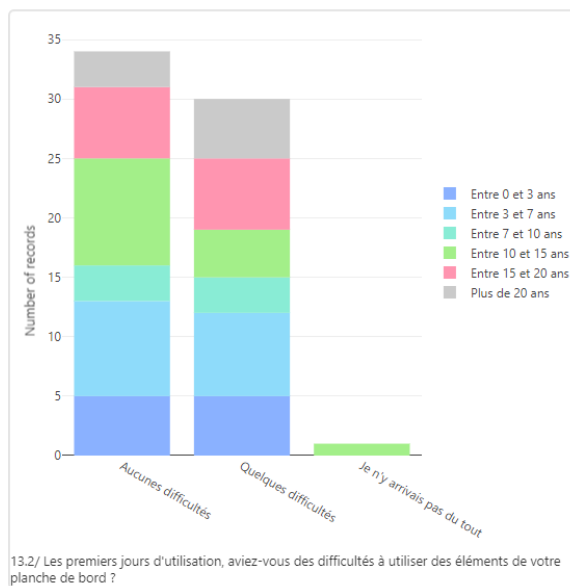


Figure 24 : Complications à utiliser certains éléments de la planche de bord les premiers jours fonction de l'âge du véhicule.

Source : Airtable

Lors des premiers jours d'utilisation d'ailleurs, 52, 3% des utilisateurs n'ont rencontré aucune difficulté à utiliser des éléments de leur planche de bord, soulignant ainsi l'usabilité générale du système. En contrepartie, un pourcentage non négligeable de 46,2 % a fait état de quelques complications. Ces résultats indiquent que, bien que la conception de la planche de bord soit largement maîtrisée par les constructeurs automobiles, il existe des opportunités pour améliorer la courbe d'apprentissage de certains utilisateurs. Les modèles compris entre 0 et 10 ans posent légèrement plus de difficultés que les autres

(figure 24). En tous cas, l'expérience acquise à l'utilisation permet d'augmenter la part de ceux qui maîtrisent leur planche de bord à ce jour à 73,8 %, le reste des utilisateurs n'utilisant tout simplement pas la totalité des fonctionnalités offertes, qui est un choix d'usage facilement analysable en ajoutant à nouveau l'âge du modèle du véhicule.

On constate alors « bridage » est surtout opérée sur les véhicules récents. Cela s'explique en partie par la surcharge d'options et fonctions offertes par les véhicules aujourd'hui, que les utilisateurs découvrent dans un premier temps, et finissent par abandonner, pour se concentrer sur l'essentiel qui leur permet de conduire.

Mais ils pourront toujours y revenir plus tard, car les retours envers la planche de bord et ses différentes parties (disposition, ordinateur de bord, combiné d'instruments,

boutons et commandes, appréciation générale) entre les premiers jours d'utilisation et aujourd'hui permet de révéler que gens qui ont les plus grosses difficultés finissent par mieux utiliser les différents éléments constituant leurs planches de bord.

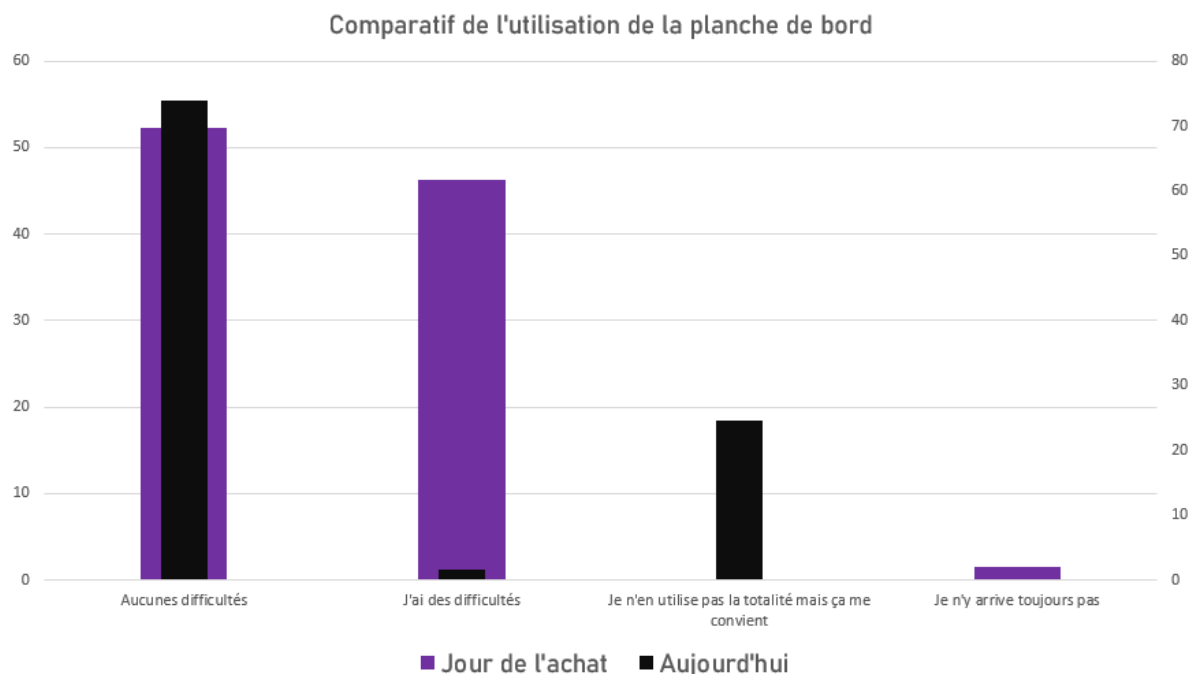


Figure 25 : Comparatif de l'utilisation de la planche de bord au jour de l'achat à aujourd'hui
Source : Airtable, Microsoft Excel

Airtable facilite la comparaison en fournissant les notes moyennes de chaque partie. Par conséquent, en ce qui concerne la disposition des éléments et la planche de bord, les utilisateurs voient une amélioration de 0,6 point, l'ordinateur de bord augmente de 0,7 point, le combiné d'instruments diminue de 0,3 point, les boutons et commandes augmentent de 0,13 point et l'appréciation générale s'améliore de 0,3 point, ce qui est une valeur assez faible.

La tendance avancée est la suivante : ceux qui avaient initialement donné une bonne note ont généralement révisé leur évaluation, probablement en raison de la découverte de certains défauts au fil du temps. Ceux qui avaient attribué une très mauvaise note ont soit réussi à s'adapter et ont donc amélioré leur évaluation, soit l'ont encore diminuée, n'étant pas convaincus par la planche de bord au final.

L'analyse des réponses à l'étude met en évidence une bonne ergonomie générale des tableaux de bord, avec 40% des répondants attribuant un score de fluidité d'utilisation de 8 sur 10. Des complications ont tout de même été relevés par des utilisateurs, causé majoritairement par la surcharge de fonctionnalités. Les véhicules de moins de 10 ans en font partis. Malgré cela, l'apprentissage et l'adaptation semblent être la clé : les utilisateurs qui initialement ont évalué leur planche de bord négativement, ont vu leur satisfaction s'améliorer avec le temps. Cela indique un besoin de faciliter la courbe d'apprentissage pour maximiser la satisfaction et l'usabilité des systèmes d'infodivertissement

8.1.3. Systèmes d'infodivertissement, écrans à bord

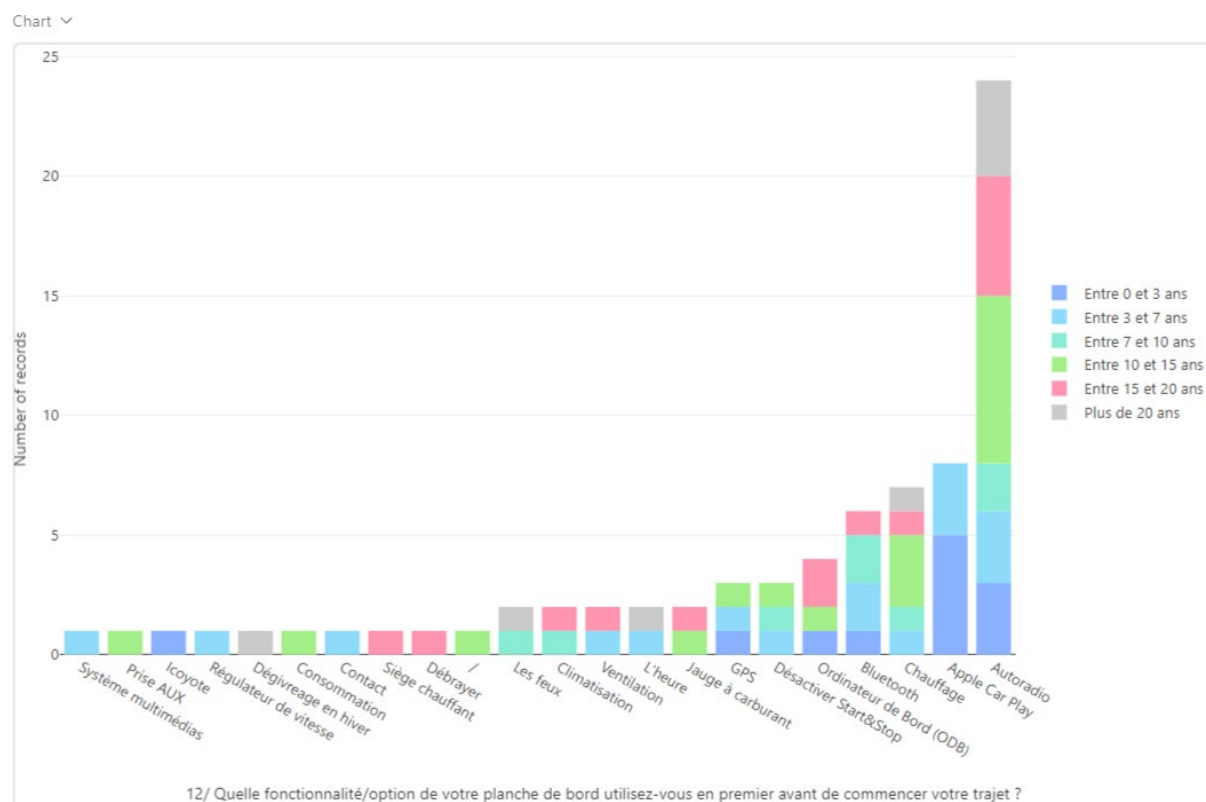


Figure 26 : Première fonctionnalité utilisée avant de commencer un trajet en fonction de l'âge du véhicule.

Les véhicules les plus récents centralisent le CarPlay et le Bluetooth.

Aujourd'hui, les voitures disposent d'équipements intérieurs conséquents. Pourtant, l'autoradio reste le divertissement et la fonctionnalité la plus utilisée par les conducteurs avant de commencer leur trajet, suivi de près par Apple Car Play qui permet aussi

d'écouter de la musique. Ces deux fonctionnalités illustrent le désir d'une expérience de conduite plus divertissante, (qui n'a jamais changé en voiture ?) mais aussi celle de la connexion au monde urbain à travers la radio ou son téléphone. Les éléments de confort tels que le chauffage, la climatisation et la ventilation sont aussi souvent sollicités, montrant l'importance d'un habitacle confortable, d'une bulle comme le disait Hervé Marchal permettant d'offrir « une pause corporelle de soi, laquelle peut parfois conduire à une moindre activité mentale »

Les conducteurs aiment, comme leur habitat, en avoir la maîtrise. Les fonctionnalités plus spécifiques comme la désactivation du système Start&Stop et l'utilisation de l'ordinateur de bord (ODB) pour consulter sa consommation sont aussi privilégiées. Le Start&Stop est une fonction d'extinction automatique du moteur imposée par l'Europe pour des raisons écologiques. Cette fonction éteint automatiquement le véhicule après une petite période, typiquement dès qu'il est détecté comme à l'arrêt par les capteurs (feux rouges, stop) ce qui a l'habitude d'irriter les conducteurs. Bien que le redémarrage soit rapide, il n'est pas instantané, ce qui peut être source de frustration, en plus d'être une fonctionnalité connue pour user prématurément les pièces mécaniques. L'utilisation du Bluetooth est également notable, reflétant la connectivité des véhicules et de l'habitude des utilisateurs à lier leur voiture à leur smartphone.

Maintenant, les retours sur les systèmes d'infodivertissements ou des écrans à bord sont contrastés. Pour les modèles récents ou neufs, les retours convergent plutôt vers la critique. Le système d'infodivertissement est « inutile », ne dispose « pas assez de commandes directes » ou « compliqué et qui distrait de la route ». Ce sont ces personnes qui, en plus, utilisent en majorité Apple Car Play préalablement avant de commencer leur trajet, ce qui témoigne d'un manque d'intérêt pour le système embarqué. Les constructeurs doivent penser à simplifier leurs systèmes, mais comment faire avec toutes les normes ?

Les systèmes d'infodivertissement dans les véhicules âgés de 3 à 7 ans sont généralement appréciés pour leur simplicité et facilité d'utilisation, bien qu'ils commencent à manquer d'interrupteurs. Les modèles de 10 à 15 ans, plus rudimentaires, souffrent d'une planche de bord mal agencée et d'écrans mal orientés (c'est à cette période que les écrans ont commencé à se généraliser). Pour les véhicules de 15 à 20

ans, l'ancienneté du système affecte directement l'usabilité, avec des écrans obsolètes et des fonctionnalités dépassées. Enfin, les véhicules les plus anciens, non équipés de système d'infodivertissement, utilisent l'autoradio.

Trajets longs ou courts, l'ennui n'est pas possible sur la route ! Le divertissement y occupe une place essentielle. 70,8 % utilisent la musique ou la radio en voiture à travers les fonctionnalités multimédias. Les applications tierces connaissent un véritable succès sur les modèles de véhicules récents, 56,9% des utilisateurs se connectent à leur système à l'aide de leur smartphone pour les utiliser. Waze, Spotify, voir YouTube sont parmi les applications les plus appréciées. Si le système d'infodivertissement ne peut prendre en charge le téléphone, les répondants se tournent par défaut vers ce dernier uniquement, alors fixé sur un support. Seules 5 personnes sont entièrement satisfaites de leur système intégré et n'ont pas besoin de recourir à leur smartphone.

Ce constat souligne l'interaction constante des conducteurs avec leur smartphone et fait saisir qu'un système qui permet cette connexion peut potentiellement réduire la distraction, car permettant à travers les commandes de la voiture son contrôle.

Un point commun à tous les systèmes en tous cas, est la difficulté pour la navigation intégrée de convaincre. 50 % des répondants ne l'utilisent pas du tout, 23,5 % l'utilisent très peu et seulement 15,7 % l'utilisent fréquemment. Les notes d'utilisation les plus élevées, comprises entre 6 et 10, sont pour les véhicules les plus récents, qu'on imagine plus utilisable et à jour. Cependant, certains de ceux qui ont donné la note maximale utilisent en réalité Apple Car Play, ce qui n'était pas l'objet de la question initiale et empêche de traiter la question avec précision.

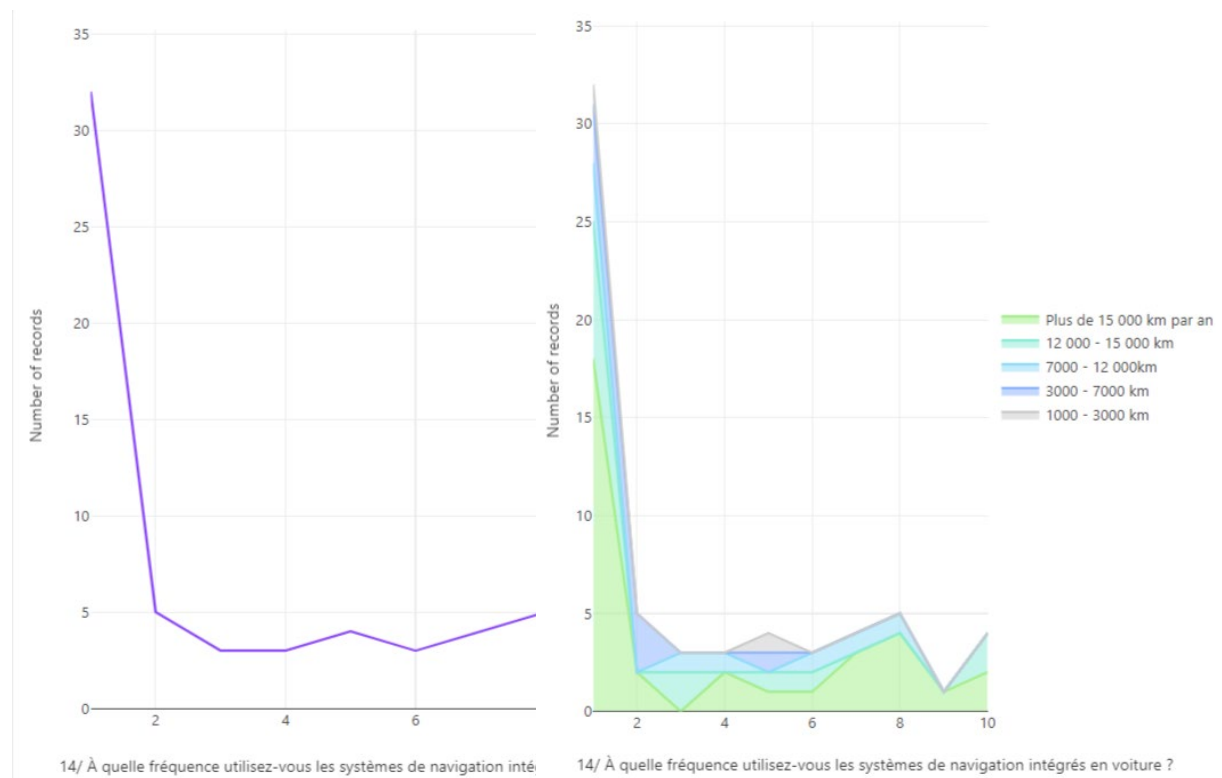


Figure 27 : Utilisation de la navigation intégrée (à gauche), en fonction des kilomètres annuels (à droite).

En affichant un graphique comprenant distances parcourues et l'utilisation de la navigation intégrée comme le montre la 27, nous pouvons déduire que les plus gros rouleurs utilisent plus souvent cette fonctionnalité. L'intégration offerte par le constructeur pour ce système est plus attrayante pour les longs trajets planifiés, surtout car entrer une adresse pour faire quelques minutes de route ne peut pas valoir le coup en comparaison à la rapidité offerte par les smartphones.

Les dysfonctionnements des systèmes d'infodivertissement inquiètent. 1/3 des retours concernant la fiabilité sont négatifs. Les écrans n'aiment ni le chaud, ni le froid « Surchauffe lorsqu'il fait chaud, donc écran éteint sans aucune utilité » et peuvent se mettre à dysfonctionner à cause d'une démarche particulière « Oui, lorsque l'on fait un message vocal avec Messenger par exemple, le système peut déconnecter l'iPhone avec CarPlay sans raison »

Ou plus grave, se bloquer complètement sans se relancer de suite, empêchant l'utilisation : « Oui, blocage complet, déblocage le lendemain », « Oui, la clim ne se désactive pas car l'écran bug par moment. La connectivité est aussi pénible parfois », « Oh que oui, bluetooth invisible, qui se déconnecte, qui saccade... »

Malheureusement, les utilisateurs ne peuvent rien faire face à ces cas de figures, d'abord car ils n'ont pas les connaissances, mais aussi car le système centralise la plupart des fonctionnalités de la voiture, bloquant alors l'utilisation de ces dernières jusqu'à la remise en marche.

AVEZ-VOUS DÉJÀ ÉTÉ DISTRAIT PAR LES SYSTÈMES D'INFODIVERTISSEMENT DE VOTRE VOITURE PENDANT LA CONDUITE ?

