



LES INTERFACES AUTOMOBILES

DN MADe Graphisme – Supports Connectés
ÉSAAT Roubaix

Par GERMAIN Anastasia
Année 2024-2025

ABSTRACT

Cars are becoming more and more connected and autonomous. However, the evolution of automotive interfaces comes with problems like distraction or the loss of focus from the driver. Several studies have shown that the integration of these interfaces in the automotives creates a danger, beside the improvement of the user experience.

This article is based on numerous online newspaper and academic articles, as well as a few video interviews on the subject that highlighted the features of the present automotive interfaces and the new technologies to come. The results indicate that new technologies like haptic feedback for digital buttons, HUD (Head-Up-Display) and AR (Augmented Reality) improve the focus of the interfaces from the dashboard to the road (the windshield becoming the screen). On this basis, the research needs to continue, to create a safe environment while driving, with the better user experience possible, and evolve to a minimal source of distraction from the automotive interfaces. Meanwhile, with new technologies, positive progress and advancement can already be seen.

Automotive interface
User experience
Driver distraction
New technology
Head-Up-Display (HUD)

TABLE DES MATIÈRES



[Fig. 1] Tableau de bord de la Buick Riviera 1986 avec l'écran tactile «Graphic Control Center».

Source: «TIL that the 1986 Buick Riviera was the first car to feature a touch screen. Here's how in-car screens have grown through history» publié sur Reddit.

Les écrans tactiles font leur première apparition dans l'industrie automobile en 1986 avec la Buick Riviera, un véhicule haut de gamme doté d'un écran [Fig. 1] permettant de contrôler la climatisation. Depuis, les écrans se sont imposés en suivant l'évolution des fonctionnalités des smartphones. **Tesla, avec sa Model S en 2012, marque un tournant en supprimant entièrement les commandes mécaniques pour adopter une interface numérique, redéfinissant les attentes en matière d'interface automobile.**

Plus généralement, cela fait une cinquantaine d'années que l'électronique s'est immiscée dans l'industrie automobile, la lourde mécanique n'est plus directement en interaction avec le conducteur, mais passe par des commandes électriques puis électroniques. Les écrans sont l'évolution logique de cette mutation.

Mais ces transformations posent des défis majeurs, notamment en termes de lisibilité, d'ergonomie, de fonctionnalité, d'identité graphique et de sécurité, tout en permettant l'intégration de nouvelles technologies pour réduire les distractions. La notion de *simplicité* entre alors en jeu, afin de maintenir la concentration du conducteur et d'améliorer son expérience de conduite.

Passionnée par l'univers automobile et étudiante en design graphique, il m'a semblé naturel de m'intéresser à l'évolution des interfaces automobiles de plus en plus numériques et omniprésentes, un aspect souvent sous-estimé, mais crucial à l'expérience de conduite, puisque **l'interface joue un rôle essentiel dans l'expérience émotionnelle, la compréhension des informations et la fluidité de l'interaction par le conducteur.**

Comment le design graphique et l'UI/UX des interfaces automobiles peuvent-ils répondre aux défis de fonctionnalité, de sécurité et d'esthétique dans un environnement où la concentration du conducteur est cruciale, tout en intégrant les innovations technologiques telles que la réalité augmentée ou les affichages tête haute (HUD) pour offrir une expérience fluide et intuitive ?

Mon article abordera cette problématique en analysant la transformation des interfaces automobiles, les défis actuels liés aux écrans tactiles, puis les perspectives futures offertes par les innovations de l'UI/UX en automobile.

I. LA TRANSFORMATION DE L'UI/UX DANS LE DESIGN AUTOMOBILE

Depuis les années 1980, les tableaux de bord automobiles ont connu une révolution majeure, marquée par l'intégration progressive des écrans de plus en plus sophistiqués, suite à la suppression progressive et parfois même totale des commandes mécaniques [Fig. 2 à Fig. 6]. Ces interfaces automobiles se sont rapidement généralisées, à travers de nouvelles fonctionnalités telles que la gestion de la radio, de la navigation, le réglage des sièges, et même des systèmes d'aide à la conduite comme la surveillance de la vigilance et de l'endormissement.

[Fig. 2 à Fig. 6] Évolution des tableaux de bord automobiles de Mercedes, illustrant la transition des commandes mécaniques vers des interfaces numériques.

De gauche à droite : Mercedes 190 (1982), Maybach Type 57 (2004), Mercedes-Benz GLA (2014), Mercedes-Benz Classe S Coupé (2015), Mercedes Classe C (2021).

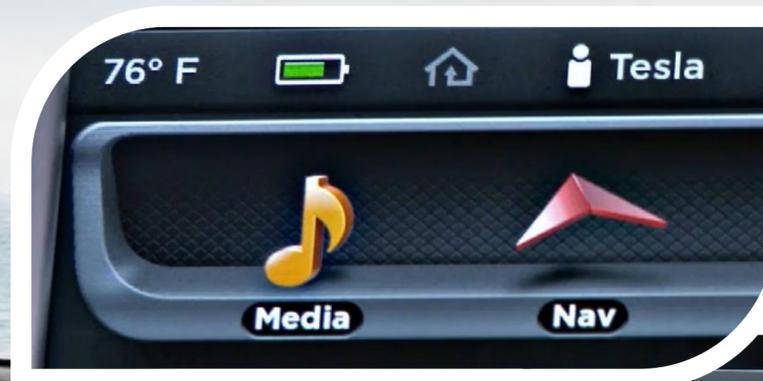
Sources : photographies publiées sur car-ux.com et L'argus.





[Fig. 7] Intérieur de la Tesla Model S, présentant un écran tactile central de 17 pouces regroupant la totalité des commandes.

Source : photographie publiée sur Motoreetto.



[Fig. 8 & Fig. 9] Boutons et fonctions de navigation de l'interface tactile de l'écran de la Tesla Model S.

Source : captures d'écran de la vidéo «The Model S 17" Touchscreen Display» publiées sur YouTube par Tesla.