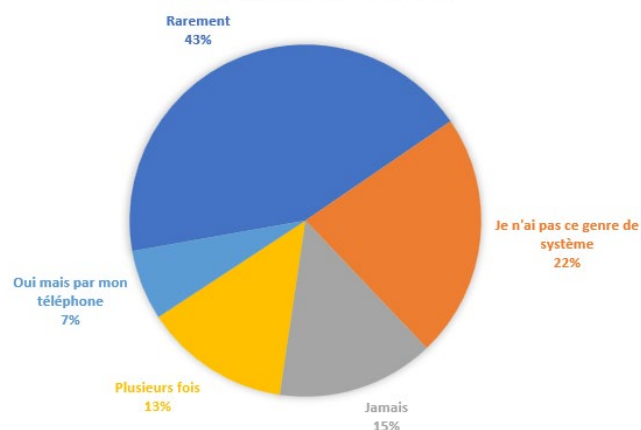


Figure 28 : Distraction des systèmes d'infodivertissement pendant la conduite

Source : Airtable

Le taux de déconcentration causé pendant la conduite des systèmes d'infodivertissement est faible, des progrès sur la distraction par l'ambition des constructeurs d'améliorer l'expérience utilisateur 46,2% constatent d'ailleurs que l'interface de leur véhicule est plus performante que celle des modèles précédents.

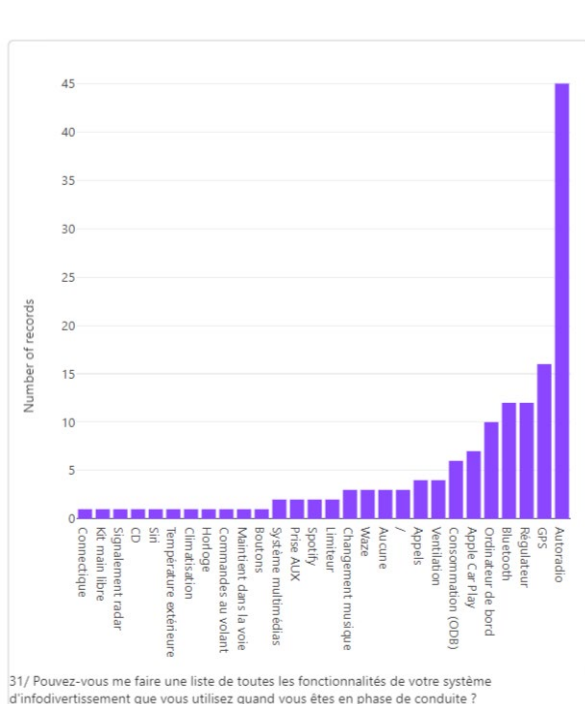


Figure 29 : Liste des fonctionnalités utilisées pendant la conduite. 1^{er} : Autoradio
Source : Airtable

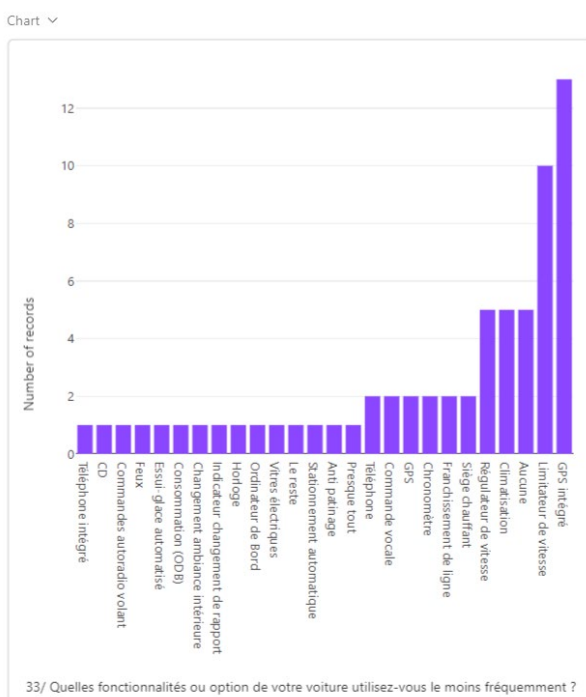


Figure 30 : Liste des fonctionnalités utilisées le moins fréquemment. 1^{er} : GPS intégré
Source : Airtable

Lors de la phase de conduite, diverses fonctionnalités du système d'infodivertissement sont activement utilisées par les conducteurs. Cela va de la surveillance de l'état du véhicule, comme la consommation de carburant, à des fonctionnalités plus liées au confort et au divertissement.

La radio et le Bluetooth sont parmi les fonctionnalités les plus couramment utilisées, reflétant une préférence générale pour l'écoute de la musique ou des actualités pendant la conduite, en plus de représenter l'unique divertissement des modèles de véhicules plus âgés. Le GPS est majoritairement utilisé pendant les trajets mais on imagine bien ceux offerts par Apple Car Play ou Android Auto, car les systèmes intégrés ne séduisent pas. Les fonctionnalités du régulateur et du limiteur de vitesse sont également populaires, aidant à maintenir une vitesse constante pour un meilleur confort de conduite

Selon les réponses recueillies, le GPS intégré, le limiteur de vitesse et la climatisation sont parmi les fonctionnalités de voiture les moins utilisées. Les utilisateurs préfèrent

souvent des alternatives plus modernes. Des options particulières sont aussi mises de côté comme les aides à la conduite.

8.1.4. Interface

Il faut dire que les premiers jours d'utilisation de leur interface, les conducteurs ont exprimé des sentiments variés. Certains l'ont trouvé pratique et assez grande, mais ils auraient aimé qu'elle soit plus fluide. D'autres ont estimé que l'interface était simple et détaillée, facilitant la navigation à travers les différents menus. Il a également été noté que certains systèmes peuvent être encombrés de fonctions inutilisées « trop de choses qui ne servent à rien. Il y a des menus où je ne vais jamais » Plusieurs utilisateurs ont mentionné que les écrans étaient suffisamment clairs, mais pas toujours rapides, ce qui peut être compensé par l'utilisation de boutons physiques pour certaines fonctions « parfois peu aidé par des écrans qui peuvent ralentir ».

Dans l'ensemble, bien que certains utilisateurs aient trouvé l'interface initialement complexe, la plupart ont fini par s'adapter après un court laps de temps. En phase de conduite, 50% des retours concernant l'appréciation de l'écran à la conduite ont une note supérieure à 8 ce qui en fait un élément agréable à utiliser. 11.5% se situent dans la moyenne qui peut témoigner des difficultés à l'utilisation et presque 20% en cumulé ont une utilisation très mauvaise de leur système.

Les premières impressions des utilisateurs sur les interfaces de leurs voitures sont variées, allant de l'amour par la simplicité à la critique de l'encombrement par une interface surchargée. Cependant, la plupart s'adaptent rapidement et finissent par trouver leur système d'infodivertissement agréable à utiliser, mais la présence des boutons leur porte à cœur.

8.1.5. Suggestions

Quand on demande aux utilisateurs leur interface idéale, les retours convergent d'abord vers la connectivité en mettant à disposition Bluetooth, Apple CarPlay, Android Auto. L'accès à la musique et au GPS avec une bonne ergonomie offrant une simplicité

d'utilisation est primordial. Ils apprécient également une bonne lisibilité de l'écran, un contrôle facile des fonctions tout en conduisant, ainsi que l'accès à des informations pertinentes sur le véhicule.

Il faut que l'interface soit réactive, pour éviter toute frustration « **Connecter son téléphone aisément sans perdre son temps 2h dans les réglages** » et dispose de boutons se fondant naturellement dans l'expérience de conduite pour minimiser les distractions.

C'est d'ailleurs ce que trouvent particulièrement ingénieux 51,9 % des utilisateurs de leur planche de bord : les boutons. Suivis ensuite par l'écran pour un tiers d'entre eux, puis les possibilités de personnalisation et enfin, les porte-gobelets.

Au-delà de l'expérience de terrain offerte par la pratique habituelle conduite et l'environnement dans lequel le conducteur évolue, certaines fonctionnalités sont innovantes ou spécifiques au véhicule et nécessitent leur connaissance explicite pour être comprises. C'est là que le guide d'usage entre en jeu. Cependant 63.1% n'ont pas lu le guide d'usage. Les justifications varient : « **trop long** », « **manuel pas présent** », « **personne ne lit ça** », « **flemme** » « **600 pages** » mais sont surtout communes au nombre de pages page du manuel, mais aussi le fait que les utilisateurs partent avec le principe de tout connaître et tout maîtriser.

Pourtant, la lecture du guide d'utilisation a apporté une certaine valeur à certains utilisateurs, en particulier ceux qui cherchaient à comprendre des fonctionnalités spécifiques ou à effectuer des réparations. Il est, d'ailleurs, impérativement lu lorsque le véhicule indique un voyant ou une fonctionnalité précise n'est pas explicite « **Ça m'a apporté des infos sur des fonctions avancées de la voiture (chauffage autonome par exemple)** »

Dans le futur, pour la majorité des utilisateurs, une planche de bord moderne doit avant tout être intuitive, connectée, permettant une utilisation facile et rapide des différentes fonctionnalités du véhicule. Les participants aspirent à pouvoir accéder à des applications similaires à celles de leurs smartphones.

Beaucoup mettent l'accent sur la nécessité de minimiser les distractions et de pouvoir garder les yeux sur la route le plus possible. Pour cela, les fonctions essentielles devraient être accessibles sans qu'il soit nécessaire de fouiller dans des sous-menus ou de détourner excessivement l'attention de la conduite.

Un certain nombre d'utilisateurs apprécient la possibilité de personnaliser leur planche de bord et de la rendre véritablement adaptée à leurs besoins spécifiques, offrant ainsi une expérience de conduite plus confortable et sereine.

Pour terminer, peu de participants ont utilisé de voiture avec une interface particulièrement conviviale ou innovante. Cependant, quelques-uns mentionnent des modèles particuliers :

- La Toyota Yaris pour la rapidité de son écran et son large choix d'interfaces.
- Mercedes Classe A: Pour son écran ultra large « [La dernière classe A. La taille de l'écran qui prend tout le tableau de bord](#) »
- Autres modèles: La Jaguar XF a été citée pour sa boîte tactile, la Jeep Renegade pour son alerte de somnolence et son aide au maintien de la voie, et la Golf 8 pour son éclairage d'ambiance et son système CarPlay.

En conclusion, les données recueillies de ce questionnaire démontrent que les conducteurs ont une compréhension variée des systèmes d'infodivertissement, mais sont globalement positifs à leur sujet.

La majorité des utilisateurs se contentent à bord de fonctionnalités courantes, comme l'autoradio, Apple Car Play, le Bluetooth ou le régulateur de vitesse. L'usage de toutes les fonctionnalités n'est pas systématique, surtout dans les modèles plus récents, où une surcharge de fonctions et commandes peut submerger l'utilisateur, ceci à cause des normes en vigueur. L'intégration du smartphone, via Android Auto ou Apple CarPlay, est extrêmement importante pour la plupart et permet de remplacer un système constructeur trop compliqué ou de substituer la navigation intégrée par quelque-chose de plus fluide. Les utilisateurs aimeraient alors une bien meilleure connectivité entre le système et leur smartphone.

Les planches de bord sont agréables, démontrant la maîtrise des constructeurs à ce sujet. Si une minorité rencontre des difficultés d'utilisation au début, c'est grâce à l'expérience qu'ils s'améliorent, ce qui indique qu'il y a une courbe d'apprentissage à maîtriser.

Il y a une division d'opinion quant à l'usage d'écrans dans la planche de bord. Un groupe apprécie les écrans pour les informations et les fonctionnalités qu'ils fournissent, tandis que l'autre groupe préfère la présence de boutons physiques pour certaines commandes essentielles, invoquant des problèmes d'ergonomie et de sécurité. Le choix des constructeurs de supprimer les boutons continue donc de diviser les conducteurs.

Les utilisateurs aiment les avancées technologiques incorporées dans les voitures, mais souhaitent qu'elles soient intuitives, sécurisées et personnalisables. Il y a encore des améliorations à apporter, notamment en termes d'ergonomie, mais dans l'ensemble, la plupart des utilisateurs semblent satisfaits de leur planche de bord.

8.2.Exploration des interfaces automobiles : Le déroulement dans les ateliers de conceptions, l'avis des professionnels

Les retours des conducteurs ont permis de contextualiser davantage leur utilisation et leurs besoins. Mais comment cela se passe de l'autre côté du rideau c'est-à-dire dans les ateliers de conception ? Comment les professionnels parviennent-ils à créer un système intuitif et ergonomique, et quelles pourraient être les raisons des limitations de conception ?

Deux experts de l'équipe UXCT de Peugeot ont alors pu répondre présents pour obtenir des réponses plus concrètes sur la conceptualisation des interfaces. Ils sont designers respectivement designer IHM et designers ergonomes. Leur entretien complet est disponible en Annexe.

La première chose qu'ils peuvent nous apprendre, est que les cockpits, planches de bord sont des éléments conçus en avance de phase, de 5 à 3 ans avant la sortie du véhicule, contrairement par exemple aux équipes de développement qui interagissent entre -3 et la sortie. Les majorités des fonctionnalités développées pour les utilisateurs sont donc projetées.

Les designers IHM évoluent au sein d'une équipe multidisciplinaire qui comprend des professionnels de divers domaines (multi métiers) tels que l'ingénierie électronique, l'optique ou l'ergonomie cognitive. Ils collaborent étroitement pour traiter les problématiques et développer la planche de bord. La relation est aussi forte avec les départements du marketing, produits et marques du constructeur. Les progrès sont fréquemment communiqués lors des séances multiretours ou chacun donne son avis, son orientation sur tous les projets. Ils seront ensuite incorporés par les équipes de design par boucle itérative, pour avancer mois après mois vers quelque-chose de plus mature. Les designers ne travaillent alors jamais seuls ; les interactions sont constantes et stimulantes.

De cette collaboration unie peuvent naître des solutions innovantes, ou restrictives, car le respect de la hiérarchie y est très appliqué. Les équipes du style et du design donnent le ton car ils proposent les idées. « Cela crée un léger déséquilibre dans le processus. » Les designers doivent alors convaincre par les analyses et les tests utilisateurs leurs fonctions, mais certaines équipes n'arrivent toujours pas à s'aligner. Il y a toute une dimension de persuasion, les équipes doivent convaincre les autres en termes d'ergonomie, d'usabilité. Si un accord n'est pas trouvé, des équipes projets plus influentes interviennent pour départager.

Les interfaces du groupe ne sont pas conçues que pour une seule voiture. « un programme (interface) c'est plusieurs voitures qui vont sortir quasiment à la même date ou avec un léger décalage ». Cela permet d'automatiser les coûts. Quelques petites spécificités sont incorporées selon les marques, leur positionnement et leur identité comme sur les versions sportives du constructeur italien Alfa Roméo. Il existe donc toujours comme point de départ un socle commun qui sera accentué ou gommé par du style ou de la différenciation de marque, empêchant une harmonie. Chaque marque a même son brand designer qui s'occupe de créer la différence.

Les principales contraintes auxquelles font face les designers sont la cohérence entre toutes les équipes et tous les métiers et les raisons budgétaires.. La conception d'une voiture est complexe sur plusieurs points, mais ce que le client veut à la fin, c'est un objet esthétiquement attrayant qui soit facile à utiliser. « Les contraintes proviennent de tous les domaines, car la voiture est un objet qui fait intervenir beaucoup de choses. » Toutes les équipes ne partagent pas le même avis. Par exemple, le département du marketing peut devenir une contrainte car il impose des tendances en fonction du marché, ou projette aux designers de réaliser une innovation spécifique pour vouloir démarquer l'interface. Les designers tentent de donner du sens à ces exigences en élaborant des tests utilisateurs, réalisés pour définir les besoins, déterminer si l'innovation ou la tendance est pertinente ou non, et vérifier si elle peut être mise en pratique.

« Au début c'est forcément du projeté, dans notre phase de travail on commence par définir des concepts et ensuite une fois qu'on a un concept qui est suffisamment mature on concrétise avec des protos sur lesquelles on fait des tests. »

L'étape supérieure est alors les concepts, puis les prototypes et ses protocoles de tests associés pour savoir besoin projeté et appropriation finale peuvent opérer « c'est de l'utilité projeté, avec des focus groups, des interviews...qu'on fait auprès de clients lambdas à l'extérieur qu'on recrute. » Si les prototypes convainquent les utilisateurs, ils sont alors intégrés dans la planche de bord. Mais rien n'est fixe même quelques mois avant la sortie du véhicule et empêche ses fonctionnalités d'être retirées.

Malgré les efforts des designers, ils doivent souvent travailler dans un cadre contraignant, qui résulte parfois d'un développement moins approfondi de l'ergonomie. Les fonctionnalités qui sont moins coûteuses et plus simples à développer seront toujours favorisées par le constructeur, pour réduire les coûts.

L'exception est faite pour les modèles haut de gamme qui se doivent d'intégrer de nouvelles innovations pour vendre

8.2.1. Utilisateurs

Pour le coup, nous pouvons vraiment parler de design centré utilisateur concernant conception des IHM, car le conducteur est au centre du processus de conception, avec phases de tests régulières pour évaluer la pertinence des IHM, pour recueillir leur retour en termes d'utilité, d'usabilité et de compatibilité à la conduite et de plaisir général.

De nombreuses méthodologies sont utilisées pour recueillir ces informations : focus group, tests réels avec des clients sélectionnés aléatoirement et utilisant des prototypes, interviews, etc. « on essaye au maximum de faire du qualitatif, pas trop du quanti, idéalement du face à face ou des tests en vrais sur des prototypes qui durent 2-3h avec chaque personne pour recueillir leurs retours. »

Une synthèse des retours obtenus est ensuite créée et partagée avec les experts IHM qui représentent le comité de décision au niveau du groupe et c'est eux qui donnent les directives. Les retours sont ensuite pris en compte dans le design pour essayer de choisir des solutions qui répondent aux critiques reçues pendant les phases de tests. Les tests utilisateurs donnent du poids aux designers dans la démarche de conception

pour orienter le design, car les retours étant réels, il n'y a pas de débat avec les autres équipes pour modifier certaines choses.

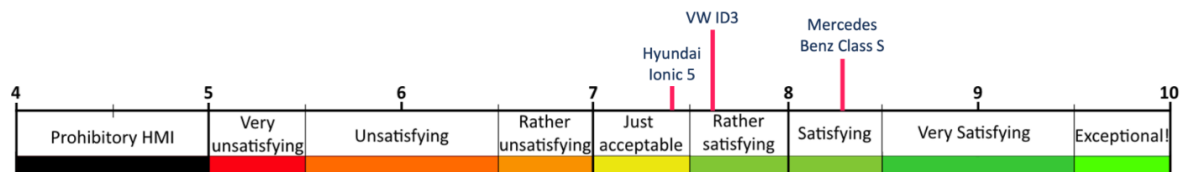


Figure 30 : Echelle de notation des IHM

Source : PSA group, fournie par l'un des designers interrogés

En cas de développement de fonctions innovantes ou loin des normes, des tests utilisateurs sont immédiatement mis en œuvre. Mais pour une question de ressources, tous les commentaires des utilisateurs ne peuvent être pris en compte en permanence. De plus, les handicaps ou contraintes spécifiques qui pourraient affecter l'ergonomie ne sont jamais traité « On fait un truc pour la majorité des utilisateurs qui voient bien, conduisent bien, parlent bien, etc... »

Certaines fonctions sont alors intégrées car elles sont devenues courantes dans l'industrie, peu importe leur ergonomie ou apport à la solution: « il serait inconcevable de commercialiser une voiture sans équipements tels que la radio, le Bluetooth ou la navigation intégrée. Même dans une Dacia d'entrée de gamme, ces fonctionnalités sont présentes. Certes, certaines de ces fonctions peuvent ne pas être utilisées par tout le monde, mais il est indispensable de les inclure car c'est devenu la norme dans l'industrie automobile, c'est du normal business." Qu'en plus d'essayer de prévoir les besoins futurs, nous consolidons le présent. »

Mais certaines solutions développées pour la globalité peuvent aider les personnes atteintes de déficiences grâce à la personnalisation des IHM, par exemple à l'aide des modes minimal.

Les équipes tirent leur inspiration principalement du benchmarking et de l'observation de la concurrence, y compris des tendances émergentes dans les domaines de l'électronique et de la technologie. Le design automobile est un domaine complexe,

soumis à de nombreuses normes et réglementations. Naviguer dans ce cadre tout en proposant des innovations est un défi majeur. « Au final c'est une chose assez fermée une voiture, il y a tout l'aspect réglementaire pour des questions de sécurités et de chocs et la voiture doit respecter un nombre de standards qui est incalculable en termes d'architectures, des pédales, le volant la direction.»

La marge de manœuvre s'opère alors dans le placement des éléments de la planche de bord, le design des commandes et des écrans. L'évolution de la technologie offre de nouvelles opportunités pour innover, comme le passage des boutons physiques aux commandes capacitives, qui peuvent être intégrées plus subtilement dans le design. C'est pile ici que le constructeur se positionne et se démarque des autres.

Il est crucial de comprendre comment les gens interagissent avec les nouvelles technologies pour garantir une utilisation facile et intuitive. Par exemple, l'évolution des commandes directionnelles de boutons physiques vers des interactions de type "slide" a nécessité une étude approfondie pour comprendre comment les utilisateurs adoptent ces nouvelles méthodes. C'est particulièrement pertinent compte tenu de la tranche d'âge élevée des acheteurs de voitures neuves qui souhaitent une technologie moderne dans leurs véhicules, mais qui peuvent trouver certaines innovations compliquées à utiliser.

Il faut donc constamment pour les constructeurs se renouveler tout en essayant de le justifier auprès de la cible à l'aide de tests utilisateurs. C'est la raison pour laquelle l'objectif est de trouver le juste milieu entre l'intégration de nouvelles idées innovantes et leur mise en œuvre de sorte qu'elles soient intuitives et aisément utilisables par les utilisateurs. Il est également primordial de continuellement s'actualiser pour conserver l'attrait des acheteurs, ce qui implique la recherche constante et l'intégration de nouvelles idées créatives.

Côté conception, les interfaces sont construites à partir de modèles ou "templates". Pour chaque nouvelle fonctionnalité ajoutée, comme une fonction de siège ou de climatisation, elle est incorporée à une page existante en utilisant un modèle préétabli. Ce modèle a déjà été conçu, validé et testé, garantissant ainsi une cohérence dans l'interface. C'est

donc un processus d'assemblage de blocs existants pour créer le système complet, plutôt que de concevoir chaque fonctionnalité à partir de zéro.

Il y a une grande part d'inconnu dans celle de la projection, c'est l'approbation à l'utilisation. Les tests peuvent être excellents, ils n'en restent qu'une représentation isolée de la population. C'est au final, l'échantillon plus large qui va décider de porter l'interface et le système dans son cœur ou non.

8.2.1. Concurrence

La principale source d'inspiration pour la conception des interfaces est la veille concurrentielle, essentielle dans l'industrie automobile. Elle se fait principalement en ligne, car on retrouve la production mondiale. En interne, un département est spécialisé de louer et d'analyser les voitures de la concurrence, fournissant régulièrement des rapports sur les innovations intéressantes, par exemple comment une fonction spécifique est mise en œuvre. « C'est de plus en plus pertinent avec l'arrivée des modèles chinois en Europe, car il est intéressant de voir comment ces marques gèrent certaines fonctionnalités que nous traitons différemment ou pas du tout, car nous n'avons pas les mêmes cultures ».

Un exemple concret est la gestion des aérateurs. Certaines marques comme Tesla ou Porsche ont opté pour une gestion motorisée des aérateurs, contrôlée via une interface tactile. Cette approche est considérée comme technocentrique. Les constructeurs chinois, comme Nio avec son modèle ET6, vont encore plus loin en proposant cette fonctionnalité non seulement à l'avant, mais aussi à l'arrière de la voiture.

Tout en observant et en apprenant de la concurrence, il est crucial de comprendre que celle-ci n'est pas le facteur déterminant dans le processus de conception. Comme le souligne un designer : « Bien que la concurrence puisse avoir une certaine influence, elle n'est pas le critère principal. L'identité de la marque et ce que la marque souhaite obtenir à la fin restent des facteurs plus importants. Il y a de bonnes et de mauvaises idées mais surtout il y a des fois où on va piocher des solutions qui nous dans notre cas à nous peuvent nous aider en termes de conception pour répondre à une question. » Cela met

en évidence l'importance de conserver l'identité de la marque tout en s'inspirant des avancées des concurrents. Un fonctionnement global.

8.2.2. Identité et autonomie

Les designers ont immédiatement pu communiquer ce qui constitue l'identité de la marque Peugeot, illustrant son existence et sa force. Elle se manifeste par le choix d'un volant compact, d'un combiné tête haute spécifique à la marque, ainsi que de l'intégration de touches piano ou "i-toggles" qui fonctionnent comme des raccourcis. Le petit volant reçoit d'ailleurs de très bons retours des conducteurs selon les designers interrogés.

Chaque marque de voiture a sa propre identité distincte dans le groupe, illustrée à travers ses designs. Jeep incarne une robustesse et une durabilité avec des matériaux conçus pour endurer les chocs et résister au temps. DS, quant à elle, s'aligne sur l'artisanat français raffiné, mettant l'accent sur des matériaux nobles, des coutures soignées, des finitions haut de gamme et l'utilisation de bois ou de cuir. Opel peut être perçue comme une version allemande de Peugeot, ainsi de suite...

Conserver l'identité est alors primordial pour le constructeur, ce qui pourrait se compliquer avec l'arrivée des voitures autonomes, transitant plus vers une voiture "navette", utilitaire et moins individuelle et dédiée au conducteur.

L'augmentation de l'autonomie de conduite présente des défis de conception potentiels pour l'avenir. Par exemple, comment libérer de l'espace dans le cockpit ? Comment adapter et changer l'intérieur de la voiture en fonction des niveaux d'autonomie ? Et comment incorporer des applications et du contenu interactif dans les écrans de la voiture lorsque l'autonomie permettra de telles fonctionnalités ? Ces interrogations ont été communiqués aux professionnels.

« Pour l'instant, ces considérations restent largement théoriques, mais elles commencent à être prises en compte dans la conception actuelle et elle le sera encore plus à l'avenir ».

Dans l'équipe, ils ont déjà pu se pencher sur le cockpit de DS pour 2030, avec la perspective de disposer de la conduite autonome de niveau 3 (autonomie complète sur

autoroute). Les nouveaux défis seront par exemple de considérer l'emplacement des commandes et la possibilité que le siège puisse reculer en mode autonome. Bien que cette démocratisation de l'autonomie ne soit pas encore pleinement réalisée, elle sera un critère de conception significatif dans les années à venir.

Mais la réalité aujourd'hui, c'est que nous en sommes encore loin.

« En termes de conception automobile, la progression vers des niveaux d'autonomie plus élevés est actuellement plus théorique que pratique. Bien que les médias parlent beaucoup d'autonomie, dans la réalité, les conducteurs ont toujours besoin de garder les mains sur le volant et les yeux sur la route. »

L'avènement des voitures complètement autonomes ne signifie pas nécessairement l'effacement de l'identité de marque. Au contraire, cela pourrait offrir une plus grande liberté pour transformer le cockpit lors des différentes phases de conduite et fournir de nouvelles opportunités pour offrir des services uniques et des interfaces homme-machine innovantes. L'accent sera mis sur la différenciation par ce qui est proposé à l'intérieur du véhicule. C'est d'ailleurs déjà un cas d'usage fort des véhicules électriques : celui de passer le temps lors de la recharge.

« Aujourd'hui on va passer du temps dans nos voitures ou proche de nos voitures pendant qu'elles se vont se recharger. Si tu veux garder les gens dans ton système il faut leur proposer des choses qu'ils puissent faire à l'arrêt dans leur bagnole comme regarder netflix, jouer à des jeux, aller sur internet etc. Ca reste un enjeu fort : à quoi va servir la voiture quand elle est arrêtée, garée et qu'elle recharge. »

Dans ce scénario, il y aura un enjeu majeur à définir l'utilisation de la voiture lorsqu'elle est à l'arrêt ou en recharge. Les marques pourraient proposer des services tels que la possibilité de regarder Netflix, de jouer à des jeux ou de surfer sur Internet, afin de retenir les utilisateurs dans leur système. L'identité de marque se manifestera donc par la variété et la qualité des services proposés, en plus de l'expérience de conduite elle-même. C'est déjà le cas du constructeur Tesla, qui offre la possibilité de jouer aux jeux-vidéos dans ces derniers modèles sur l'immense tablette qui sert de tableau de bord. En conclusion, la conception de systèmes d'infodivertissement demande une harmonie délicate entre l'innovation et l'ergonomie. Les designers IHM, collaborant dans des

équipes multi métiers, s'efforcent de créer des interfaces utilisateurs qui répondent aux besoins des conducteurs tout en restant esthétiquement plaisantes et intuitives, malgré de nombreuses contraintes. L'enjeu majeur demeure de concevoir des véhicules qui satisferont la majorité tout en tenant compte des besoins spécifiques de certains.

C'est pourquoi en phase de conception, l'utilisateur est indissociable du processus à travers de nombreux tests utilisateurs permettant grâce à ses feedbacks de créer une voiture adaptée à ses besoins. Il est alors primordial pour le constructeur de se différencier parmi la concurrence, car il souhaite offrir au conducteur une expérience unique de conduite et dans un contexte extrêmes standardisés, avec peu de marge de manœuvre. Le système d'infodivertissement s'illustre alors comme la principale source de son expérience de conduite.

Grâce à l'expérience et le partage offert par ces professionnels, nous pouvons confirmer déjà confirmer la deuxième hypothèse : « La principale démarcation pour les constructeurs sur un marché automobile mature est leur système d'infodivertissement qui permet de modifier complètement l'appréciation et le rapport des conducteurs à leur véhicule ». Tout le travail effectué par le constructeur en interne par ses équipes a pour volonté de se démarquer parmi les autres, en plaçant l'utilisateur au centre de son développement pour lui offrir une solution qui lui ressemble. Même si les designers partent d'une base déjà préparée et commune, ils apportent un lot de modifications conséquentes pour renforcer l'empreinte de la marque, du constructeur auprès du conducteur (consommateur)

8.3. Exploration des interfaces automobiles : La réalité du terrain, observation en phase de conduite

Les différentes méthodologies d'analyses employées auprès des conducteurs et des professionnels de la conception des IHM ont permis de constater dans une vraie projection de la part du constructeur de prévoir toujours plus de fonctionnalités, de méthodes de différenciation pour créer une expérience de conduite vraiment unique et assurer son positionnement dans la concurrence. Ces différenciations volontaires créent forcément des expériences de conduites distinctes qui peuvent offrir plus ou moins de réussite. C'est pourquoi dans ce contexte et avec ce que nous avons appris, il est intéressant de mettre en place une véritable observation de terrain pour étudier comment l'ergonomie peut être affectée en fonction des différents systèmes proposés. Voici alors les résultats sur les 5 voitures choisies, la Renault Mégane 2 étant absente de la liste de part l'impossibilité de trouver le modèle dans une version haut-de-gamme.

8.3.1. Voiture 01 : Renault Clio 2 // Maxime

La Renault Clio II est la deuxième génération du modèle Clio, une automobile compacte du constructeur français Renault. Elle a été lancée en 1998 et a marqué un tournant dans le marché des voitures compactes.

Par rapport à sa prédécesseuse, la Clio II présente une silhouette plus arrondie, reflétant l'évolution du design automobile de l'époque. Son intérieur a également été modernisé, avec une meilleure ergonomie et un niveau d'équipement amélioré, y compris des options de sécurité comme les airbags et l'ABS.



Figure 31 : Photomontage de la Renault Clio 2 et son intérieur

Source : Paruvendu.fr, Renault

C'est d'ailleurs la première évaluation que communique son conducteur, Maxime, 23 ans : **"ergonomique et très facile d'utilisation"**. Maxime travaille comme mécanicien automobile chez Porsche. Il change de voiture en moyenne tous les 2 ans, principalement une question de performance.

Il conduit depuis 5 ans et demi et effectue quotidiennement un trajet de 5 à 14 km pour se rendre à son travail qui est à proximité. Le week-end, il peut parcourir jusqu'à 1000 km, en fonction des événements et de ses envies. Sa voiture est à la fois un outil et une source de plaisir.

Pour sa voiture, Maxime définit sa planche de bord comme fonctionnelle et bien dessinée. Dès le départ, il n'a d'ailleurs éprouvé aucune difficulté à en maîtriser toutes les fonctionnalités. Il l'a d'ailleurs un peu modernisé en ajoutant un autoradio avec un support de téléphone intégré. C'est un ensemble qu'il apprécie énormément car il permet d'utiliser simultanément et indépendamment diverses fonctionnalités de sa planche de bord : navigation avec Waze d'un côté, l'autoradio de l'autre, et la ventilation sans avoir à naviguer dans des sous-menus comme il peut le vivre avec des véhicules plus récents.

Il considère d'ailleurs que la simplicité de l'interface de sa voiture contribue à sa concentration sur la route, car la seule interface présente est celle de son smartphone ou son autoradio. Il n'est pas du tout fan des écrans de bord, les considérant comme invasifs et demandant trop d'attention pour les régler correctement.

Durant la conduite, Maxime se relève être une personne très méthodique. Son premier réflexe à l'entrée du véhicule est de placer son smartphone sur son support et de le connecter à son autoradio pour avoir accès à sa musique. La simplicité de l'habitacle lui permet d'ajuster rapidement toutes les commandes de sécurité et de confort pour la conduite.

Pour se rendre à son travail, il utilise l'application Waze sur son téléphone, sans le retirer de son support. Il lance sa musique via son téléphone de la même façon. Toutes ces actions se sont enchaînées très rapidement et avec aisance.

Ajuster les commandes du véhicule pendant la conduite n'a pas présenté de difficultés pour Maxime. Il a pu les régler rapidement et précisément du premier coup, avec la particularité de n'effectuer aucun contrôle visuel de vérification, pareillement pour l'autoradio. Maxime témoigne simplement en disant que sa distraction est causée uniquement si une tâche lui demande de la précision. « Si je veux quelque chose de précis, je dois être précis. Les boutons sont physiques, donc faciles à manipuler. »



Figure 32: Maxime configure son trajet sur son smartphone en le laissant sur son

Étant donné que la voiture de Maxime ne dispose d'aucun moyen de communication intégré, il utilise naturellement son smartphone pour passer des appels. Il a choisi d'attendre d'être sur une route droite avant de commencer à chercher un contact dans sa liste. Cette recherche a pris du temps et l'a obligé à détourner plus fréquemment les yeux de la route, sans pour autant entraîner de déviation de sa trajectoire. L'appel a été effectué sans problème et le volume a été rapidement ajusté grâce à la molette de l'autoradio.

Lorsqu'il a besoin d'ajouter un itinéraire en conduisant, Maxime se sert simplement de la commande vocale de Waze pour indiquer une nouvelle destination. Même si ses interactions avec l'application sont brèves et efficaces, une diminution de sa vitesse de déplacement pendant qu'il effectue ces actions est constaté : il est absorbé par son téléphone.

Une fois à destination et à l'amorce de sa marche arrière, il se retourne complètement et juge sa position en fonction des mouvements du volant. Il est capable de vérifier ses kilomètres en un coup d'œil. Pour imaginer se restaurer à sa pause du midi, il lance simplement Google Maps pour trouver un endroit où manger et trouve rapidement l'itinéraire correspondant.

Lorsqu'il quitte son véhicule, Maxime suit à nouveau un protocole précis de 6 étapes :

- Il retire la clé.
- Il engage une vitesse.
- Il détache sa ceinture de sécurité.
- Il active le frein à main.
- Il bloque le volant.
- Après avoir effectué un contrôle visuel, il sort et verrouille le véhicule avec le système de verrouillage centralisé.

Globalement, Maxime n'a rencontré aucune difficulté à utiliser sa planche de bord en fonction des différents protocoles proposés. Il témoigne face à la question de la difficulté : « Pas plus que ça. Pour le téléphone peut-être car ce n'est pas quelque chose que j'utilise souvent ». Utilisation très protocolaire et mécanique du véhicule : on sent un conducteur expérimenté, exécutant ses actions sans hésitation, ce qui lui permet de maintenir une concentration optimale tout au long du trajet.

En termes d'usabilité et d'ergonomie, la Clio 2 est une réussite totale au vu de sa simplicité de conception. Mais Maxime ne serait pas contre quelques fonctionnalités supplémentaires pour son confort, comme les commandes au volant pour changer la radio, le Bluetooth, ainsi que des portes gobelets.

Finalement, Maxime a considéré que la simplicité de la planche de bord de sa voiture a contribué à sa concentration sur la route. Il n'est pas fan des écrans de bord, qu'il considère complexes et poussant à se perdre. « Je travaille chez Porsche, rien que pour lever la voiture, il faut aller dans l'ordinateur de bord > véhicule > contrôle > châssis > régler le mode cric. IL y a beaucoup trop de trucs. »

8.3.2. Voiture 02 : Citroen C3 // Lucas

La Citroën C3 est une voiture produite par le constructeur français Citroën. Elle a été introduite sur le marché automobile en 2002 et continue d'être produite à l'heure actuelle. La deuxième génération de C3 (2009-2016) introduisait des technologies innovantes pour l'époque comme la connectivité Bluetooth et un système de navigation embarqué. C'est la première voiture de l'enquête à posséder un système d'infodivertissement comme décrit dans l'état de l'art.



Figure 32 : Photomontage de la Citroen C3 et son intérieur

Source : Leboncoin.fr, Citroen

Son conducteur, Lucas, est un graphiste et motion designer en alternance qui a une passion pour l'automobile, les animés et les mangas. Il conduit depuis 8 ans et possède deux voitures, une pour le plaisir du week-end et une autre pour les trajets quotidiens qu'il effectue surtout en fin de semaine afin de rendre visite à ses parents, situé à 50 km.

Les premiers jours de familiarisation avec sa planche de bord ont été simples, avec des fonctionnalités faciles d'accès. Il a rencontré quelques difficultés pour en comprendre certaines, mais cela ne l'a pas gêné longtemps. L'interface du système lui semblait suffisamment claire et simple, malgré quelques détails à chercher dans les menus et sous-menus comme l'heure où les mises à jour.

Aujourd'hui, Lucas trouve la planche de bord pratique, mais pas très attrayante à cause de l'excès de plastique. Il utilise l'écran et le système d'infodivertissement sans problème, même s'il trouve que le processus est parfois lent car tout se contrôle à l'aide d'une petite molette sous l'écran. Il rencontre des problèmes avec certaines

fonctionnalités, comme le bouton d'ODB qui ne fonctionne pas et la connexion Bluetooth qui ne répond pas une fois sur cinq.

La facilité d'utilisation de son interface, il l'acquiert en conduisant "Juste en conduisant au maximum au fur et à mesure que tu prends des trajets tu as de nouveau besoins donc tu mets le GPS. Quand tu as quelqu'un d'autre en voiture qui veut mettre son téléphone et bien, tu vas rechercher pour mettre son téléphone. C'est de l'expérience et au fur et à mesure que les besoins sont venus. "

Il n'a pas beaucoup changé d'opinion sur l'interface par rapport aux modèles précédents qu'il a conduit. Il apprécie le fait qu'il n'y ait pas d'écran tactile, car il n'aime pas, mais aurait aimé avoir plus d'informations disponibles de son système, notamment sur la consommation de la voiture. Il apprécie cependant les solutions comme Apple CarPlay et Android Auto pour leur simplicité.

En phase de conduite, le réglage des éléments de confort et de sécurité s'est fait rapidement : tout tombe sous la main et Lucas enchaîne les actions avec aisance. Il apprécie d'ailleurs l'utilisation des molettes pour le réglage des sièges, car « ça vient tout seul » selon lui. Il utilise le système d'infodivertissement intégré en y connectant son téléphone en passant par un menu assez compliqué : menu phone > fonctions Bluetooth > liste des périphériques connus > téléphone > connecter > choix du profil ce qu'il considère lui-même comme un peu long à atteindre.

Malgré la patience de Lucas et de plusieurs tentatives, il a été impossible de connecter son smartphone à son système « Normalement, la connexion est automatique, mais dès qu'un autre appareil se connecte, il faut configurer la connexion à nouveau » Il dispose tout de même son téléphone par habitude dans le vide poche.