C'est avec le lancement de la Tesla Model S en 2012 que l'interface entièrement numérique [Fig. 7] fut introduite auprès des usagers, où toutes les fonctions [Fig. 8 & Fig. 9] sont accessibles via un écran tactile central. **Cette approche a redéfini les attentes des utilisateurs, misant sur une nouvelle expérience interactive et fluide. Cependant, ce tournant dans l'histoire s'accompagne de nouveaux défis, notamment en termes de sécurité et d'ergonomie :** questionnant la navigation de l'écran tactile, qui peut se montrer complexe avec les nombreux menus et qui nécessite une attention précise, augmentant les risques de distraction pour le conducteur.



[Fig.10] Tableau de bord traditionnel de la Renault Clio 2, équipé uniquement de commandes mécaniques offrant une ergonomie simple et intuitive.

Source : photographie publiée sur Fiches-Auto.

Les tableaux de bord traditionnels utilisent des boutons mécaniques fixes [Fig. 10], organisés en lignes ou regroupés autour du volant selon leur fonction. Ils offrent une ergonomie intuitive, avec un retour tactile et une lisibilité immédiate. Leurs formes varient et leur style visuel adopte un minimalisme fonctionnel aux couleurs monochromes, indiquant clairement leur usage [Fig. 11]. À l'inverse, les écrans numériques, souvent placés à hauteur des yeux ou centralisés sur le tableau de bord, permettent une navigation tactile via des boutons virtuels [Fig. 12 à Fig. 14], souvent minimalistes et géométriques. Cette numérisation des commandes nécessite un apprentissage et une hiérarchisation visuelle plus complexe, articulée autour de sous-menus, d'un usage stratégique des couleurs, d'animations fluides et de pictogrammes intuitifs.

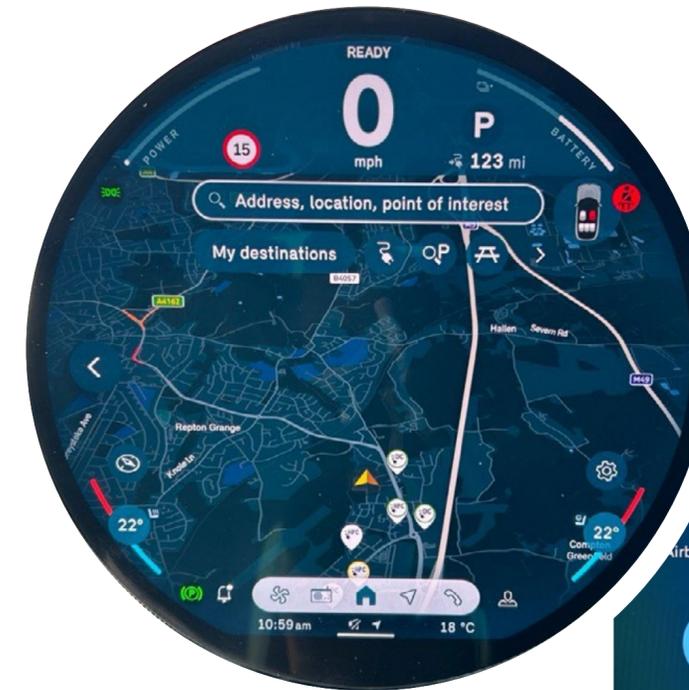


[Fig. 11] Boutons mécaniques fixes organisés en lignes, avec des pictogrammes minimalistes blancs offrant une lisibilité claire de leur fonction.

Source : photographie publiée sur 20 Minutes.

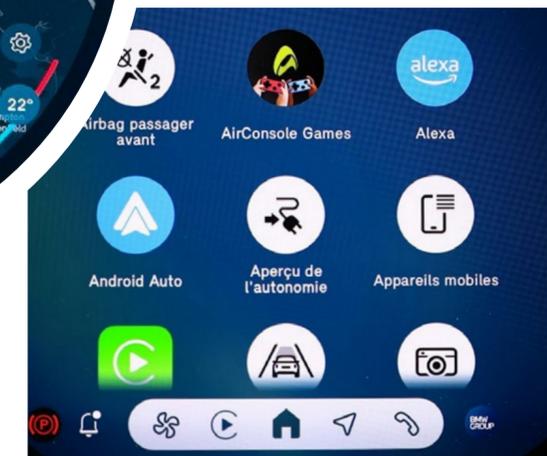
[Fig. 12] Partie de l'interface de l'écran tactile de l'Audi Q6 e-tron 2024.

Source : photographie publiée sur le site viaBOVAG.nl.



[Fig. 13 & Fig. 14] Interface de la Mini Cooper SE 2024.

Sources : photographies publiées sur Dick Lovett et le Journal du Geek.





[Fig. 15] L'écran MBUX Hyperscreen de la Mercedes-Benz EQS est une interface tactile réactive et intelligente, qui s'adapte à l'utilisateur avec des suggestions personnalisées. Accès simplifié aux fonctions essentielles, sans besoin de sous-menus.

Source: «The EQS: Redefining the luxury segment for electric mobility» publié sur Mercedes-Benz Canada.

Cet essor des interfaces numériques soulève des défis et crée le besoin de réduire l'interaction visuelle et cognitive qu'elles engendrent. De nouvelles innovations sont alors mises en place, comme l'utilisation du pare-brise en tant qu'écran avec le HUD, le développement du design sonore et la technologie haptique, qui réduisent la nécessité de détourner les yeux de la route. La technologie haptique désigne l'utilisation de retours tactiles ou vibratoires pour transmettre des informations, en créant une expérience plus immersive et naturelle. Des retours tactiles sur les boutons virtuels des

écrans permettent au conducteur de ressentir physiquement qu'une commande a été activée. **Les éléments d'interface ne sont plus destinés uniquement au conducteur, mais aussi aux passagers, afin d'alléger la charge mentale du conducteur** tout en améliorant l'accessibilité des fonctions. On retrouve ce fonctionnement dans la Mercedes-Benz EQS, qui introduit le MBUX Hyperscreen [Fig. 15], un tableau de bord tactile qui s'étend du conducteur au passager avant, intégrant douze zones haptiques qui enrichissent l'interaction tactile.