Figure 33 : Capture d'écran du protocole démontrant l'impossibilité pour Lucas de connecter son smartphone à son système.

Pour mettre la musique, un simple appui sur une touche suffit. Il est facile avec le système de changer de source et de titre. Lucas privilégie l'écoute de la radio ou de sa musique par connexion Bluetooth.

Le GPS est le point noir de son système d'infodivertissement qui se matérialise par de nombreux menus dont la navigation s'effectue par une molette de réglage (qui contrôle aussi le reste de l'infodivertissement), forçant alors l'entrée de la destination lettre par lettre sur un clavier alphabétiquement dans l'ordre.

Même si le GPS peut proposer des rues ou des villes pour gagner du temps lors de la sélection, la mise en place de la destination reste très longue. En plus, il n'est pas maintenu à jour, car Lucas ne dispose pas du dernier CD de données « **Mon GPS c'est de la merde car il m'envoie parfois à de mauvaises routes car il n'est pas à jour...** »

Pour passer des appels, Lucas utilise le raccourci "phone" de sa partie centrale qui lui permet en deux actions d'accéder à sa liste de contact. S'il souhaite appeler, il s'arrête dans tous les cas. S'il reçoit un appel, il a juste à confirmer pour le prendre et pouvoir communiquer avec son interlocuteur dans la voiture à l'aide du microphone intégré.

La manipulation de son système de ventilation suit un protocole précis. Il commence par activer la ventilation, puis désactive la climatisation pour éviter le froid, après quoi il augmente la température et dirige l'air vers ses pieds exclusivement. L'écran offre un retour visuel de la température bien pratique. La réalisation des tâches était rapide et ne l'a pas déconcentré.



Figure 34 : Lucas réglant le chauffage dans sa Citroën C3
Source : Leboncoin.fr, Citroën

L'utilisation du régulateur de vitesse et des commandes de musiques au volant a été un jeu d'enfant : la tâche a été rapide et facile à réaliser grâce à l'utilisation des commandes au volant.

Pour configurer une nouvelle étape à son itinéraire, tout a commencé ici à compliquer. Il commence par lancer le menu de navigation et s'est mis à chercher un moyen de saisir une nouvelle adresse en testant des fonctionnalités. Il a fini par décider de taper le nom d'une ville au hasard, une action qui pendant son déroulement le faisait fortement dévier de sa trajectoire : « Ça me distrait énormément ».

Il a trouvé ce protocole particulièrement difficile, car il avait à vérifier par retour visuel chaque lettre qu'il entrait, en plus de devoir les sélectionner avec une molette peu pratique. « C'est long, très distrayant, je ne regarde plus la route presque, j'ai l'impression d'écrire un SMS. »

Pour se garer en marche arrière, Lucas est équipé d'un radar de recul, mais assure quand même un contrôle visuel en retournant sa tête. Il ne peut malheureusement pas vérifier sa consommation à l'arrivée car son bouton ne fonctionne pas.

Lorsqu'il s'agit de chercher un établissement pour manger, il passe par son téléphone et Google Maps. S'il doit se rendre à l'endroit, il utilisera aussi son téléphone pour conduire jusqu'au lieu car son GPS n'est pas à jour et à tout moment il peut indiquer mauvaise

route. L'utilisation de son téléphone permet alors selon lui un gain de temps appréciable, par rapport à son GPS car il lui évite de devoir entrer l'adresse complète avec la molette peu pratique.

En fin de compte pour Lucas, l'utilisation de sa voiture, se limite aux fonctionnalités de multimédias et de confort, car le système de navigation intégrée, lent et obsolète, le force à utiliser son téléphone pour se guider. C'est pour ça que dans un sens, il apprécie l'évolution des systèmes tels qu'Apple CarPlay et Android Auto dans les véhicules récents, qui offrent une interface plus intuitive et rapide. Il mentionne l'avantage de pouvoir retrouver les fonctionnalités de son smartphone directement sur l'écran de bord, notamment l'utilisation de Spotify, ce qui n'est pas possible sur le sien.

Malgré ce GPS peu utilisable, la Citroën C3 dispose d'une bonne usabilité permettant une conduite sûre et efficace en état de marche. Les points négatifs concernant surtout les temps de chargement d'un système vieillissant et d'avoir concentré la navigation entre les menus à une seule touche peu ergonomique. Avant de partir en conduite, Lucas avait d'ailleurs déjà soulevé le problème : « C'est facile à utiliser mais c'est lent car tout passe par un seul bouton »

Pour lui, une planche de bord idéale est une planche de bord qui lui permet de gagner du temps et du confort. Il espère que certaines fonctionnalités de l'interface pourraient être améliorées pour rendre la conduite plus sûre, en diminuant les distractions et en automatisant davantage de tâches.

En conclusion, Lucas est globalement satisfait de l'interface de sa voiture, malgré quelques problèmes et des aspects qu'il aimerait améliorer. Il est ouvert à l'évolution technologique et a des idées précises sur ce qu'il aimerait voir dans l'interface de sa voiture à l'avenir.

8.3.3. Voiture 03 : Peugeot 308 // Manu

La Peugeot 308 est une voiture produite par le constructeur français Peugeot. Elle a été introduite sur le marché en 2007 et continue d'être produite à ce jour. La deuxième génération a été vendue de 2013 à 2021. Elle a marqué une évolution significative dans la génération, introduisant des pour la première fois le système Peugeot i-Cockpit, qui centralise la majorité des fonctionnalités dans l'écran.



Figure 35 : Photomontage de la Peugeot 308 II et son intérieur
Source : Leboncoin.fr, Peugeot

Son conducteur est Manu, 59 ans, un pâtissier passionné du jardinage, conduisant depuis 40 ans. Il possède 5 véhicules, y compris une moto, chacun ayant son propre usage spécifique. Il ne change pas souvent de véhicule, la première ayant servi pendant 15 ans, et n'envisage pas de vendre son modèle actuel de sitôt. Il fait généralement quatre trajets par semaine pour son travail, qui est à 13 km aller-retour.

Manu est devenu un grand amateur de la technologie dans les voitures, appréciant particulièrement que toutes les fonctionnalités soient centralisées dans son écran. Il aime également l'aspect technologique des compteurs qui s'allument et le régulateur de vitesse, car ses jambes sont fatiguées. Il admet par contre qu'il pourrait y avoir des améliorations, notamment en matière de contrôle du chauffage et de rangements : l'habitabilité de sa voiture n'est pas excellente.

« Le design j'aime bien. J'ai regretté le manque d'emplacement, rien pour poser, le porte gobelet est mal placé. J'ai trouvé ça dommage. Par rapport à la Nissan Note ou j'avais tout sur la main, pourtant pas une grosse voiture »

Il est plutôt satisfait de l'interface de sa voiture, même s'il trouve que le système de chauffage pourrait être plus facile à utiliser pendant la conduite. Il trouve aussi que la taille de l'écran est bonne, mais il a parfois du mal à entrer des adresses dans le GPS. Les premiers jours pour lui ont été compliqués car il fallait décentrer son regard sur l'écran, mais cela est vite devenu un réflexe.

Il n'a jamais connu de bugs avec son système d'infodivertissement, mais il a remarqué que l'écran peut être lent à démarrer par temps froid, quand il part tôt le matin.

Pour la phase de conduite, Manu utilise le système intégré proposé par Peugeot. Il



Figure 36: Le manque de retour visuel sur la connexion du téléphone a induit Manu en erreur

commence par mettre sa ceinture avant de régler ses fonctions de confort et de sécurité ; avec facilité. Sans indication visuelle de la connexion du téléphone, Manu suppose par défaut que son téléphone est connecté au système, bien que ce ne soit pas le cas. « Normalement il doit se connecter automatiquement ».

Avec l'assistance du commanditaire, il parvient à connecter son téléphone après un démarrage du véhicule, car entrée en mode économie d'énergie à force de

patienter.

Manu ne possède pas de support pour son téléphone, il le place donc sous le frein à main, une disposition loin d'être pratique. Lorsqu'il s'agit de définir une destination, la configuration est bien plus rapide et nécessite moins d'actions que sur la Citroën C3 précédente. De plus, il est parfaitement à l'aise avec ce protocole, qu'il effectue régulièrement. L'écran se montre plutôt réactif, le seul problème étant la taille de ses

doigts et des lettres sur l'affichage, assez petites. L'activation de la radio se fait via le seul bouton présent sur la planche de bord, ce qui est très élémentaire et pratique.

Lorsque le commanditaire a demandé à Manu de passer un appel en conduisant, sa première réaction a été "Ah, ça je galère tout le temps..". Il faut dire que sa voiture ne l'a pas aidé dans un premier temps car son premier réflexe d'appuyer sur le bouton "list" du volant qui dispose d'une icône téléphone n'a pas fonctionné comme prévu, renvoyant sur l'écran de sélection des Radios. "Je ne sais pas pourquoi ils ont mis un téléphone sur ce truc là, ça ne fait pas téléphone."



Figure 37: Le GPS dispose d'un clavier aux touches assez petite pour les doigts de Manu

Manu passe alors par l'écran qui dispose aussi du bouton téléphone, l'emmenant cette fois-ci au bon endroit dans le système. Il trouve une personne à appeler, lance l'appel puis raccroche rapidement et sans complications. Il ajuste ensuite le volume de la musique à l'aide du bouton situé sur le volant, en commande rapide.

Lorsqu'il faut améliorer son confort, l'utilisation du raccourci pour le chauffage situé en haut de l'écran est utilisé. Cependant, avant de diriger la chaleur vers ses pieds, Manu doit d'abord désactiver l'ensemble de la soufflerie, en tâtonnant l'écran ici et là. L'interface réagit lentement durant ce processus, ce qui provoque une légère déviation de trajectoire à cause de la concentration demandée.

Concernant le régulateur de vitesse, la distinction entre régulateur et limiteur n'est pas acquise et il y a confusion. L'activation a tout de même été rapide grâce à la commande déportée derrière le volant, offrant un mouvement de main minime. L'ajustement du volume s'est aussi fait sans difficulté au volant, toutes les commandes de multimédias étant regroupées au même endroit. Il n'a pas trouvé que l'ensemble des tâches était particulièrement long ou difficile, sauf pour le téléphone qu'il utilise rarement. C'est pourtant l'action qu'il a accompli le plus rapidement.

Pour configurer une nouvelle étape à l'itinéraire, sa première réaction a été d'opter pour la sécurité et de s'arrêter. Puis, il a exprimé son incertitude en disant : « Sur le téléphone on peut, mais ici je ne sais pas, franchement je n'en ai aucune idée.. »

Après avoir arrêté le véhicule, Manu a commencé à chercher comment ajouter une étape à son itinéraire en expérimentant diverses fonctions. Finalement, il a trouvé la section "étape et itinéraire", et a pu ajouter une nouvelle étape, ce qui a déclenché un nouveau calcul par le GPS. La route a pu reprendre sans difficulté.

Une fois arrivé à destination, l'utilisation du radar de recul est simple, avec un affichage de la distance par rapport à l'obstacle. Manu utilise le bouton du commodo pour accéder à l'ordinateur de bord, une habitude qu'il a acquise. Dans l'ensemble, il maîtrise très bien le système Peugeot et l'utilise avec facilité.

En ce qui concerne la recherche d'un endroit pour se restaurer, sa première réaction a été envers le système, qu'il ne peut pas utiliser pour cette tâche simple. Il est donc passé obligatoirement par son téléphone avec Google Maps. Manu va même encore plus loin : dans ce cas d'usage, il utiliserait son téléphone à la place de son GPS intégré en le posant sur sa planche de bord : "Ça m'arrive même d'utiliser mon téléphone alors que j'ai le système de navigation intégré"

Aucune fonction n'a été déprogrammée sur la voiture, la sortie se fait de manière protocolaire : extinction, ceinture, verrouillage.

En conclusion, Manu fait un usage efficace de son véhicule, même s'il regrette la simplicité des modèles plus anciens qui offraient davantage de rangements et une planche de bord plate, sur lequel il pouvait poser des objets. Il a eu quelques difficultés de navigation dans les menus, car il n'avait pas l'existence de certaines fonctions. Il avait déjà relevé les faiblesses de son système avant le protocole de conduite à savoir la gestion du chauffage sur l'écran, qui a été confirmée en phase de conduite, qu'il aimerait gérer avec un bouton plutôt que l'écran. Il admet que certaines fonctions, telles que l'usage du téléphone ou l'entrée d'une adresse dans le système de navigation, peuvent perturber sa concentration, n'étant pas des actions qu'il réalise fréquemment.

Dans l'avenir, Manu aimerait que sa planche de bord lui permette d'avoir plus de rangements, de recharger son téléphone sans intervention, de pouvoir lui parler et qu'elle soit équipée d'un HUD. Il apprécie également l'idée de pouvoir préchauffer sa voiture à distance, comme il a vu sa voisine le faire avec sa Renault Zoé.

8.3.4. Voiture 04 : Peugeot 208 // Marine

La Peugeot 208 est une citadine de la marque française Peugeot, introduite en 2012 et aujourd'hui à sa troisième version. L'évolution technologique de ce modèle est marquée par l'apparition de la deuxième génération en 2019, qui a introduit pour la première fois le système 3D i-Cockpit et la connectivité à Android Auto ou Apple Car Play.



Figure 38 : Photomontage de la Peugeot 208 III et son intérieur
Source : Peugeot.fr, Peugeot

Ces avancées technologies ont d'ailleurs séduit, Marine, 24 ans, impressionnée par la modernité de la planche de bord en comparaison avec sa Renault Twingo de première génération. Passionnée de sport et de musique, elle est chargée de communication et de marketing. Son expérience de conduite est forte six ans, et n'a possédé que deux véhicules au cours de cette période. Elle ne prévoit pas de revendre son véhicule actuel, récemment acquis.

Elle utilise sa voiture principalement pour se rendre au travail, un trajet moyen de 32 kilomètres. Malgré le fait qu'elle doive parfois emprunter l'autoroute, elle ne se

considère pas loin de son travail. Avant de commencer son trajet, elle a l'habitude de connecter son téléphone pour utiliser Apple CarPlay et allumer la musique.

Voiture très optionnée, Marine a admis avoir eu quelques difficultés d'utilisation au départ de sa Peugeot 208, concernant la climatisation, le chauffage, le limiteur et régulateur, car ne disposant pas de toutes ces fonctionnalités par le passé. Avec le temps, elle a trouvé l'interface de son système plus facile à utiliser et a noté l'amélioration de sa réactivité.

En phase de conduite, Marine règle rapidement les éléments de sécurité et ajuste obligatoirement le volant pour pouvoir visualiser son affichage tête haute, signature de Peugeot sur ce modèle. Son premier réflexe est de brancher son téléphone pour utiliser Apple CarPlay, qui se connecte automatiquement.



Figure 39 : Marine ne peut pas taper l'adresse sur son clavier à cause d'une notification qui occupe l'écran

Elle peut alors utiliser l'interface de Apple, intégré avec celle de Peugeot sur l'écran principal. Pour configurer son trajet, elle utilise l'application Waze, facilement accessible par une icône dans la barre de raccourci. Elle se confond cependant à l'utilisation pensant qu'il faut parler pour entrer l'adresse, témoignant que Marine est encore en apprentissage. Le clavier apparaît pour entrer la destination, mais ne peut pas être utilisé : elle a reçu un SMS qui occupe 2/3 de l'écran. Il lui faut attendre.

Le clavier est en tous cas bien plus rapide que sur les modèles précédemment testés, car disposé en azerty comme les utilisateurs ont l'habitude sur d'autres appareils, en plus de Waze qui aide beaucoup à l'utilisation en proposant des lieux pertinents en fonction de ce qui est inscrit. Pour la musique, le raccourci Spotify est présent, ce qui permet à Marine de trouver sa musique très rapidement, en plus de la facilité des commandes au volant.

Sur la route, deux appuis auront suffi pour appeler la personne choisie. L'appel se déroule sans difficulté, avec un réglage de volume tout aussi rapide. Cependant, Marine choisit de raccrocher depuis l'écran, oubliant qu'elle pourrait également le faire depuis le volant « **je peux le faire là aussi, mais je n'y pense jamais** ». Lorsqu'on lui demande de chercher un contact via son répertoire, d'avantage de déviations de la route arrivent. En effet, cette tâche monopolise fortement l'attention.



Figure 40: Navigation dans la liste des contacts sur Apple Car Play dans la Peugeot 208 III

C'est dans ce moment de recherche que Marine souhaite utiliser pour la première fois la synthèse vocale. Malheureusement, elle ne fonctionne pas avec le système d'infodivertissement Peugeot car téléphone n'est pas connecté en Bluetooth, seulement en filaire. Son conjoint, assis à l'arrière, lui explique alors l'astuce : un appui prolongé sur le bouton de commande vocal au volant déclenche Siri, qu'elle connaît bien : "**Ah mais oui, là c'est Siri... alors là je peux t'appeler, faire ce que je veux!**" Qui témoigne des habitudes que peuvent avoir les conducteurs avec leur smartphone et la facilité d'utilisation. Avec toutes ces découvertes, Marine s'est presque trompé de route, car l'écran n'affiche plus son GPS, mais sa liste de contact. Elle a rapidement le bon affichage.

Pour accroître son niveau de confort en réglant notamment le chauffage et la soufflerie, Marine entame le protocole avec assurance en utilisant le raccourci sur l'écran à gauche

qui affiche la température. Sa première réaction à la question "Mettez le chauffage sur les pieds uniquement" est été "Han, aucune idée, je ne le fais jamais" ce qui pas du tout habituel pour un conducteur. Elle commence donc à tâtonner l'écran et les réglages, déviant légèrement de direction à chaque fois. Elle finit par admettre qu'elle ne sait pas comment régler la soufflerie.



Figure 41: Marine confondant entre la climatisation et le chauffage dans sa 208

Son conjoint doit l'aider car elle était, depuis le début, dans le menu de climatisation et non du chauffage. Elle ne savait pas comment y accéder d'ailleurs, pourtant accessible par un bouton sous l'écran (i-toggle). Une fois le bon menu affiché, tout a pu être modifié rapidement et avec fluidité. L'écran réagit bien.

Le régulateur a été activé en un seul geste et la musique également, le tout via les commandes au volant.

Malgré les mésaventures du chauffage, Marine a considéré cette série de tâches simples, rapide à réaliser quand on sait où chercher, et l'attention requise était moyenne. En visualisant ce qu'a effectué Marine, c'est pourtant tout le contraire : hésitations, lenteurs, déviation de la trajectoire. Cette situation peut témoigner d'une réticence du conducteur de reconnaître ses lacunes, pour se reconforter. Admettre de ne pas savoir utiliser sa voiture peut être perçu comme un échec. Elle a cependant relevé le problème de superposition de l'interface : "Pendant l'appel, si je veux regarder la route, c'est moyen car du coup je dois quitter le plein écran pour revenir à la navigation, mais globalement ça va."

Changer de trajectoire en ajoutant une étape à son itinéraire vers la boulangerie la plus proche a été réalisé rapidement, avec une légère déviation de trajectoire tout de même. Elle est passée par l'écran. Une fois sur place, elle effectue un créneau sans tourner sa tête : elle regarde simplement l'écran qui dispose d'une caméra et d'une vue 3D. Elle affiche sa consommation simplement.

Pour trouver un lieu pour manger, elle commence par aller sur son téléphone pour chercher l'établissement à l'aide des avis Google. Une fois qu'elle a fait son choix, elle part dans Waze sur son téléphone pour taper l'adresse, qui sera ensuite envoyée sur son écran dans la voiture.

Aucune fonction n'a été déprogrammées pour le verrouillage et Marine a pris connaissance des aides à la conduite activités au tout début de l'achat de la voiture, mais ne va plus jamais dans ces menus aujourd'hui car elle ne veut pas les modifier. Elle s'embêtait à éteindre le start & stop au début, mais a arrêté car la démarche est pénible.