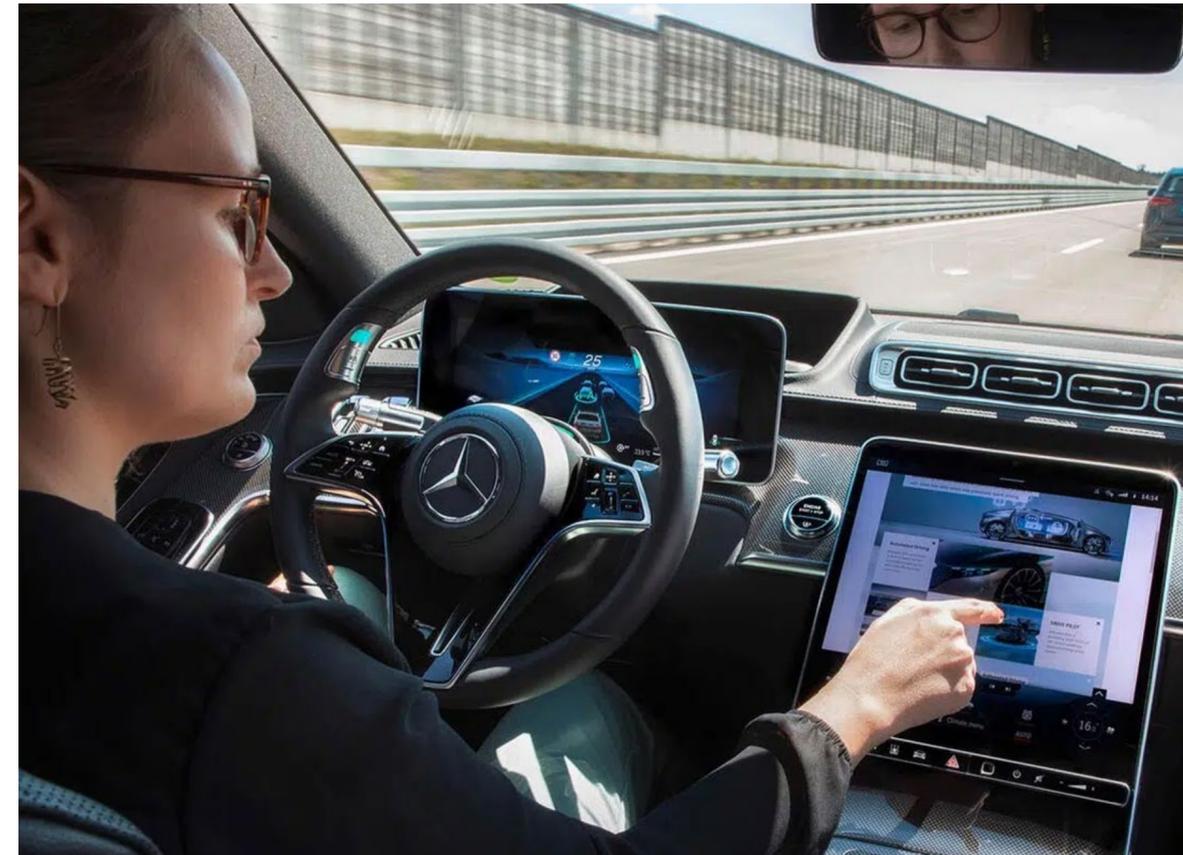
La transformation de l'UI/UX dans le design automobile représente un équilibre entre innovation technologique, ergonomie et sécurité, avec un objectif central : **permettre une interaction intuitive et efficace tout en garantissant la concentration du conducteur.** Cependant, ces avancées soulèvent des défis essentiels.

II. LES DÉFIS DE SÉCURITÉ ET LES ENJEUX LIÉS AUX ÉCRANS TACTILES DANS LES VOITURES

MOAL Morgane. Téléphone au volant : une étude révèle des chiffres alarmants... et sans doute sous-estimés. In: *Radio France* [en ligne]. France Inter, 09 juillet 2021.

Sigrist Martin. Euro-NCAP – Les étoiles de la sécurité. *Revue automobile* [en ligne], 10 mai 2024.

L'intégration des écrans dans les voitures a profondément transformé l'expérience utilisateur et engendre des défis majeurs en matière de distraction et de sécurité. En remplaçant les commandes physiques traditionnelles et en s'inspirant des smartphones — qui font pourtant l'objet d'interdictions légales au volant et de campagnes de sécurité routière — ces interfaces numériques nécessitent une attention accrue de la part du conducteur, qui doit détourner son regard de la route pour naviguer sur l'écran tactile [Fig.16], augmentant ainsi les risques d'accidents. Selon une étude récente d'Assurance Prévention, «16 % des accidents mortels ont été causés par le téléphone [au volant] en 2020»¹, les mêmes dangers existent dans l'usage des écrans intégrés aux automobiles. Une étude de l'organisme international Euro NCAP indique que **les écrans tactiles, bien qu'ergonomiques en apparence, sont une source majeure d'inattention**².