Il témoigne de Marine un manque d'expérience à l'utilisation de son véhicule. Acheté récemment, elle semble ne pas du tout maîtriser les fonctionnalités mises à disposition par sa Peugeot 208, et d'un côté, ne semble pas vouloir utiliser plus de ce qu'elle utilise. Elle apprécie d'ailleurs que la voiture fasse la plupart à sa place, mais n'aime pas l'idée que la voiture prenne le contrôle total de la conduite.

Malgré une petite mésaventure où l'écran s'est éteint pendant qu'elle conduisait, elle n'a pas rencontré de bugs avec le système d'infodivertissement ou la planche de bord. Marine apprécie l'évolution des écrans à bord, qu'elle compare à un téléphone, en raison de l'augmentation des possibilités de manipulation et des fonctionnalités accessibles directement via l'écran.

En termes d'améliorations pour rendre la conduite plus sûre, elle suggère l'amélioration d'une synthèse vocale et un meilleur affichage sur écran. Pour l'avenir, elle aimerait une planche de bord qui lui permette de coincer son téléphone et une interface entièrement personnalisable pour répondre à ses besoins. Sinon, ne plus rien faire...

8.3.5. Voiture 05 : Dacia Sandero III // Emeline

La Dacia Sandero, est une citadine produite par le constructeur automobile roumain Dacia (affilié à Renault), a vu sa troisième génération introduite sur le marché en 2020. Cette version poursuit la philosophie de la marque en offrant un véhicule fiable et abordable, tout en faisant des compromis sur certains éléments, tels que l'absence d'un écran central, pour maintenir un prix d'entrée de gamme compétitif.



Figure 42 : Photomontage de la Dacia Sandero III et son intérieur
Source : Dacia.fr, Fiches-auto.fr

A bord, nous retrouvons Emeline pour l'entretien. 27 ans, responsable d'un restaurant et conduit depuis 6 ans. Elle possède deux véhicules car le premier est en panne. Elle conduit principalement pour se rendre à son travail sept fois par semaine, un trajet d'environ 8 minutes. Elle aime particulièrement écouter de la musique lors de ses trajets et appelle sa maman chaque matin avant de partir.

Au début, elle trouvait l'interface de son véhicule compliquée à utiliser en conduisant, avec plusieurs menus et icônes à comprendre, mais elle s'y est habituée avec le temps. Elle apprécie aujourd'hui la sobriété de sa planche de bord, bien qu'elle ait mis un mois à comprendre comment changer la source audio.

Elle trouve l'écran et le système d'infodivertissement intuitif et rapide, il faut dire qu'il est très simple et rudimentaire. Elle n'a rencontré que quelques problèmes mineurs, notamment avec le bouton de sélection. Par ailleurs, elle a noté une amélioration de sa consommation de carburant grâce à l'utilisation régulière de son véhicule.

Elle préfère son interface actuelle aux modèles précédents qu'elle a possédés, citant le Bluetooth et le confort général comme des améliorations notables. Elle n'a pas lu le guide d'usage de son véhicule, car elle a préféré apprendre à utiliser les fonctionnalités en les manipulant elle-même.

Emeline n'est pas particulièrement enthousiaste à l'égard des grands écrans dans les véhicules, affirmant qu'ils ne sont pas nécessaires car tout le monde utilise déjà son téléphone. Elle pense que l'interface de son véhicule l'aide à rester concentrée sur la route, même si elle admet que la mise à jour d'une adresse sur Waze peut être compliquée.



Figure 43 : Emeline dispose son téléphone dans l'emplacement dédié sur sa Dacia Sandero III. L'écran entre les compteurs représente le système d'infodivertissement.

En phase de conduite, les réglages de sécurité et de confort se font rapidement et simplement. Le téléphone est branché pour Apple car Play comme premier réflexe et disposé sur le support créé spécialement par Dacia : le téléphone devient alors l'écran central.

Elle enlève cependant son téléphone de son support peu de temps, après pour configurer le trajet qu'elle va effectuer avec plus de simplicité. Elle utilise l'application Waze, inscrit rapidement l'adresse dans le champ de recherche et fait "commencer le trajet" avant de replacer le téléphone sur le support. Elle n'écoute que la radio en utilisant la commande au volant, car la Sandero ne dispose pas de commande centrale pour l'autoradio, servant uniquement pour la ventilation.

Une fois sur la route, Emeline peut téléphoner à son collègue. Pour ce faire, tout se déroule avec les commandes au volant, qui lui permet de naviguer dans le menu de son système d'infodivertissement, situé entre les compteurs. Le placement de l'écran fait que Marine continue de capter la route comme en conduite quand elle l'utilise, ce qui est

rassurant. Elle va dans le menu téléphone et contact, puis trouve la bonne personne. C'est à ce moment que l'écran a subi un dysfonctionnement et s'est figé, ce qui agace Emeline et la fait appuyer fort sur le bouton d'appel. Tout est rétabli, son téléphone prend le relais et lance l'appel automatique, ce qui la force à devoir changer d'application pour afficher à nouveau son GPS sur le téléphone.

Elle raccroche ensuite en utilisant à nouveau les commandes autour du volant. Pour augmenter le confort dans la voiture grâce à la ventilation, tout se fait très rapidement, sans regarder la route : l'ensemble de la ventilation utilise des commandes physiques, qui sont très ergonomiques, sous forme de roue crantée. Le régulateur est activé en un appui et la musique de même. L'ensemble des tâches a été enchaîné rapidement, simplement, et n'a pas déconcentré Emeline du tout. « **Tout est simple, une fois que tu connais les touches.** »



Figure 44 : Changement de destination en cours de route avec Waze. Le clavier à l'horizontal accapare toute l'attention.

En pleine conduite, le changement de destination par l'ajout d'une étape s'est révélé plus dangereux. Le téléphone étant sur son support, un peu éloigné et positionné à l'horizontale, il faut intervenir en se concentrant bien sur le centre de la planche de bord. Réussir à taper l'adresse avec le clavier disposé lui aussi à l'horizontale force Emeline à se concentrer sur son téléphone. Le protocole se réalise tout de même en moins de 30 secondes.

Une fois à destination, Emeline fait un contrôle visuel pour effectuer sa marche arrière car le Sandero ne dispose pas de radar de recul visuel, seulement sonore. L'affichage des informations mécaniques véhicule est maîtrisé et passe encore une fois par le volant. En voulant se renseigner pour se restaurer à sa pause, elle utilise son téléphone sur le support pour chercher directement par Waze ou elle pourrait se rendre. Elle a alors juste tapé « Restaurant » et pris un établissement qui sonnait bien. Finalement, Emeline a programmé au garage la fermeture automatique des portes au bout de 2

minutes. Elle ne va jamais voir les options de sécurité.

Le protocole permet d'observer que Emeline est à l'aise à l'utilisation de son véhicule, pourtant acheté récemment. Il faut dire que l'ergonomie est excellente, le pari de Dacia de ne pas proposer d'écran et se concentrer sur l'essentiel permet vraiment d'accroître l'usabilité générale, l'attention a même été portée aux boutons de chauffage. De plus, la majorité des actions se faisant au volant, le regard peut continuer d'être porté face à la route.

Emeline souhaite que sa planche de bord future lui permette d'obtenir des informations plus précises sur la température à l'intérieur de l'habitacle. Ce qui est cocasse car c'est cela signifie ajouter un écran inutile. Elle pense que certaines fonctionnalités de l'interface pourraient être améliorées pour rendre la conduite plus sûre, mais en général, elle est satisfaite de la façon dont sa planche de bord lui permet de rester concentrée sur la route. Pour terminer, elle souligne l'avantage de disposer des feux à allumage automatiques, car elle a perdue l'habitude de les allumer elle-même, ce qui lui cause des problèmes quand elle change de voiture qui en est dépourvue.

8.3.5. Conclusion de l'observation de terrain

Les entretiens individuels sous la forme de l'observation de terrain ont révélé que les distractions majeures des systèmes d'infodivertissement proviennent principalement des contraintes techniques du matériel et du manque d'expérience des conducteurs.

En premier lieu, les limitations techniques, causées par un matériel d'entrée de gamme ou dépassé entravent l'efficacité d'utilisation du système par le conducteur. Un écran tactile qui réagit mal, se fige, ou qui ne se connecte pas efficacement avec le smartphone pose d'importants problèmes d'utilisabilité, allongeant le temps nécessaire pour réaliser une tâche ou la rendant inaccessible. Sur les systèmes d'infodivertissement testés, une impossibilité de connecter son téléphone pour cause technique se solde par l'incapacité d'utiliser la plupart des fonctionnalités proposées. Sur les systèmes les plus rudimentaires comme la Dacia Sandero, des dysfonctionnements peuvent même apparaître si l'utilisateur enchaîne les actions. Ces problèmes techniques sont les principaux obstacles à une utilisation efficace dans sa totalité. Les limitations

techniques peuvent aussi inclure la fin de la prise en charge, par exemple, les systèmes de navigation intégrés qui ne bénéficient plus de mises à jour (Citroen C3 II, Peugeot 308 II) ou font appel à des modules d'accessoires indisponibles en concession (Peugeot Connect App sur la Peugeot 308 II)

En second lieu, l'efficacité d'utilisation d'un système est fortement conditionnée par l'expérience de conduite de l'utilisateur. Les conducteurs expérimentés qui ont pu s'essayer à différents modèles sont capables de transposer leurs compétences acquises vers de nouveaux systèmes d'infodivertissement avec une plus grande aisance, à l'inverse, les conducteurs novices ou ceux qui passent d'un modèle de voiture très ancien à un modèle récent peuvent se confronter à une courbe d'apprentissage beaucoup plus longue.

Pour ces deux profils, la tendance de l'usage tend à se limiter à ce qui est strictement nécessaire pendant la conduite, mais cet usage porte forcément plus préjudice aux conducteurs novices : se concentrant avant tout sur les fonctions de base, ils peuvent ressentir une frustration due à leur manque d'expérience, ce qui constitue un frein à l'exploration et à l'adoption des fonctionnalités plus avancée.

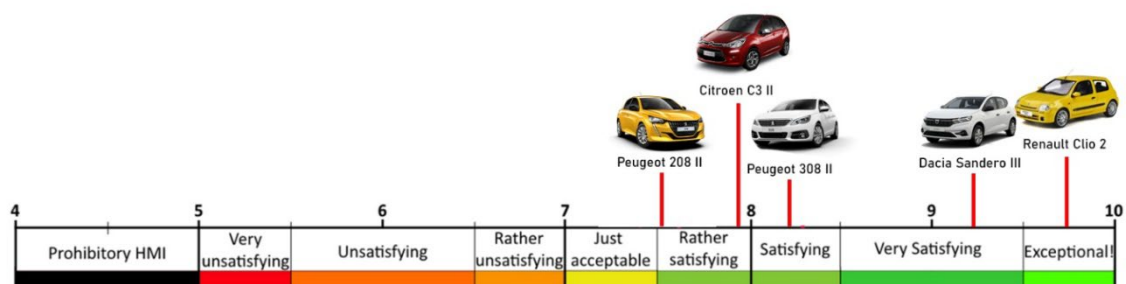


Figure 45 : Essai de classification des IHM des voitures testées grâce à l'échelle utilisée par les designers de chez PSA

Source : PSA group, Anthony Guillaud

En synthétisant ces deux contraintes, notre première hypothèse se trouve confirmée : les systèmes d'infodivertissement sont moins ergonomiques que les voitures qui en sont dépourvus. Cette complexité accrue se voit issue d'un éventail de fonctionnalités plus larges, plus riches, requérant non seulement une certaine maîtrise de la part des

conducteurs, mais également un soutien technique adéquat qui n'est pas toujours disponible sur les modèles populaires, limités par leur budget. Ces systèmes introduisent de nouveaux défis qui n'étaient pas présents avec les véhicules plus anciens, où la simplicité des fonctionnalités rendait leur compréhension et leur manipulation accessibles à tous.

9. Conclusion

L'automobile est une industrie en constante évolution et responsables de progrès sociaux massifs, qui nous permettent aujourd'hui de nous déplacer avec aisance où bon nous semble. En souhaitant faire intervenir le numérique de notre quotidien à la voiture grâce à un dispositif centralisé, les constructeurs automobiles ont finir par y résumer toute la voiture. Le système d'infodivertissement incarne aujourd'hui leur identité, leur savoir-faire...et leurs imperfections.

L'écran n'a pas simplement résumé les interactions, il a aussi résumé l'utilisation et le regard. Les conducteurs ne détournent plus leurs yeux de la zone où il se trouve, qui est indispensable pour contrôler leur véhicule. Il devient alors indéniable que les systèmes d'infodivertissement qui ne passent que par l'écran, malgré tous les efforts des constructeurs, présentent une ergonomie réduite et une utilisabilité moindre que les voitures qui n'en possèdent pas ceux qui conjoint écrans et boutons.

Heureusement, il existe encore des constructeurs qui persistent à procurer à leurs clients des tableaux de bord véritablement ergonomiques, en explorant d'autres solutions de centralisation. Pour les autres qui restent trop ancrés à l'utilisation d'un support unique, il leur faudra patienter encore quelques décennies pour l'avènement généralisé des voitures autonomes afin d'en tirer pleinement parti et sans risques pour la conduite.

10. Bibliographie

2020 U.S. Multimedia Quality and Satisfaction Study. (2020a, septembre 10). J.D. Power. <https://www.jdpower.com/business/press-releases/2020-us-multimedia-quality-and-satisfaction-study>

AAA Center for Driving Safety and Technology – AAA Exchange. (2018). exchange.aaa.com. <https://exchange.aaa.com/safety/distracted-driving/aaa-center-for-driving-safety-and-technology/>

Adrien.Ayffre. (2022, 11 janvier). Mobilité électrique : une année 2021 record ; une année 2022 qui en promet encore plus Page Séparateur Titre du sitTitree. Avere-France. <https://www.aver-france.org/mobilite-electrique-une-annee-2021-record-une-annee-2022-qui-en-promet-encore-plus/>

Allen, T. H., Alexander, G. J., & Lunenfeld, H. (1971). Drivers information needs. Highway Research Board. p 715-729

Angelini, L., Baumgartner, J., Carrino, F., Carrino, S., Caon, M., Khaled, O. A., Sauer, J., Lalanne, D., Mugellini, E., & Sonderegger, A. (2016). A comparison of three interaction modalities in the car. <https://doi.org/10.1145/3004107.3004118>

Baldwin, R. (2023, 31 mars). GM kills more than CarPlay support, it kills choice. Ars Technica. <https://arstechnica.com/cars/2023/03/gm-kills-more-than-carplay-support-it-kills-choice/>

Bergerolle, E. (2019, août 22). La Porsche Taycan dévoile son intérieur hyper connecté. Challenges. https://www.challenges.fr/automobile/nouveautes/la-porsche-taycan-devoile-son-interieur-hyper-connecte_670254

Boyer, R., & Orléan, A. (1991). Les transformations des conventions salariales entre théorie et histoire : d'Henry Ford au fordisme (Vol. 42). Sciences Po. <https://doi.org/10.3406/reco.1991.409277>

Bravins, C. (2022). 10 Concept Car Interiors That Should Have Never Left The Drawing Board. HotCars.com. <https://www.hotcars.com/10-concept-car-interiors-that-should-have-never-left-the-drawing-board/>

C, F. (2021, 21 juin). Des écrans Toujours Plus Grand à Bord : Gare à L'écran Total ? Le Nouvel Automobiliste. <https://lenouvelautomobiliste.fr/culture/dossiers-sagas/48592/des-ecrans-toujours-plus-grand-a-bord-gare-a-lecran-total/>

Chen, J. (2023). Mercedes-Benz's Superscreen Will Bring TikTok and Zoom to E-Class EVs. Inverse. <https://www.inverse.com/tech/mercedes-benzs-superscreen-tiktok-zoom-to-ev>

Commission économique pour l'europe. (2012). Forum mondial de l'harmonisation des règlements concernant les véhicules (wp.29) comment il fonctionne comment y adhérer.

https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29pub/WP29_Blue_Book_2012-1f.pdf

CSA & Franfinance. (2018). Les français et leur auto. <https://www.franfinance.fr/wp-content/uploads/2018/10/etude-francais-auto-csa-franfinance.pdf>

Dreibelbis, E. (2023, 21 mars). Not a Fan of Dashboard Touch Screens ? Hyundai Vows to Keep Physical Buttons. *PCMAG*. <https://www.pcmag.com/news/not-a-fan-of-dashboard-touch-screens-hyundai-vows-to-keep-physical-buttons>

Drouart, T. (2021, 27 février). Ces voitures aux surnoms peu flatteurs. *Palais-de-la-Voiture.com*. <https://www.palais-de-la-voiture.com/2016/03/ces-voitures-aux-surnoms-peu-flatteurs.html>

Dubois, N. (2004). l'automobile : un espace vécu comme un autre chez-soi [Thèse de doctorat]. Université de Nanterre - Paris X.

EQE Berline. (s. d.). Mercedes-benz.fr. <https://www.mercedes-benz.fr/passengercars/models/saloon/eqe/overview.html>

Evans, C. (2020). Most distracting car infotainment systems. What Car ? <https://www.whatcar.com/news/most-distracting-car-infotainment-systems/n21269>

Facebook IQ. (2018). Le nouveau parcours d'achat automobile. https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2405078/cms-pdfs/fileadmin/user_upload/country_one_pager/fr/documents/autos_-_white-paper-fr-press.pdf

FORZY, J.-F. (2002). Conception ergonomique pour des environnements multi-instrumentés : Le cas des postes de conduite automobile [Docteur en Psychologie Cognitive Ergonomique]. PARIS VII. <https://theses.hal.science/tel-00109043/document>

Gould, S., & Zhang, B. (2018, 15 février). These 14 companies dominate the world's auto industry. Business Insider. <https://www.businessinsider.com/biggest-car-companies-in-the-world-details-2018-2?r=US&IR=T>

Gurman, M. (2022, 12 juin). Apple's New CarPlay Is the Foreshock to Releasing Its Own Vehicle. Bloomberg.com. <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2022-06-12/apple-s-aapl-ios-16-carplay-is-precursor-to-apple-car-wwdc-2022-recap-l4bczhc6>

Harvey, C., Stanton, N. A., Pickering, C. A., McDonald, M., & Zheng, P. (2011). To twist or poke ? A method for identifying usability issues with the rotary controller and touch screen for control of in-vehicle information systems. *Ergonomics*, 54(7), 609-625. <https://doi.org/10.1080/00140139.2011.586063>

IHM (Interactions homme-machine) définition – AGS Records Management. (2022, 27 avril). AGS Records Management. <https://www.proarchives-systemes.fr/lexique/ihm-interactions-homme-machine/>

INCA 3 : Evolution des habitudes et modes de consommation, de. (2022, août 31). Anses – Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. <https://www.anses.fr/fr/content/inca-3-evolution-des-habitudes-et-modes-de-consommation-de-nouveaux-enjeux-en-mati%C3%A8re-de>

Journal officiel de l'Union européenne. (2016). Règlement no 121 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules en ce qui concerne l'emplacement et les moyens d'identification des commandes manuelles, des témoins et des indicateurs [2016/18]. [https://eurlex.europa.eu/legalcontent/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:42016X0108\(01\)&from=PT#:~:text=Le%20conducteur%20doit%20s%27](https://eurlex.europa.eu/legalcontent/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:42016X0108(01)&from=PT#:~:text=Le%20conducteur%20doit%20s%27)

Kelly, C. (2022, 13 septembre). GM is first brand to integrate with NBCU's data platform. Marketing Dive. <https://www.marketingdive.com/news/general-motors-nbcuniversal-first-party-data-platform-cookies/631641/>

Khoudeir, R. (2007). L'amélioration de l'habitabilité automobile de demain : l'application des principes de la construction architecturale de la maison dans la conception de l'habitable des concepts-cars [Thèse de doctorat]. Institut National Polytechnique de Lorraine.

Lallemant, C., & Gronier, G. (2018). Méthodes de design UX : 30 méthodes fondamentales pour concevoir des expériences optimales. Editions Eyrolles.