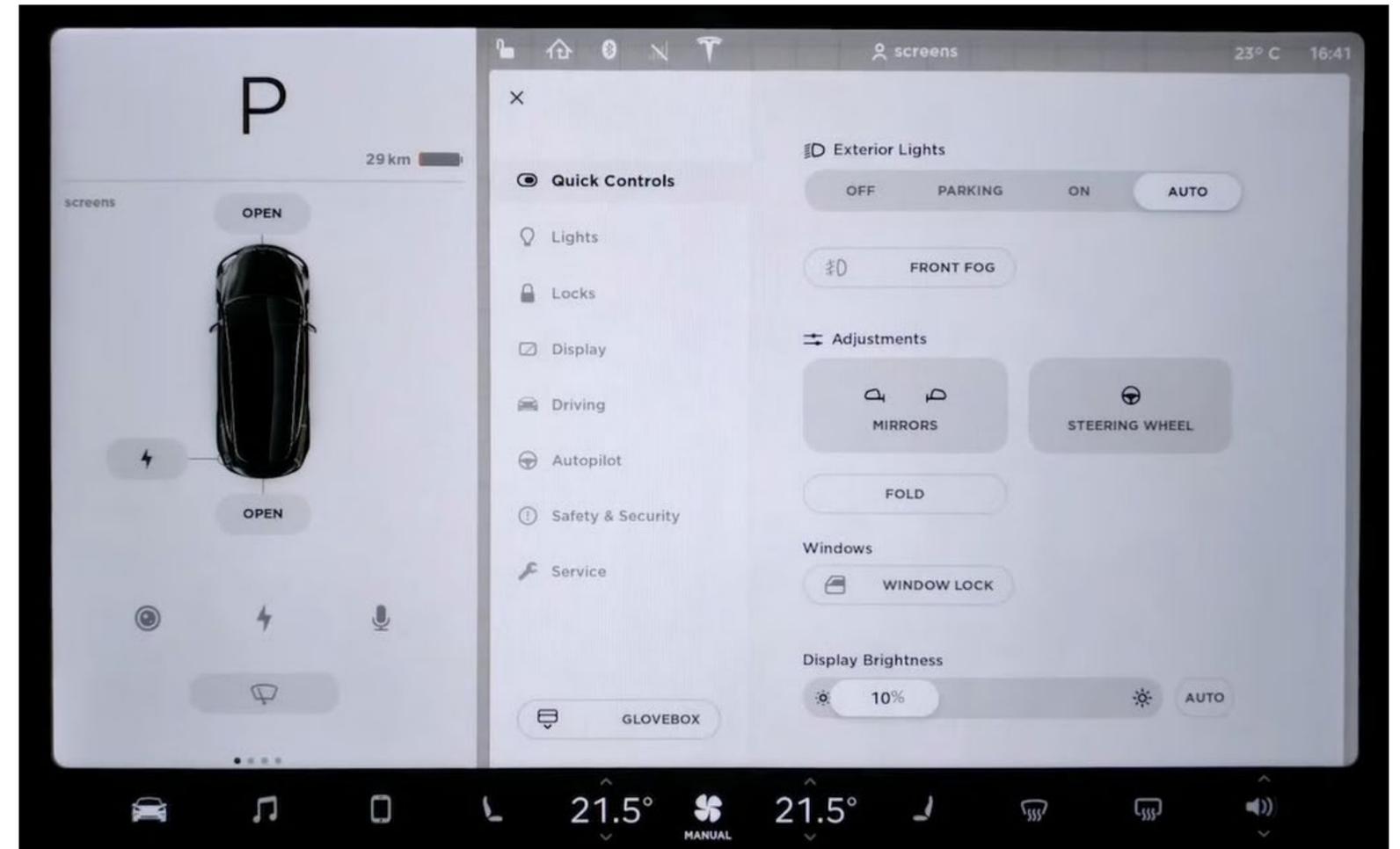


[Fig. 16] Conducteur distrait par l'écran tactile central.

Source : photographie publiée sur Passion and car.

En adoptant les principes des smartphones pour rendre l'expérience interactive, simple et intuitive dans leur véhicule, les utilisateurs retrouvent une navigation tactile avec une organisation hiérarchisée, des menus, des icônes et des animations fluides. Cependant, leurs contextes d'usage diffèrent: tandis que les smartphones sont conçus pour une utilisation active, prolongée et personnalisée, **les interfaces automobiles doivent réduire au maximum les distractions visuelles et cognitives, pour préserver la sécurité. Pour ce faire, ces dernières privilégient des actions directes et limitées**, via des commandes vocales ou haptiques. La hiérarchie des informations visuelles s'adapte, ainsi la vitesse ou les alertes occupent des positions stratégiques à hauteur des yeux, tandis que les fonctions secondaires se trouvent dans des menus [Fig. 17] ou sont accessibles via des raccourcis.

Ces préoccupations ont mené à de nouvelles analyses des standards de sécurité, afin de ne pas compromettre l'attention du conducteur. En effet, **à partir de 2026, l'Euro NCAP** — qui réalise une notation du niveau de sécurité des voitures — **exigera des boutons physiques ou des molettes pour des fonctions essentielles** comme les clignotants, les feux de détresse, les essuie-glaces, etc.



[Fig. 17] Écran tactile de la Tesla Model 3 de 2018, qui comprend des menus.

Source: capture d'écran de la vidéo «Tesla Model 3 | Head Unit | Interior & HMI Review | US model 2018» publiée sur YouTube par screens.

Outre la distraction, les écrans tactiles posent également des défis liés à la connectivité croissante des véhicules. Les bugs techniques et les risques de piratage sont des problématiques qui inquiètent et créent de plus en plus de frustrations chez les utilisateurs. Ces failles logicielles s'ajoutent aux défaillances mécaniques classiques et peuvent entraîner des dysfonctionnements critiques ou compromettre des données sensibles, renforçant la nécessité d'une conception sécurisée et robuste des interfaces.

Dans ce contexte, les designers jouent un rôle clé. Bien qu'innovantes, les interfaces conçues doivent être intuitives et ergonomiques, afin de réduire au maximum les efforts cognitifs nécessaires, sans compromettre la sécurité. **Le recours à des solutions comme les boutons physiques pour les fonctions prioritaires, la rétroaction haptique, ou encore les affichages tête haute [Fig. 18], permet de limiter les distractions tout en améliorant l'expérience utilisateur.**

L'évolution des interfaces automobiles représente une opportunité unique de réinventer l'interaction homme-machine, en trouvant un équilibre entre technologie, simplicité et sécurité.



[Fig. 18] Affichage tête haute (HUD) de la Mazda 3. Les informations de conduite sont projetées sur une lame fumée.

Source : image publiée par Mazda.