Le téléphone et la conduite. (s. d.). Sécurité Routière. <https://www.securite-routiere.gouv.fr/dangers-de-la-route/le-telephone-et-la-conduite>

LEPRESSING. (2021). Heuristiques de Nielsen : l'usage ; utilisabilité en 10 principes. LEPRESSING – Agence digitale à Paris. <https://www.lepressing.com/heuristiques-de-nielsen-lutilisabilite-en-10-principes/>

Marchal, H. (2014). Un sociologue au volant : le rapport de l'individu à sa voiture en milieu urbain. Téraèdre. <https://doi.org/10.4000/lectures.15184>

Merano, M. (2023, 8 mai). Ford CEO Jim Farley pledges to keep Apple CarPlay and Android Auto. TESLARATI. <https://www.teslarati.com/ford-ceo-jim-farley-pledges-apple-carplay-android-auto-integration/>

Neboit, M. (Éd.). (1980). L'analyse de l'exploration visuelle comme moyen d'étude des activités perceptives du conducteur. https://www.persee.fr/doc/bupsy_0007-4403_1980_num_33_344_11714

Note de l'Observatoire du Bien-être n°2022-07 : La France, société de classes moyennes ou pyramide inégalitaire ? (2022). CEPREMAP. <https://www.cepremap.fr/2022/05/note-de-lobservatoire-du-bien-et-re-n2022-07-la-france-societe-de-classes-moyennes-ou-pyramide->

[inegalitaire/#:~:text=Selon%20cette%20approche%2C%20la%20soci%C3%A9t%C3%A9,les%20cadres%20\(Figure%204\).](#)

PaPrika Studio. (s. d.). Baromètre 2019 sur les usages du smartphone au volant. Fondation MAIF. <https://www.fondation-maif.fr/article-10-1092.html>

Pfleging, B., Rang, M., & Broy, N. (2016). Investigating user needs for non-driving-related activities during automated driving. <https://doi.org/10.1145/3012709.3012735>

Pflimlin, E. (2017, 12 septembre). Ce que représente l'industrie automobile en Allemagne en dix chiffres. LeMonde.fr.

https://www.lemonde.fr/automobile/article/2017/09/11/ce-que-represente-l-industrie-automobile-en-allemande-en-dix-chiffres_5184129_1654940.html

Printz, L. (2017, 27 décembre). Infotainment systems ? That's so 1986. Hagerty. <https://www.hagerty.com/media/archived/1986-buick-riviera-gcc-touchscreen/>

PSA. (s. d.). Ergonomie cognitive sur les cockpits H/F - PSA Peugeot-Citroën - Vélizy-Villacoublay - WIZBII. Wizbii.com. <https://www.wizbii.com/company/psa-peugeot-citroen/job/ergonomie-cognitive-sur-les-cockpits-h-f>

Rezwow, K. (2020, 22 juin). Voiture plus ergonomique - comment les aménagements intérieurs des voitures évoluent-ils ? Knauf Industries Automotive. <https://knaufautomotive.com/fr/voiture-plus-ergonomique/>

Shilling, E. (2019, 25 mars). Touchscreens in Cars Have Been a Failure. Jalopnik. <https://jalopnik.com/touchscreens-in-cars-have-been-a-failure-1833553621>

Spencer, B., & Mail, B. B. S. F. T. D. (2014, 8 juin). Texting while driving « slows reaction times more than drink or drugs » . Mail Online.

<https://www.dailymail.co.uk/news/article-2652015/Texting-driving-slows-reaction-times-drink-drugs.html>

Tableau de bord (automobile). (2023). fr.wikipedia.org. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Tableau_de_bord_\(automobile\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Tableau_de_bord_(automobile))

Tbenlevi. (2019, 2 septembre). Au volant, la vue c'est la vie ! Asnav.fr. <https://cmavue.org/dossier/dossier-4/>

Top 10 Voitures Électriques avec la Meilleure Autonomie | Shell Recharge. (s. d.). Top 10 Voitures Électriques avec la Meilleure Autonomie | Shell Recharge. <https://shellrecharge.com/fr-ch/solutions/centre-de-connaissance/nouvelles-et-mises-a-jour/voitures-electriques-ayant-la-plus-grande-autonomie>

Webmaster. (2020). Dyslexie et apprentissage des langues étrangères. Lexidys. <https://blog.lexidys.com/2019/05/29/dyslexie-et-apprentissage-des-langues-etrangeres/>

Why did digital car dashboards disappear from the mainstream for a while after the eighties. (2021). Reddit.com.

https://www.reddit.com/r/cars/comments/mvjdp3/why_did_digital_car_dashboards_disappear_from_the/

World Vehicle Population Rose 4.6 % in 2016. (2017, 17 octobre). Wards Intelligence.

<https://wardsintelligence.informa.com/WI058630/World-Vehicle-Population-Rose-46-in-2016>

(2021, 16 décembre). Voici l'âge moyen des propriétaires de voitures neuves selon les marques. ouest-france.fr. <https://www.ouest-france.fr/leditiondusoir/2021-12-16/voici-lage-moyen-des-proprietaires-de-voitures-neuves-selon-les-marques-b99d88f2-d10f-4fdc-a263-6e22926c1c03>

11. Annexes

11.1. Annexe 1 - Entretiens quantitatif – questionnaire public

1/ Quel est votre âge ? ☐ 18-20 ☐ 20-24 ☐ 24-28 ☐ 28-30 ☐ 30 ou plus	5/ Combien de véhicules possédez-vous ? * 0 1 2 3 4 5 6 7 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 5.2/ Pouvez-vous indiquer la marque et modèle de votre véhicule principal (daily) * Réponse courte 6/ Indiquez l'âge du modèle de votre véhicule principal * ☐ Entre 0 et 3 ans ☐ Entre 3 et 7 ans ☐ Entre 7 et 10 ans ☐ Entre 10 et 15 ans ☐ Entre 15 et 20 ans ☐ Plus de 20 ans	10/ À quelle distance êtes-vous situé de votre lieu de travail ou de vos lieux habituels ? * ☐ Moins de 5 km ☐ Entre 5 et 15 km ☐ Entre 15 et 30 km ☐ Entre 30 et 50 km ☐ Plus de 50 km	15/ À quelle fréquence utilisez-vous les systèmes de divertissement (musique, radio) * en voiture ? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Jamais ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Tout le temps
2/ Quels sont vos loisirs préférés (plusieurs réponses possibles) * ☐ Les voyages ☐ Les sorties diverses ☐ L'automobile ☐ Les Jeux-Vidéos ☐ La technologie, informatique ☐ Autre...	7/ Si vous avez répondu entre ou supérieur à 7 et 10 ans, prévoyez-vous de revendre votre véhicule de tous les jours (daily) ? ☐ Oui, bientôt ☐ Je le garde encore un peu ☐ Absolument pas !	11/ Comment évaluez-vous la facilité d'utilisation de la planche de bord de votre véhicule de tous les jours au quotidien ? * 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Complicé et peu adapté ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Facile et intuitive	16/ Utilisez-vous des applications tierces (comme Spotify ou Waze) via l'interface de votre voiture ? ☐ Oui, en me connectant avec mon smartphone ☐ Non, l'interface de la voiture me suffit ☐ Je ne dispose pas d'interface ☐ Autre...
3/ Combien de kilomètres par an conduisez-vous en moyenne ? * ☐ 1000 - 3000 km ☐ 3000 - 7000 km ☐ 7000 - 12 000 km ☐ 12 000 - 15 000 km ☐ Plus de 15 000 km par an	8/ Vous réalisez en voiture... * ☐ Des trajets plutôt courts (<5 km) ☐ Des trajets plutôt longs (>10 km) ☐ Tous types de trajets	12/ Quelle fonctionnalité/option de votre planche de bord utilisez-vous en premier avant de commencer votre trajet ? * Réponse courte	17/ Quels sont les éléments les plus importants pour vous dans une interface automobile ? * Réponse longue
4/ Conduisez-vous depuis longtemps ? * ☐ Entre 0 et 1 an ☐ Entre 1 et 3 ans ☐ Entre 3 et 5 ans ☐ Entre 5 et 10 ans ☐ Plus de 10 ans	9/ Dans quel type d'environnement conduisez-vous le plus souvent ? (plusieurs réponses possibles) * ☐ Ville ☐ Périphérie ☐ Autoroute ☐ Départementales	13/ En général, que pensez-vous de votre système d'infodivertissement ou des écrans à bord ? * Réponse longue	18/ Comment avez-vous trouvé la planche de bord de votre voiture les premiers jours d'utilisation ? * 0 = nul ou inexistant 5 = très bien 0 1 2 3 4 5 Disposition... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ordinateur ... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Combiné d'... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Boutons et ... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Appréciatio... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐
		13.1/ Retour sur votre planche de bord en globalité. Décrivez-la moi en un mot : * Réponse courte	19/ Dans une échelle de 1 à 10, Indiquez votre pourcentage d'utilisation des fonctionnalités de votre planche de bord les premiers jours d'utilisation (régulateur, adaptateur, interface, commandes...) * 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Très peu ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ La totalité
21/ Aujourd'hui, avez-vous des difficultés à utiliser des éléments de votre planche de bord ? * ☐ Non, aucun ☐ Je n'en utilise pas la totalité mais ça me convient ☐ J'ai encore des difficultés ☐ Je n'y arrive toujours pas	22/ Si vous possédez un écran ou un système d'infodivertissement, quelle est votre appréciation à l'utiliser en conduisant ? 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ça me déconcentre ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ C'est autonome	23/ Avez-vous déjà vécu des bugs, des soucis ou des conflits avec votre système d'infodivertissement, planche de bord ? (dysfonctionnements, casses) Précisez-les Réponse longue	20/ Si vous avez une voiture équipée d'un écran, comment avez-vous trouvé son interface les premiers jours d'utilisation ? Si votre voiture n'est pas équipée, passez Réponse longue
		24/ Avez-vous déjà été distrait par les systèmes d'infodivertissement de votre voiture pendant la conduite ? ☐ Très fréquemment ☐ Plusieurs fois ☐ Rarement ☐ Jamais ☐ Je n'ai pas ce genre de système/écran ☐ Oui, mais c'était par mon téléphone ☐ Autre...	
		25/ Comment évaluez-vous l'interface de votre voiture actuelle par rapport aux modèles précédents que vous avez utilisés, possédés ? * ☐ Je la trouve meilleure ☐ Je la trouve pire ☐ Je la trouve identique ☐ Je n'ai pas d'interface/écran	
		26/ Comment trouvez-vous la planche de bord de votre voiture aujourd'hui ? * 0 = nul ou inexistant 5 = très bien 0 1 2 3 4 5 Disposition... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ordinateur ... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Combiné d'... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Boutons et ... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Appréciatio... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	34/ Complétez spontanément la phrase suivante : « Le problème avec ma planche de bord, c'est... » * Réponse courte
		29/ Avez-vous lu le guide d'usage de votre véhicule actuel ? * ☐ Oui ☐ Non	35/ Il y a des gens qui détestent les écrans pour la planche de bord et d'autres qui en sont addicts. Quelle est votre opinion à ce sujet ? * Réponse longue
		30/ Si vous l'avez lu, est-ce que cela vous a apporté quelque chose ? Réponse longue	36/ Complétez spontanément la phrase suivante : « Pour moi une planche de bord actuelle est une planche de bord qui me permet de... » * Réponse courte
		31.1/ Si vous ne l'avez pas lu, pouvez-vous me dire pourquoi Réponse longue	37/ Y a-t-il des fonctionnalités que vous aimeriez voir ajoutées aux systèmes d'infodivertissement de votre voiture ? Réponse longue
		31/ Pouvez-vous me faire une liste de toutes les fonctionnalités de votre système d'infodivertissement que vous utilisez quand vous êtes en phase de conduite ? * Réponse longue	38/ Avez-vous déjà utilisé une voiture avec une interface particulièrement conviviale ou innovante ? Si oui, laquelle et qu'est-ce qui l'a rendue spéciale selon vous ? * Réponse courte
		32/ Quelles fonctionnalités ou option de votre voiture utilisez-vous le plus fréquemment ? Réponse courte	
		33/ Quelles fonctionnalités ou option de votre voiture utilisez-vous le moins fréquemment ? Réponse courte	

11.2. Annexe 2 - Entretiens qualitatifs – questions experts

1. Pouvez-vous me décrire votre rôle et vos responsabilités dans l'équipe de conception de Stellantis ?
2. Comment travaillez-vous avec les autres équipes de Stellantis (par exemple, les ingénieurs, les équipes marketing) pour concevoir les interfaces des voitures ?
3. Quelles sont les principales contraintes auxquelles vous êtes confronté lors de la conception des interfaces automobiles ?
4. Comment prenez-vous en compte les besoins et les ressentis des utilisateurs dans la conception des interfaces ? => Décrivez moi vos méthodes et analyses
5. Comment traitez-vous et intégrez-vous les contraintes de certains utilisateurs par exemple ceux souffrant d'handicap ou de troubles d'utilisations ?
6. Comment gérez-vous les commentaires et les feedbacks des utilisateurs sur les interfaces des voitures ? Obtenir -> prendre en compte -> mettre en place
7. Quelles sont les principales sources d'inspiration pour la conception des interfaces des voitures ?
8. Comment mesurez-vous le succès des interfaces que vous concevez ?
9. Comment prenez-vous en compte les évolutions du marché de l'automobile dans la conception des interfaces des voitures ?
10. Comment évaluez-vous la concurrence en termes d'interfaces automobiles ? cela influe-t-il sur la conception des interfaces des voitures ?
11. Aujourd'hui, quel élément fait de votre système, interface, planche de bord votre identité ?
12. Comment traitez-vous et maintenez l'ergonomie de votre système en incorporant les nouvelles innovations technologiques ?
13. Comment traitez-vous les niveaux d'autonomie grandissant dans le secteur automobile lors de la conception ? Il y a t'il des éléments totalement nouveaux à prendre en compte ?
14. Pensez-vous que les voitures complètement autonomes effaceront l'identité de votre marque ?
15. Avez-vous déjà réfléchi aux méthodes de conceptions possibles si le conducteur venait à n'être qu'un simple passager ?

11.3. Annexe 3 - Entretiens qualitatifs – Observation de terrain en 2 phases

Introduction du rendez-vous et présentation

Bonjour, je vous remercie de participer à cet entretien. Je m'appelle Allan, je suis étudiant en 2e année de MASTER Création d'Interface Multimédia et Internet et je prendrai en charge le déroulement de cet entretien.

Dans le cadre de mon mémoire de fin d'études portant sur l'usabilité des interfaces automobiles, je dois mener une enquête en ce qui concerne l'utilisation de la planche de bord de votre véhicule. L'entretien sera enregistré par vidéo pour capter vos mouvements et réactions dans le but de l'enquête.

L'objet de notre entretien consiste à :

1. Comprendre votre utilisation de la planche de bord de votre véhicule dans une phase à l'arrêt et de conduite.
2. Discuter de vos attentes, frustrations et besoins à ce sujet.
3. Évaluer la pertinence de votre planche de bord selon votre besoin pour en évaluer sa demande cognitive

Il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse, vous ne pouvez pas vous tromper. Ce qui m'intéresse, c'est votre vision, votre manière de procéder. Sachez toutefois que cet entretien est anonyme, et que seuls vos prénom, âge et profession seront mentionnés. Rien de plus. A la fin de cet entretien, vous aurez le choix d'accepter ou de refuser qu'une copie de cet enregistrement puisse être remise au commanditaire de l'étude. De plus, toutes les données que nous aurons utilisées vous concernant durant le test seront supprimées à la fin de cette étude.

Cet entretien durera 45 minutes au maximum.

Avez-vous des questions avant de commencer ? Nous allons commencer, puis-je vous demander de mettre votre téléphone mobile sur vibreur afin de ne pas perturber la session.

Contexte métier (à l'arrêt, général)

Dans un premier temps, j'aimerais que nous parlions de votre contexte métier.

1. Pouvez-vous vous présenter ? (age, métier, les intérêts)

2. ⇒Quels sont vos loisirs préférés ?

Relances si le sujet abordé est les voitures : 2.1 pourquoi ? Parlez-moi d'une expérience de sortie en voiture

3. Depuis combien d'années conduisez-vous ?

4. Combien de véhicules possédez-vous ?

⇒Si plusieurs véhicules : 4.1 Pour quels usages ?

5. A quelle fréquence changez-vous de véhicule ?

⇒ Relances prioritaires :

5.1 Pour quelles raisons ? (Obsolescence, manque de sûreté, ...)

A quelle fréquence changez-vous de véhicule ?

6. Prévoyez-vous de revendre votre véhicule actuel ?

7. Décrivez-moi votre principal trajet et sa fréquence

->est-ce des trajets courts, ou longs, moyens ? donner distance

8. Etes-vous situé loin de votre travail ?

Besoins et usages (ce qu'il fait, habitudes, émotions)

9. Quelle fonctionnalité/options utilisez-vous en premier avant de commencer votre trajet ? 9.1 Et ensuite ?

Les question suivantes correspondent aux premiers jours d'utilisation:

10. Comment avez-vous trouvé la planche de bord de votre véhicule les premiers jours à bord ?

11. Comment avez-vous trouvé l'interface de votre système, aviez-vous des

difficultés à utiliser votre interface en conduisant ?

12. Aviez-vous des difficultés à comprendre au départ comment utiliser toutes les fonctionnalités de votre véhicule?

Et maintenant après quelques mois/années de test :

13. Comment trouvez-vous la planche de bord de votre véhicule aujourd'hui ?
14. Comment trouvez-vous l'interface de votre système, avez-vous des difficultés à utiliser votre interface en conduisant ?
15. Comment trouvez-vous l'utilisation de l'écran et du système d'infodivertissement ? → après 2007 voitures avec écrans uniquement
16. Trouvez-vous avoir amélioré l'utilisation de votre voiture ? Comment avez-vous réussi ?
17. Avez-vous déjà vécu des bugs, des soucis ou des conflits avec votre système d'infodivertissement, planche de bord ? (dysfonctionnements, casses)

Comparaison avant après

Les questions suivantes sont orientées à comparer vos appréciations sur les modèles de voitures possédés au passé (modèles précédentes) avec votre voiture actuelle (plus récent)

18. Comment évaluez-vous l'interface de votre voiture actuelle par rapport aux modèles précédents, avez-vous remarqué des améliorations spécifiques ?
19. Y a-t-il des éléments de la planche de bord des modèles plus anciens que vous préférez par rapport à votre voiture actuelle ? et vice versa
20. Avez-vous lu le guide d'usage du véhicule ?

⇒ Relances prioritaires :

Si oui : Est-ce que ça vous a été utile ? Vous a apporté quelque-chose ?

Si non : Pourquoi ?

Phase 2: Pendant la conduite

Consigne

Nous allons maintenant passer dans la deuxième phase de l'entretien qui se déroulera pendant la phase de conduite. L'idée est d'observer votre comportement avec votre planche de bord et son système d'infodivertissement s'il existe afin de collecter des retours d'utilisation.

Ce protocole a pour but de tester vous et votre véhicule.

Vous êtes libre de critiquer et de faire toutes les remarques qui vous sembleront pertinentes. Avant de commencer, j'aimerais vous poser la question suivante : utilisez-vous le système intégré de la voiture ou l'avez-vous remplacé par un système tiers ? (Android auto, apple carplay)

Finalement, au cours du test, je vais vous demander de penser à voix haute autant que possible, pour exprimer ce que vous pensez/comprenez.

Contexte

Vous montez dans votre véhicule après qu'une autre personne l'ait utilisé et ai déconnecté votre téléphone de votre système d'infodivertissement.

Consigne

- Configurez les éléments nécessaires à votre confort et votre sécurité.
- Reconnectez votre smartphone ou disposez votre téléphone sur son support (s'il existe) si vous ne possédez pas d'écran.

Contexte

Vous souhaitez vous préparer à faire la route pour vous rendre sur votre lieu de travail accompagné de musique.

Consigne

- Avant de prendre la route, vous allez configurer votre trajet sur votre système d'infodivertissement ou votre GPS (smartphone)
- Allumez votre radio et lancez votre musique préférée
- Vous pouvez maintenant prendre la route vers la direction indiquée

Contexte

Maintenant que vous êtes sur la route, vous souhaitez appeler votre collègue pour lui rappeler le rendez-vous du jour.

Consigne

- Accédez à votre carnet d'adresse sur votre système
- Trouvez votre collègue et appelez-le
- Augmentez le volume pendant l'appel, légèrement.
- Indiquez lui l'information, puis raccrochez.

Contexte

Vous souhaitez rendre votre trajet plus agréable en réglant quelques options de confort comme le chauffage et le régulateur.

Consigne

- Mettez le chauffage sur la température intermédiaire
- A une puissance de 2, sur les pieds uniquement
- Réglez ensuite votre régulateur pour vous caler sur la vitesse réglementaire limitée.
- La musique n'étant pas assez forte, vous allez augmenter le volume de votre musique sur 12.

⇒Avez-vous trouvé cette succession de tâches difficiles ? Avez-vous trouvé cela long à réaliser ? Avez-vous trouvé que ces tâches vous demandent une attention importante ? Si vous avez un écran, était-ce facile pour vous de le manipuler ?

Contexte

Vous allez ajouter une étape à votre itinéraire et vous rendre à la boulangerie la plus proche sans vous y arrêter.

Consigne

- Configurez une nouvelle étape vers la boulangerie la plus proche avec le système de navigation que vous utilisez
- Rendez-vous à destination en entrouvrant légèrement la vitre passager pour que le passager puisse au mieux profiter du voyage.

Contexte

Vous êtes à présent arrivé à votre destination. Vous allez chercher où manger pour votre pause du midi.

Consigne

- Vous allez vous garer en marche arrière sur la place libre la plus proche.
- Vous allez vérifier combien vous avez parcouru de kilomètres et consommé pour ce trajet ainsi que vos kilomètres restants.
- Vous allez chercher un endroit pour manger à midi ou un magasin et sa route pour ramener les courses à votre domicile.

→Observer s'ils utilisent une autre aide complémentaire ou pas pour rechercher leur endroit ou manger.

Contexte

L'entretien est terminé . Vous allez effectuer toute la démarche de sortie du véhicule.

Consigne

- Vous allez sortir du véhicule et le verrouiller.

Avez-vous programmé ou déprogrammé des fonctionnalités pour le verrouillage de votre véhicule ? Utilisez-vous fréquemment l'ordinateur de bord pour les éléments de sécurité de votre véhicule ?

Produit service (concentration sur mon objectif, service que je vends)

21. Pensez-vous que l'interface que vous avez utilisée vous a aidé à rester concentré sur la route ? Yavait-il des éléments perturbants ou distrayants ?
22. Quel est votre ressenti par rapport à l'évolution des écrans à bord ?
23. Complétez spontanément la phrase suivante : « Le problème avec ma planche de bord, c'est..... »
24. Avez-vous du mal à reconnaître certains signes, certains éléments affichés ?
25. Il y a des gens qui détestent les écrans pour la planche de bord et d'autres qui en sont addicts. Quelle est votre opinion à ce sujet ?
26. Quand je vous dis le terme "interface automobile personnalisable", à quoi pensez-vous ?

Suggestions

27. Complétez spontanément la phrase suivante : « Pour moi une planche de bord actuelle est une planche de bord qui me permet de..... »
28. Pensez-vous que certaines fonctionnalités de l'interface pourraient être améliorées pour rendre la conduite plus sûre ?
29. Complétez spontanément la phrase suivante : « Dans le futur, j'aimerais que ma planche de bord me permette de..... »

Merci pour votre contribution. Souhaitez-vous ajouter quelque chose ? Y a-t-il d'autres éléments dont vous souhaitez parler ? Des points que nous n'aurions pas abordé par rapport à votre planche de bord ? Avez-vous des questions ?

Je vous remercie beaucoup pour le temps que vous m'avez consacré, j'espère que vous avez apprécié ce moment.

11.4. Annexe 4 – Bases de données sur Airtable, retranscription des entretiens

Lien du tableau « Entretiens qualitatifs observation de terrain » :

<https://airtable.com/shrklQRV5Anh0W7pB>

Lien du tableau « Questionnaire, usabilité des interfaces automobiles » :

<https://airtable.com/shrPcumHLaZLZuRsz>

Lien du tableau « Entretiens qualitatifs designers UXCT » :

<https://airtable.com/shrFMVKBjprk64zJh>

□	⇅ Répondant	🕒 1/ Quel est votre âge ?	🎮 2/ Quels sont vos loisirs ...	🚗 3/ Combien de kilom...	🚗 4/ Conduisez-vous d...	# 5/ Combien de véhic...
1	3	24-28	Les sorties diverses, L'automob...	Plus de 15 000 km par an	Entre 5 et 10 ans	1
2	43	30 ou plus	Passer de temps avec amis	1000 - 3000 km	Plus de 10 ans	1
3	28	30 ou plus	Les voyages, Les sorties divers...	12 000 - 15 000 km	Plus de 10 ans	3
4	27	30 ou plus	L'automobile,	Plus de 15 000 km par an	Plus de 10 ans	5
5	21	20-24	Les sorties diverses, L'automob...	Plus de 15 000 km par an	Entre 3 et 5 ans	3
6	32	18-20	L'automobile, Les Jeux-Vidéos	12 000 - 15 000 km	Entre 1 et 3 ans	2
7	37	24-28	Les sorties diverses, L'automob...	12 000 - 15 000 km	Entre 5 et 10 ans	2
8	29	30 ou plus	Les sorties diverses, L'automob...	12 000 - 15 000 km	Plus de 10 ans	2
9	22	30 ou plus	L'automobile, La technologie, i...	Plus de 15 000 km par an	Plus de 10 ans	3
10	40	28-30	L'automobile, Les Jeux-Vidéos...	Plus de 15 000 km par an	Entre 5 et 10 ans	3
11	9	24-28	Les voyages, Les sorties divers...	Plus de 15 000 km par an	Entre 5 et 10 ans	2
12	1	18-20	L'automobile, Les Jeux-Vidéos	7000 - 12 000km	Entre 0 et 1 an	1
13	19	20-24	Les voyages, Les sorties diverses	7000 - 12 000km	Entre 3 et 5 ans	1
14	11	24-28	Les voyages, L'automobile, L'as...	Plus de 15 000 km par an	Entre 5 et 10 ans	5
15	26	24-28	Les voyages, Les sorties divers...	7000 - 12 000km	Entre 5 et 10 ans	1
16	17	24-28	Les voyages, Les sorties divers...	Plus de 15 000 km par an	Entre 5 et 10 ans	6
17	13	30 ou plus	L'automobile	Plus de 15 000 km par an	Plus de 10 ans	1
18	25	30 ou plus	Les voyages	Plus de 15 000 km par an	Plus de 10 ans	2
19	20	20-24	Les Jeux-Vidéos, La technologi...	Plus de 15 000 km par an	Entre 1 et 3 ans	1
20	16	20-24	Les voyages, Les sorties divers...	3000 - 7000 km	Entre 1 et 3 ans	1
21	6	20-24	Les voyages, Les sorties divers...	Plus de 15 000 km par an	Entre 5 et 10 ans	1
22	30	18-20	Les voyages, L'automobile	Plus de 15 000 km par an	Entre 0 et 1 an	1
23	7	20-24	Les sorties diverses, L'automob...	7000 - 12 000km	Entre 5 et 10 ans	2
24	15	30 ou plus	L'automobile, Musique (musici...	3000 - 7000 km	Plus de 10 ans	4

11.5. Annexe 5 – Tableau Monday du choix de modèle de véhicule pour les entretiens

Modèles les plus vendus en France par année						
Projet	Constructeur	Modèle	Immatriculations	Source		
1992	Renault	Clio 1	231 693	https://www.lesech...		
Sous-élément	Label	Constructeur	Modèle	Ventes	Lien internet	
1992	2	Renault	R19		https://www.lesech...	
1992	3	Peugeot	205		https://www.lesech...	
+ Ajouter Sous-élément						
1993	Renault	Clio 1	172 936	https://fr.wikipedia...		
1994	Renault	Clio 1	194 034	https://fr.wikipedia...		
1995	Renault	Clio 1	170 269	https://www.lesech...		
1996	Renault	Clio 1	163 401	https://www.lesech...		
1997	Renault	Clio / Megane	119 844	https://fr.wikipedia...		
1998	Renault	Clio 2	166 937	https://www.iberati...		
Sous-élément	Label	Constructeur	Modèle	Ventes	Lien internet	
1998	2	Renault	Scenic I		https://www.iberati...	
1998	3	Peugeot	206		https://www.iberati...	
+ Ajouter Sous-élément						
1999	Renault	Clio 2	180 302	https://fr.wikipedia...		
2000	Renault	Clio 2	180 302	https://fr.wikipedia...		
2001	Peugeot	206	211 970	https://fr.wikipedia...		
2002	Renault	206	188 210	https://fr.wikipedia...		
2003	Renault	Clio 2	188 210	https://fr.wikipedia...		
2004	Renault	Megane	223 274	https://www.canalis...		
Sous-élément	Label	Constructeur	Modèle	Ventes	Lien internet	
2004	2	Peugeot	206	151 250	https://www.canalis...	
2004	3	Renault	Clio 2	137 546	https://www.canalis...	
2004	4	Peugeot	307	133 956	https://www.canalis...	
+ Ajouter Sous-élément						
2005	Peugeot	206	132 982	https://fr.wikipedia...		
2006	Renault	Clio 3	139 376	https://fr.wikipedia...		
2007	Peugeot	207	131 623	https://fr.wikipedia...		
2008	Peugeot	207	136 283	https://fr.wikipedia...		
2009	Peugeot	207	131 333	https://fr.wikipedia...		
2010	Peugeot	207	126 853	https://www.auto...		
Sous-élément	Label	Constructeur	Modèle	Ventes	Lien internet	
2010	2	Renault	Clio 3	161 409		
2010	3	Renault	Mégane	155 118		
2010	4	Citroen	C3	130 688		
+ Ajouter Sous-élément						
2011	Renault	Clio 3	123 827	https://fr.wikipedia...		
2012	Renault	Clio 3	118 903	https://fr.wikipedia...		
2013	Renault	Clio 4	103 171	https://fr.wikipedia...		
2014	Renault	Clio 4	105 182	https://fr.wikipedia...		
2015	Renault	Clio 4	108 408	https://fr.wikipedia...		
2016	Renault	Clio 4	112 152	https://www.auto...		
Sous-élément	Label	Constructeur	Modèle	Ventes	Lien internet	
2016	2	Peugeot	208 MK1	100 000	https://www.auto...	
2016	3	Peugeot	308 MK2	75 509	https://www.auto...	
2016	4	Renault	Captur	70 796	https://www.auto...	
+ Ajouter Sous-élément						
2017	Renault	Clio 4	117 541	https://fr.wikipedia...		
2018	Renault	Clio 4	123 658	https://fr.wikipedia...		
2019	Peugeot	208 MK1	87 285	https://fr.wikipedia...		
2020	Peugeot	208 MK2	92 796	https://fr.wikipedia...		
2021	Peugeot	208 MK2	88 037	https://www.largus...		
2022	Peugeot	208 MK2	88 812	https://www.autop...		
Sous-élément	Label	Constructeur	Modèle	Ventes	Lien internet	
2022	2	Dacia	Sandero	64 293	https://www.autop...	
2022	3	Renault	Clio 5	64 012	https://www.autop...	
2022	4	Citroen	C3 III	58 880	https://www.autop...	
+ Ajouter Sous-élément						

11.6. Annexe 6 – Entretiens vidéo lien Google Drive

Entretien 01 : Clio 2 RS / Maxime : <https://tinyurl.com/k6yxbu29>

Entretien 02 : C3 II / Lucas : <https://tinyurl.com/226vbpx>

Entretien 03 : 308 II / Manu : <https://tinyurl.com/mw9ycevf>

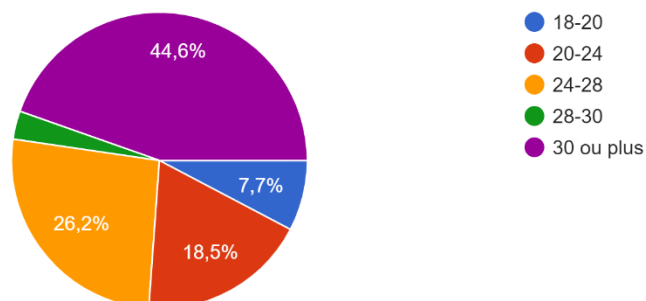
Entretien 04 : 208 GT / Marine : <https://tinyurl.com/3cp55kdk>

Entretien 05 : Sandero / Emeline : <https://tinyurl.com/hmmwus33>

11.7. Annexe 7 – Réponses aux formulaires, uniquement les pourcentages

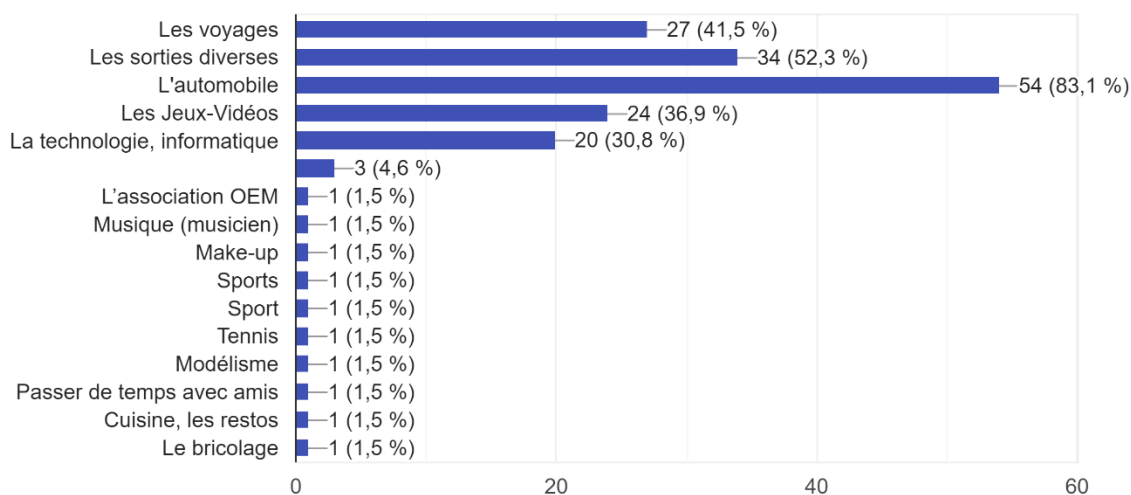
1/ Quel est votre âge ?

65 réponses



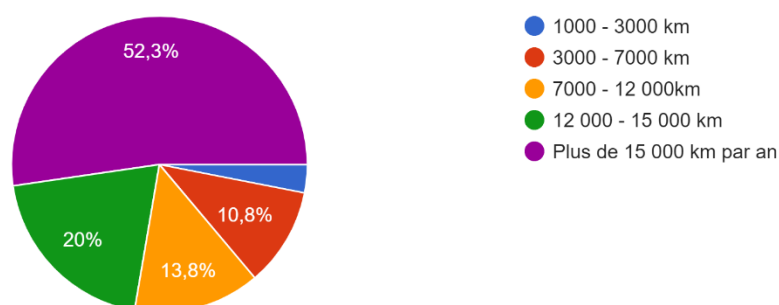
2/ Quels sont vos loisirs préférés (plusieurs réponses possibles)

65 réponses



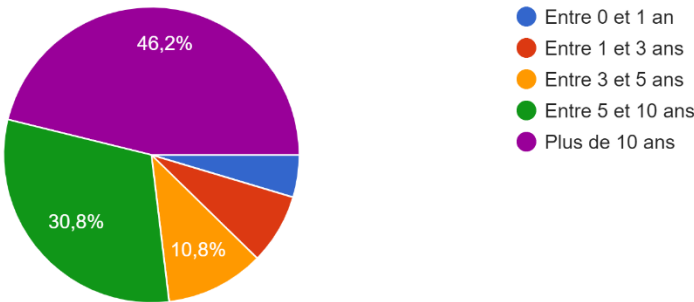
3/ Combien de kilomètres par an conduisez-vous en moyenne ?

65 réponses



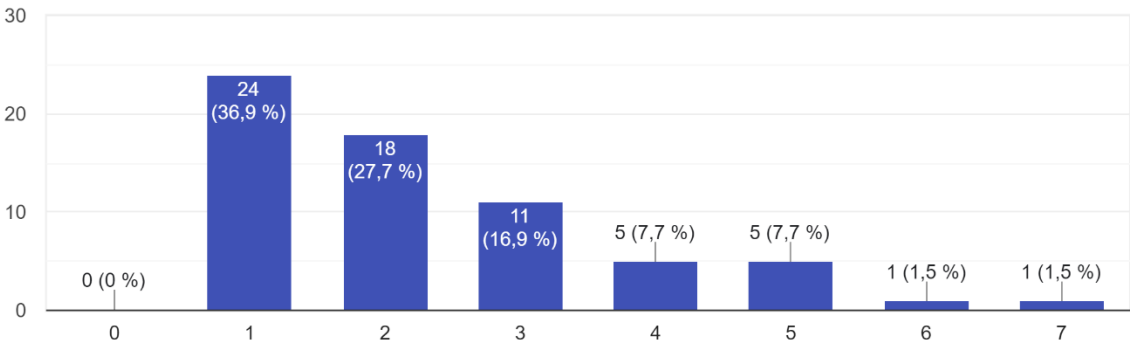
4/ Conduisez-vous depuis longtemps ?

65 réponses



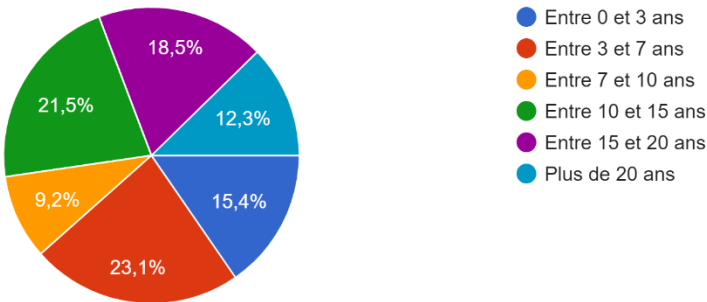
5/ Combien de véhicules possédez-vous ?

65 réponses



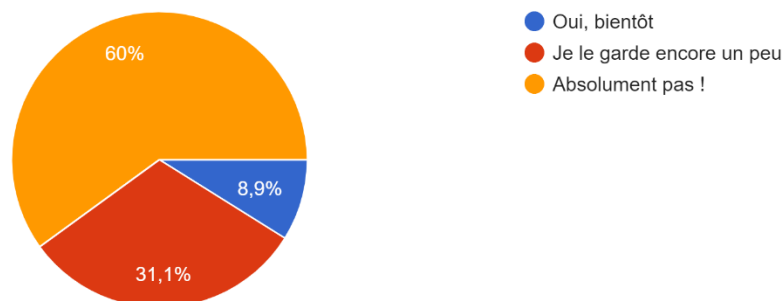
6/ Indiquez l'âge du modèle de votre véhicule principal

65 réponses



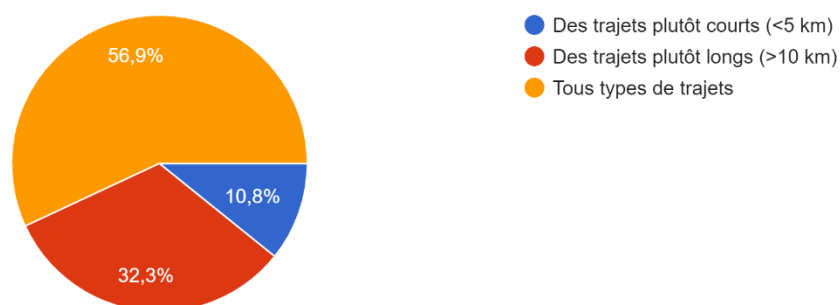
7/ Si vous avez répondu entre ou supérieur à 7 et 10 ans, prévoyez-vous de revendre votre véhicule de tous les jours (daily) ?