III. L'AVENIR DE L'UI/UX AUTOMOBILE: INNOVATIONS ET PERSPECTIVES

L'avenir des interfaces automobiles repose sur la capacité des designers à innover. La notion de *simplicité* s'affirme comme un pilier fondamental dans cette démarche. Elle consiste à simplifier la présentation de données complexes en interactions intuitives, comme le démontre le prototype de Matthaeus Krenn en 2014 [Fig. 19 & Fig. 20] [une analyse de son prototype est disponible en Annexe]. Son concept repose sur une interface qui réagit à des gestes simples, réduisant ainsi la charge cognitive et favorisant une expérience utilisateur fluide, qui ne nécessite pas de regarder l'écran. Toutefois, les approches des designers doivent surmonter des défis tels que la précision des interactions, la fiabilité des systèmes et les conséquences potentielles en cas de panne.



[Fig. 19 & Fig. 20] Prototype montrant le changement de la fonction température en faisant glisser cinq doigts de bas en haut.

Source : captures d'écran de la vidéo «A New Car UI: How touch screen controls in cars should work» publiées sur YouTube par Matthaeus Krenn.

[Fig. 21] Interface de l'écran tactile de l'Audi Q6 e-tron 2024, mettant en évidence la taille réduite du bouton de réglage de la température, rendant l'action difficile à effectuer avec précision pendant la conduite.

Source : photographie publiée sur le site Autotransac.



L'importance de l'identité graphique des interfaces [Fig. 22 à Fig. 24] est également cruciale pour garantir une expérience sécurisée et agréable. La lisibilité des informations est au centre des préoccupations: typographies nettes, pictogrammes universels et intuitifs, puis codes couleur fonctionnels, qui facilitent une compréhension immédiate des commandes et



[Fig. 22] Interface de l'écran tactile de la Hyundai Ioniq 6 2023.

Source: capture d'écran de la vidéo «La voiture la plus geek du moment! (Hyundai IONIQ 6)» publiée sur YouTube par TheiCollection.

des alertes. Par exemple, l'utilisation du rouge pour signaler le danger ou du vert pour indiquer des fonctions activées assure une hiérarchisation claire des informations. Ces choix, bien que fonctionnels, doivent également intégrer l'identité visuelle de la marque, afin de réaliser une continuité entre l'esthétique de la marque du véhicule et l'expérience utilisateur.



[Fig. 23] Interface de l'écran tactile de la Mercedes-Benz Classe E 2024.

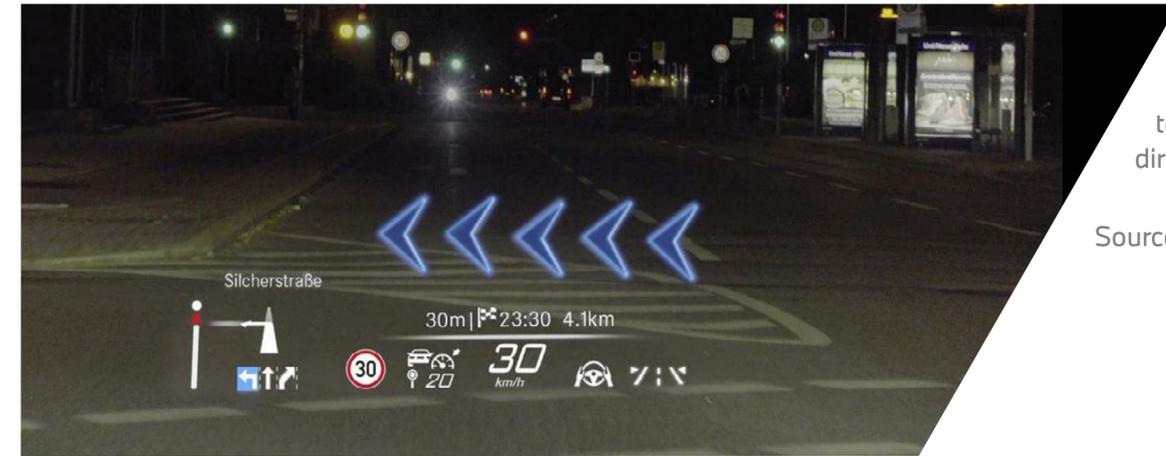
Source: capture d'écran de la vidéo «Mercedes Benz E-Class 2024 | Car overview» publiée sur YouTube par screens.



[Fig. 24] Interface de l'écran tactile de la Mini Countryman 2024.

Source: capture d'écran de la vidéo «Je teste les technologies du Mini Countryman 2024!» publiée sur YouTube par TheiCollection.

Les innovations technologiques telles que les affichages tête haute et la réalité augmentée redéfinissent l'interaction entre le conducteur et son véhicule. Ces technologies permettent de projeter des informations essentielles, comme la navigation ou la vitesse, directement dans le champ de vision du conducteur [Fig. 25], minimisant ainsi les distractions et le détournement du regard. La start-up WayRay a créé le système True AR HUD [Fig. 26 à Fig. 28], qui intègre des éléments holographiques dans l'environnement réel, transformant le pare-brise en un écran interactif et offrant une expérience immersive et fluide au conducteur et au passager avant. La société WayRay indique que sa nouvelle technologie permet de se concentrer davantage sur la route, en plus d'ajouter des fonctions de divertissement subtiles sans distractions. Malgré cela, **ces évolutions technologiques du HUD et AR nécessitent une attention particulière pour éviter les risques de surcharge cognitive et garantir que ces avancées favorisent réellement la concentration du conducteur.**