45 réponses



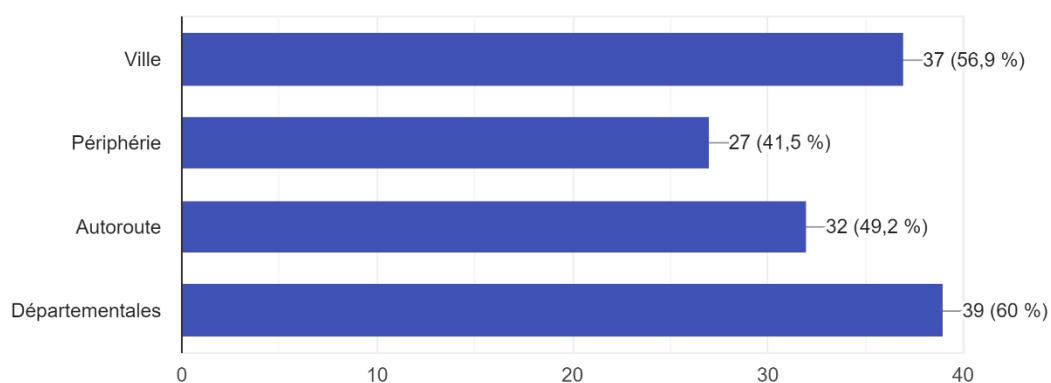
8/ Vous réalisez en voiture...

65 réponses



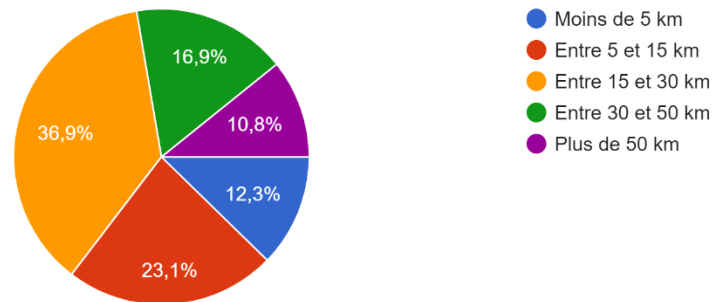
9/ Dans quel type d'environnement conduisez-vous le plus souvent ? (plusieurs réponses possibles)

65 réponses



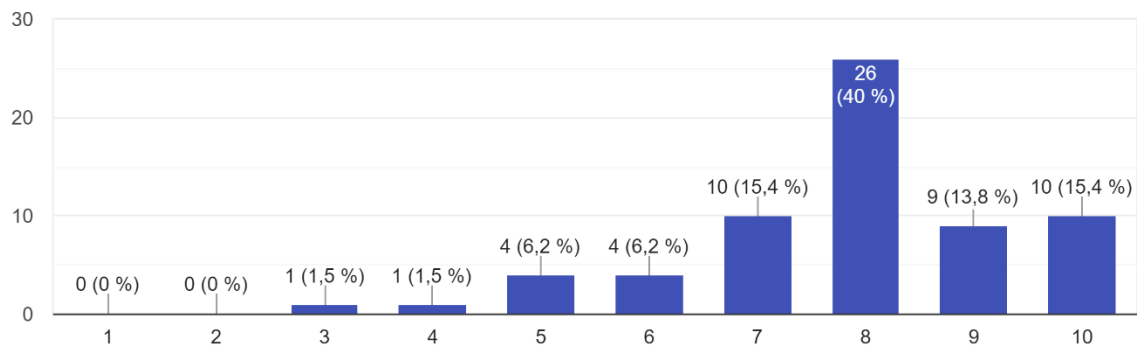
10/ A quelle distance êtes-vous situé de votre lieu de travail ou de vos lieux habituels ?

65 réponses



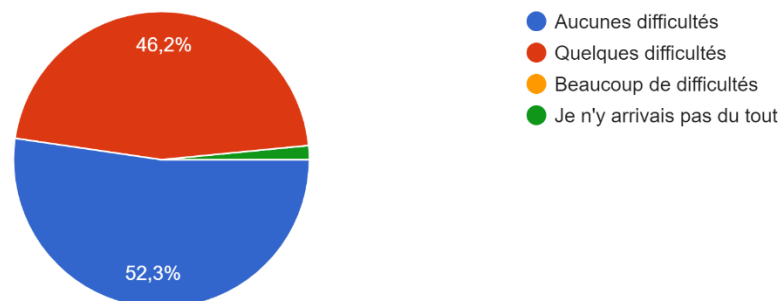
11/ Comment évaluez-vous la facilité d'utilisation de la planche de bord de votre véhicule de tous les jours au quotidien ?

65 réponses



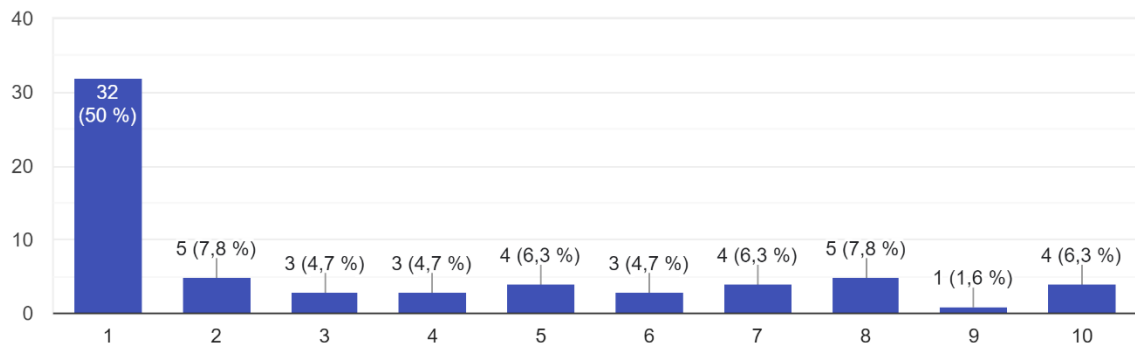
13.2/ Les premiers jours d'utilisation, aviez-vous des difficultés à utiliser des éléments de votre planche de bord ?

65 réponses



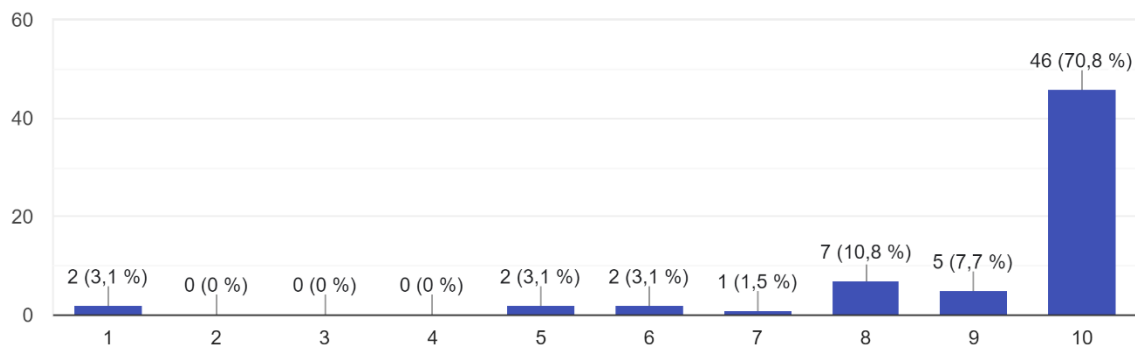
14/ À quelle fréquence utilisez-vous les systèmes de navigation intégrés en voiture ?

64 réponses



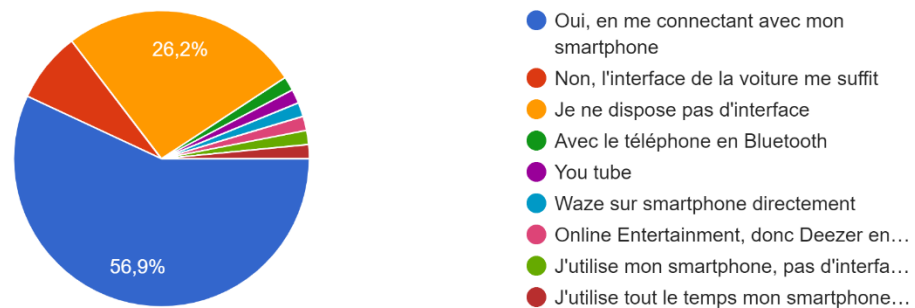
15/ À quelle fréquence utilisez-vous les systèmes de divertissement (musique, radio) en voiture ?

65 réponses

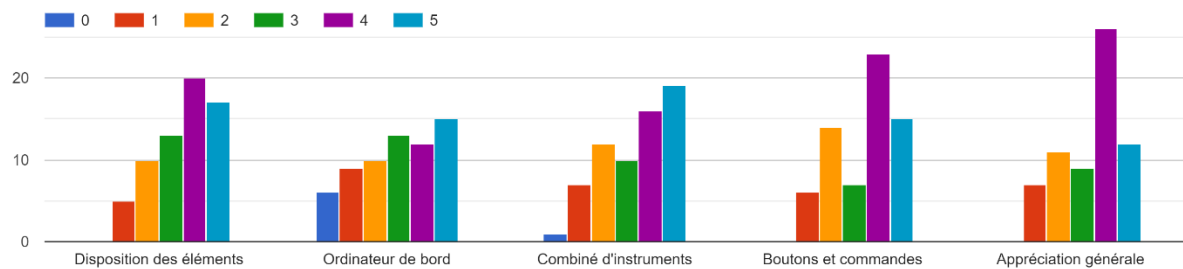


16/ Utilisez-vous des applications tierces (comme Spotify ou Waze) via l'interface de votre voiture ?

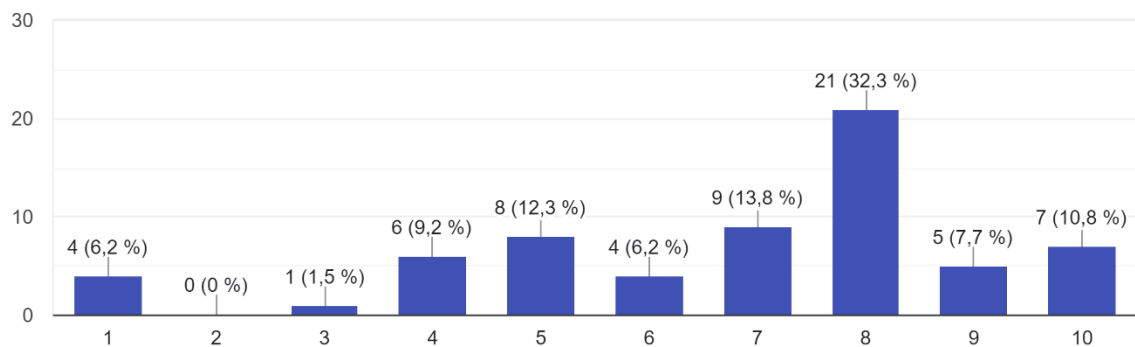
65 réponses



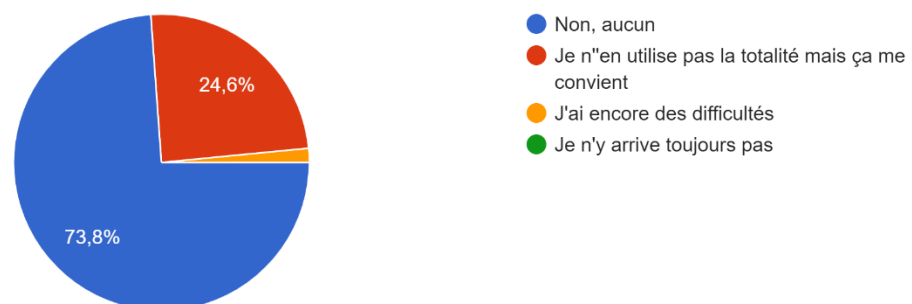
18/ Comment avez-vous trouvé la planche de bord de votre voiture les premiers jours d'utilisation ? 0 = nul ou inexistant 5 = très bien



19/ Dans une échelle de 1 à 10, Indiquez votre pourcentage d'utilisation des fonctionnalités de votre planche de bord les premiers jours d'utilisation (régulateur, adaptateur, interface, commandes...) 65 réponses

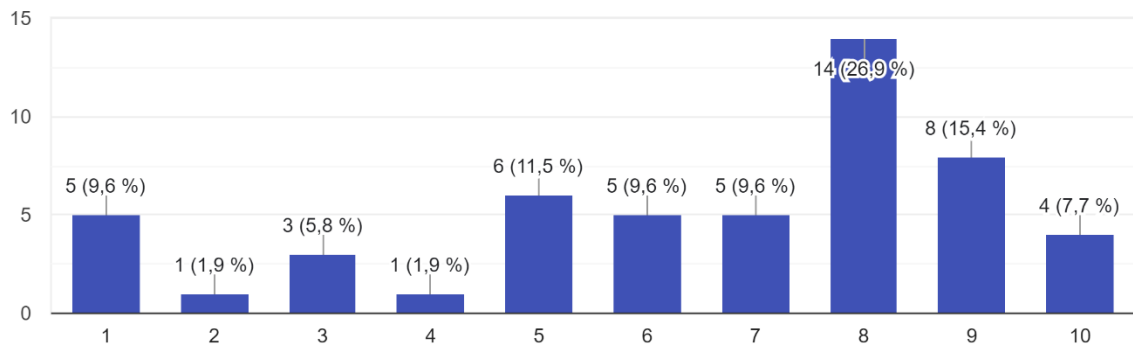


21/ Aujourd'hui, avez-vous des difficultés à utiliser des éléments de votre planche de bord ? 65 réponses



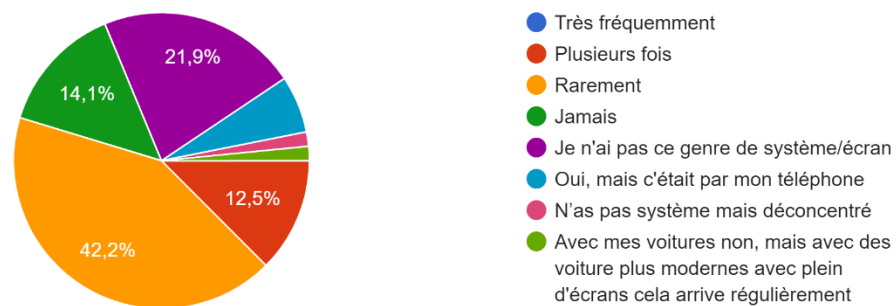
22/ Si vous possédez un écran ou un système d'infodivertissement, quelle est votre appréciation à l'utiliser en conduisant ?

52 réponses



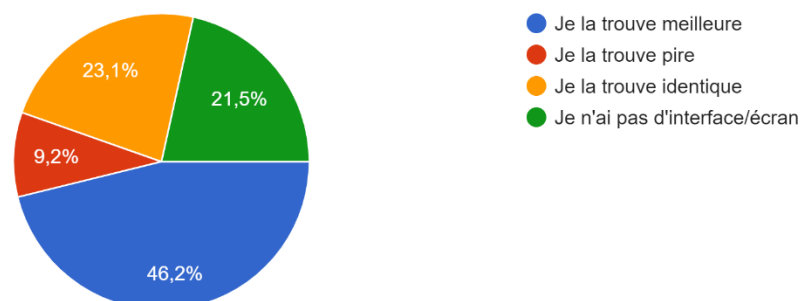
24/ Avez-vous déjà été distrait par les systèmes d'infodivertissement de votre voiture pendant la conduite ?

64 réponses



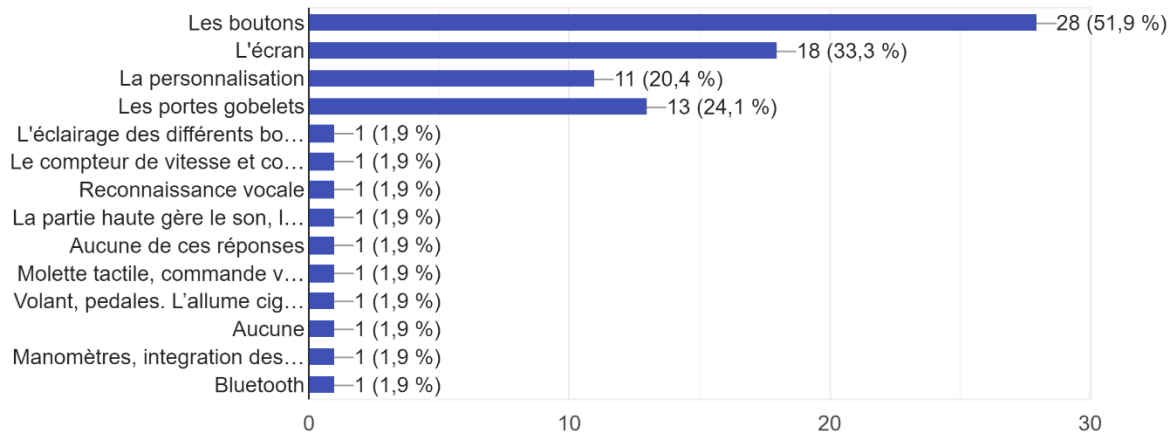
25/ Comment évaluez-vous l'interface de votre voiture actuelle par rapport aux modèles précédents que vous avez utilisés, possédés ?

65 réponses



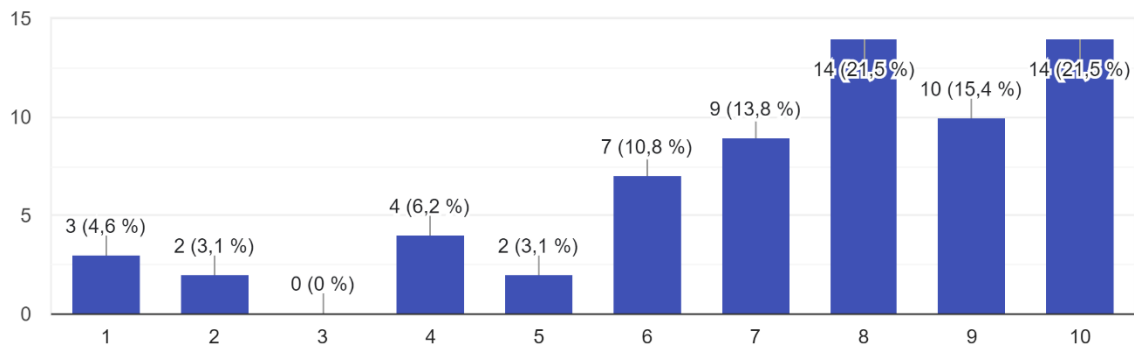
26/ Y'a t'il des éléments dans votre système d'infodivertissement ou planche de bord qui vous ont paru particulièrement utiles, ingénieux ? (plusieu...réponses possibles, réponse personnalisée possible)

54 réponses

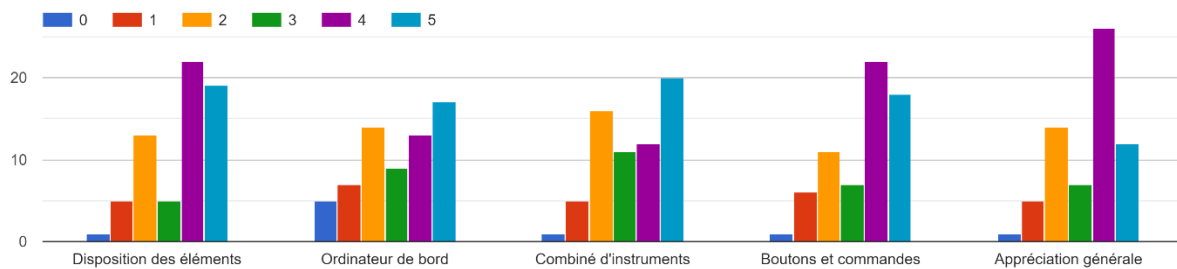


27/ Dans une échelle de 1 à 10, Indiquez votre pourcentage d'utilisation des fonctionnalités de votre planche de bord aujourd'hui (régulateur, adaptateur, interface, commandes...)

65 réponses



28/ Comment trouvez-vous la planche de bord de votre voiture aujourd'hui ? 0 = nul ou inexistant 5 = très bien



28/ Comment trouvez-vous la planche de bord de votre voiture aujourd'hui ? 0 = nul ou inexistant 5 = très bien