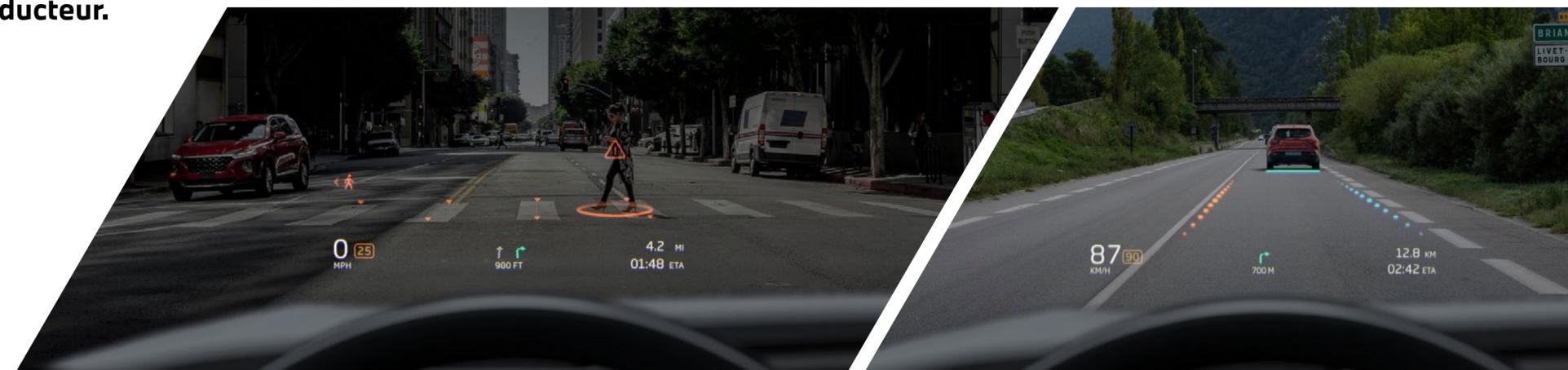
[Fig. 25] Affichage tête haute (HUD) en réalité augmentée de la Mercedes Classe S 2021, projetant les informations de navigation directement sur le pare-brise.

Source: image publiée sur L'argus.



[Fig. 26 à Fig. 28] Technologie True AR HUD de WayRay, combinant assistance à la conduite et fonctions de divertissement discrètes.

Source: image publiée sur WayRay.



VALEO. Vie à bord. In: *Valeo*
[en ligne]. Valeo, 2022.

3 |

Avec l'émergence des véhicules autonomes — «À l'horizon 2030, 90 % des nouvelles voitures seront connectées.»³ — **de nouvelles perspectives s'ouvrent pour l'UX automobile.** Les designers devront répondre à des besoins variés, en créant **des interfaces capables de s'adapter aux attentes des conducteurs comme des passagers, pour être plus intuitives, plus sûres, plus confortables et plus personnalisées** — «Les passagers attendent de plus en plus de leur voiture, ils veulent se sentir dans une sorte de cocon personnel où ils sont à la fois chez eux et en sécurité.»³ —. De **nouvelles fonctionnalités comme le divertissement, la productivité ou des options personnalisées** pour chaque occupant se développent. Par exemple, la Mercedes Classe E 2024 peut transformer les trajets en espaces de travail mobiles grâce à une caméra intérieure intégrée, permettant de participer à des visioconférences directement depuis le véhicule. Les technologies développées par des entreprises comme Valeo, telles que l'affichage tête haute et les surfaces interactives intelligentes [Fig. 29 à Fig. 32] qui projettent des contenus interactifs pour animer les surfaces, illustrent également cette tendance en divertissant et en fournissant des informations à tous les passagers. **Cette transformation des voitures en espaces connectés change les tableaux de bord en outils multitâches inspirés des smartphones.**

Ces innovations soulignent le rôle central des designers dans la conception d'expériences, où chaque élément visuel et interactif doit être pris en considération, en contribuant à un ensemble intuitif et fonctionnel, en phase avec l'évolution des attentes des utilisateurs et des technologies.



[Fig. 29 à Fig. 32] Technologie de surface interactive intelligente pour une interaction intuitive avec la voiture.

Source : capture d'écran de la vidéo «Valeo Interior Lighting — Immersive Onboard Experience» publiée sur YouTube par Valeo Group.



CONCLUSION

L'évolution des interfaces automobiles reflète les progrès technologiques qui doivent s'adapter aux changements sociétaux. Avec la notion de simplicité, l'expérience utilisateur dans une voiture évolue et se conforme aux innovations graphiques et aux technologies immersives. Depuis ces dernières années, un phénomène sociétal émerge : le déclin de l'intérêt pour la possession de voitures, particulièrement chez les jeunes en milieu urbain. Cette tendance s'accompagne d'une préférence pour des solutions de mobilité comme les taxis, VTC ou véhicules partagés, ce qui redirige les priorités du design automobile.

Désormais, les interfaces doivent autant s'adresser aux passagers qu'aux conducteurs.

Les nouvelles attentes tournent autour du divertissement, de la productivité, de la relaxation ou encore de la personnalisation, en plaçant l'utilisateur au cœur des réflexions. Le défi des designers est donc d'imaginer des systèmes intuitifs, sécurisés et esthétiques, répondant aux multiples contextes et aux nouveaux usages des véhicules.

Ainsi, les futures interfaces automobiles ne seront plus seulement un outil de conduite, mais aussi un espace d'interaction, au profit d'une mobilité plus intuitive et connectée.

BIBLIOGRAPHIE

LIVRES

- ÉTAPES. étapes : n°224: *Interfaces & design interactif*. France: Étapes, mars-avril 2015, 224 p. (Étapes magazine).
- ÉTAPES. étapes : n°237: *UX design & interfaces*. France: Étapes, mai-juin 2017, 208 p. (Étapes magazine).

ARTICLE DE PÉRIODIQUE

- CLAEYS Sébastien. La simplicité. *Philosophie magazine*, avril 2013, n°68, p.74.

ARTICLES DE PÉRIODIQUES ÉLECTRONIQUES

- CHOPIN Florian. Mercedes EQS (2021). Bienvenue à bord de la limousine électrique. *L'argus* [en ligne], 28 mars 2021. Disponible sur: <https://www.largus.fr/actualite-automobile/mercedes-eqs-2021-bienvenue-a-bord-de-la-limousine-electrique-10578390.html> (consulté le 27 novembre 2024).
- LE DAUPHINÉ LIBÉRÉ. De moins en moins de jeunes passent le permis de conduire. *Le Dauphiné libéré* [en ligne], 26 juin 2017. Disponible sur: <https://www.ledauphine.com/france-monde/2017/06/26/de-moins-en-moins-de-jeunes-passent-le-permis-de-conduire> (consulté le 27 novembre 2024).
- LEFRANÇOIS Éric. Sécurité au volant: préférer les boutons aux écrans. *Protégez-Vous* [en ligne], 05 avril 2023. Disponible sur: <https://www.protegez-vous.ca/nouvelles/technologie/securite-au-volant-preferer-les-boutons-aux-ecrans> (consulté le 18 décembre 2024).
- SIGRIST Martin. Euro-NCAP – Les étoiles de la sécurité. *Revue automobile* [en ligne], 10 mai 2024. Disponible sur: <https://revueautomobile.ch/technique/euro-ncap> (consulté le 27 novembre 2024).
- SÖDERHOLM Erik. Serious IT vulnerability found in MG's electric car. *Vi Bilägare* [en ligne], 22 novembre 2022. Disponible sur: <https://www.vibilagare.se/english/serious-it-vulnerability-found-mgs-electric-car> (consulté le 19 décembre 2024).

PDF

- BOETS S., TEUCHIES M. Distraction au volant: l'impact des systèmes d'info-divertissement. Une revue de la littérature. In: *Institut Vias* [en ligne]. Institut Vias – Centre de connaissances pour la sécurité routière, 11 mars 2021. Disponible sur: <https://vias.be/publications/Afleiding%20achter%20het%20stuur%20-%20de%20impact%20van%20infotainment/Distractie%20au%20volant%20l%E2%80%99impact%20des%20syst%C3%A8mes%20d%E2%80%99info-divertissement.pdf> (consulté le 20 décembre 2024).

BLOGS

- BHATTACHARYA Rahul. *From Touchscreens to Tangible Interfaces: Europe's Emphasis on Physical Controls and its Impact on Automotive Interaction Design* [en ligne]. Medium, 10 mars 2024-2024. Disponible sur: <https://medium.com/@theblackyellowarrow/the-future-of-automotive-design-empowering-users-through-tangible-interfaces-6da91538aac2> (consulté le 06 novembre 2024).
- NGUYEN Alicia. *L'évolution des interfaces de voiture* [en ligne]. Medium, 02 février 2022-2024. Disponible sur: <https://medium.com/bdes-interaction-design-by-lecolededesign/l%C3%A9volution-des-interfaces-de-voiture-80ddc28195c0> (consulté le 06 novembre 2024).

SITE INTERNET

- SONG Minseung. *Car-ux.com* [en ligne]. Car-ux.com, 2012. Disponible sur: <https://car-ux.com/> (consulté le 17 octobre 2024).

PARTIE DE SITES INTERNET

- BERTHOUX Pierre. Des chercheurs font « gonfler » des boutons tactiles directement sur un écran. In: *BFM TV* [en ligne]. BFM pratique, 27 avril 2023. Disponible sur: https://www.bfmtv.com/pratique/tech/des-chercheurs-font-gonfler-des-boutons-tactiles-directement-sur-un-ecran_AN-202304270546.html (consulté le 28 novembre 2024).
 - BUDIU Raluca. Tesla's Touchscreen UI: A Case Study of Car-Dashboard User Interface. In: *Nielsen Norman Group* [en ligne]. Nielsen Norman Group, 19 mai 2019. Disponible sur: <https://www.nngroup.com/articles/tesla-big-touchscreen/> (consulté le 20 décembre 2024).
 - COURAGEUX Emilie. Baromètre 2023 : 80% des conducteurs utilisent leur smartphone au volant. In: *AXA Prévention* [en ligne]. AXA Prévention, 18 avril 2023. Disponible sur: <https://www.axaprevention.fr/fr/article/barometre-2023-une-utilisation-preoccupante-du-smartphone-au-volant> (consulté le 18 décembre 2024).
 - MOAL Morgane. Téléphone au volant : une étude révèle des chiffres alarmants... et sans doute sous-estimés. In: *Radio France* [en ligne]. France Inter, 09 juillet 2021. Disponible sur: <https://www.radiofrance.fr/franceinter/telephone-au-volant-une-etude-revele-des-chiffres-alarmants-et-sans-doute-sous-estimes-9467590> (consulté le 27 novembre 2024).
 - SCREENS. Screens. In: *YouTube* [en ligne]. Screens, 21 février 2019. Disponible sur: <https://www.youtube.com/@screens/videos> (consulté le 19 décembre 2024).
 - SYLVIE. L'expérience utilisateur dans le secteur de l'automobile. In: *UX Republic* [en ligne]. UX Republic, 22 février 2019. Disponible sur: <https://www.ux-republic.com/lexperience-utilisateur-dans-le-secteur-de-lautomobile/> (consulté le 27 novembre 2024).
 - VALEO. Vie à bord. In: *Valeo* [en ligne]. Valeo, 2022. Disponible sur: <https://www.valeo.com/fr/vie-a-bord/> (consulté le 30 novembre 2024).
 - WAYRAY. Deep Reality Display® technology by WayRay. In: *WayRay* [en ligne]. WayRay, 2021. Disponible sur: <https://wayray.com/deep-reality-display/#about> (consulté le 29 novembre 2024).
-

VIDÉOS EN LIGNE

- AUTONEWS. *A quoi ressemblait un écran tactile embarqué dans les années 80?* [vidéo en ligne]. Autonews, 18 décembre 2014, 2 minutes 01. Disponible sur: <https://www.dailymotion.com/video/x2ctrim> (consulté le 17 décembre 2024).
 - FUTURE INTERFACES GROUP. *Flat Panel Haptics: Embedded Electroosmotic Pumps for Scalable Shape Displays* [vidéo en ligne]. Future Interfaces Group, 23 avril 2023, 4 minutes 18. Disponible sur: https://www.youtube.com/watch?v=j_rErbhxNFM (consulté le 28 novembre 2024).
 - KRENN Matthaeus. *A New Car UI: How touch screen controls in cars should work* [vidéo en ligne]. Matthaeus Krenn, 18 février 2014, 3 minutes 17. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=XVbuk3jizGM&t=3s> (consulté le 03 octobre 2024).
 - STUDIO RPM. *L'arrivée des écrans dans l'automobile* [vidéo en ligne]. RPM, 12 octobre 2022, 7 minutes 34. Disponible sur: <https://rpmweb.ca/videos/chroniques/larrivee-des-ecrans-dans-lautomobile> (consulté le 12 octobre 2022).
 - WAYRAY. *AR head-up display on public roads? Real cars, real holography by WayRay* [vidéo en ligne]. WayRay, 29 mars 2022, 4 minutes 32. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=loLt--BNUhA> (consulté le 03 octobre 2024).
-

ANNEXE

KRENN Matthaeus. *A New Car UI: How touch screen controls in cars should work* [vidéo en ligne]. Matthaeus Krenn, 18 février 2014, 3 minutes 17.

4 | MON ANALYSE DU PROTOTYPE D'INTERFACE AUTOMOBILE DE MATTHAEUS KRENN⁴

En 2014, la présence d'écrans tactiles dans les voitures était déjà en pleine expansion et s'inspirait des interfaces des smartphones. Dès 2012, Tesla, avec sa Model S, avait marqué un tournant en supprimant entièrement les commandes mécaniques pour adopter une interface entièrement digitale. **Mais les systèmes tactiles développés imitaient alors souvent les commandes traditionnelles physiques par des icônes ou des boutons digitaux, sans tirer pleinement parti des nouvelles opportunités offertes par le digital.** Par ailleurs, la généralisation des écrans tactiles dans les voitures est paradoxale, car elle constitue une source de distraction pour le conducteur, similaire à celle des smartphones au volant. Ce problème de distraction causé par les téléphones a d'ailleurs mené à des lois (comme celle de 2003 interdisant l'usage d'un téléphone tenu en main en conduisant) et à de nombreuses campagnes de sécurité routière.

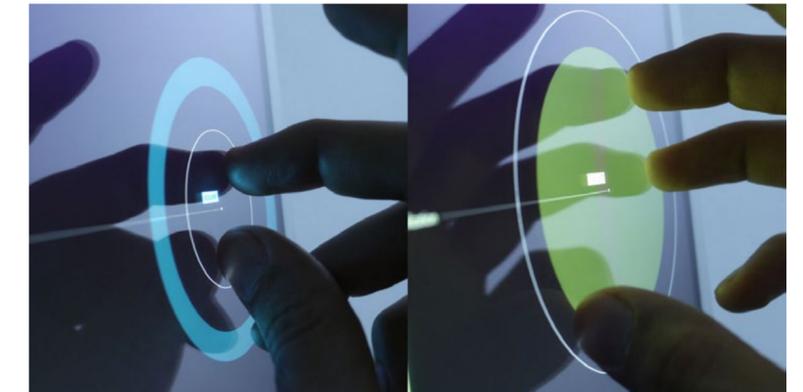
Dans ce contexte, le travail de Matthaeus Krenn sur le design d'interfaces utilisateur (UI) pour les véhicules remet en question cette généralisation des écrans tactiles. Sa vidéo « A New Car UI: How touch screen controls in cars should work » propose un système qui se veut révolutionnaire et qui va à l'encontre des standards UI pour les véhicules.

Matthaeus Krenn propose un prototype à l'interface minimaliste, voire « invisible », qui est dépourvue d'icônes et de menus [Fig. 33]. Son design explore la notion de *simplicité*, en rendant accessibles et compréhensibles des actions complexes par des gestes simples. Contrairement aux interfaces tactiles traditionnelles où des boutons doivent être pressés avec précision, **l'interface de Krenn est réactive aux mouvements et au placement de plusieurs doigts** [Fig. 34], faisant alors apparaître l'écran. Cette approche permet une interaction plus naturelle, sans besoin de précision millimétrique, permettant au conducteur de rester concentré sur la route. Cela ouvre la voie à une interaction tactile intuitive, plus simple et sécurisée.



[Fig. 33] Prototype interactif de l'interface utilisateur, plaçant automatiquement les commandes sous les doigts au toucher. Glisser pour ajuster un paramètre.

Pour conclure, ce prototype représente une avancée novatrice dans le design UI/UX des interfaces automobiles, un domaine où la sécurité et l'innovation sont essentielles. Son approche se veut **immersif et adaptatif**, visant à réduire les distractions et à minimiser l'attention visuelle nécessaire. En misant sur une interface minimaliste, gestuelle et dépourvue de commandes visuelles, Krenn remet en question le modèle d'interaction traditionnel pour **offrir une expérience plus fluide et intuitive**. Cependant, cette interface nécessite un apprentissage initial, car les utilisateurs peuvent avoir besoin de temps pour maîtriser les gestes, et elle pourrait poser des difficultés d'accessibilité pour les personnes ayant des difficultés motrices.



[Fig. 34] Prototype interactif de l'interface utilisateur, qui se commande par mémoire musculaire selon le nombre et la distance des doigts, permettant de contrôler jusqu'à 8 réglages.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire a été rendue possible grâce à l'appui et aux encouragements de plusieurs personnes.

Je remercie particulièrement l'équipe pédagogique qui m'a accompagnée pour leurs remarques pertinentes, leurs conseils et leur temps. Je remercie également mes amis pour leur soutien moral et leurs conseils qui m'ont aidée à affiner la mise en page.

Je souhaite mentionner l'aide de ma mère et de ChatGPT dans la reformulation de certains passages ainsi que pour la correction orthographique et grammaticale.

Dans une démarche de cohérence avec le thème de mon mémoire, j'ai utilisé la typographie « BMW Type Next » employée par BMW, comme clin d'œil discret au monde de l'automobile, afin de lier le fond et la forme.