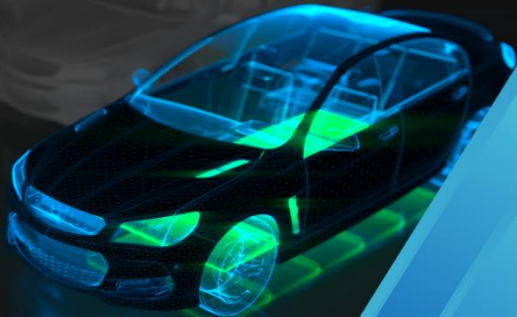


LIVRE BLANC



Un aperçu complet de la réglementation C-NCAP 2024

LeddarTech®

Date de publication : 4 juin 2024

Résumé analytique

Le Centre chinois d'évaluation et de gestion automobile (CAAM¹) a publié, début janvier 2024, la version officielle mise à jour du [programme chinois d'évaluation des nouveaux véhicules](#)² (C-NCAP³), qui remplace le protocole d'évaluation C-NCAP précédent publié en 2021. Dans une optique zéro décès, zéro blessure et, à terme, zéro accident, le protocole C-NCAP 2024 fait de la sécurité active, intégrant les systèmes avancés d'aide à la conduite (ADAS⁴), les systèmes de surveillance du conducteur (DMS⁵) et la reconnaissance des caractéristiques routières (RFR⁶), un élément clé de l'initiative C-NCAP 2024.

Les fonctionnalités de conduite avancées telles que le freinage automatique d'urgence (AEB⁷), la détection de voie, l'avertissement d'angle mort et la détection des usagers vulnérables de la route (VRU⁸) sont de plus en plus importantes dans les nouveaux protocoles C-NCAP 2024. Le présent livre blanc fournit un aperçu complet des mises à jour des protocoles C-NCAP 2024, de l'influence des programmes NCAP sur la mobilité, du rôle des systèmes de perception dans la sécurité et de la part jouée par LeddarTech dans l'écosystème de la sécurité routière et des programmes NCAP.

¹ Center for Automotive Assessment and Management (les acronymes utilisés dans ce livre blanc sont répertoriés à la fin pour référence).

² Les liens externes renvoient à du contenu en anglais.

³ China New Car Assessment Program.

⁴ Advanced driver assistance systems.

⁵ Driver monitoring systems.

⁶ Road feature recognition.

⁷ Automatic emergency braking.

⁸ Vulnerable road users.

Qu'est-ce que le NCAP et quel rôle joue-t-il dans l'industrie automobile?

Le NCAP est un programme essentiel qui évalue la sécurité des nouveaux modèles d'automobiles en fonction de leur capacité à protéger leurs occupants en cas d'accident et de leur capacité à prévenir les accidents eux-mêmes. Les récents progrès de la technologie ADAS ont élargi la portée du programme NCAP pour inclure des protocoles de test qui protègent non seulement les occupants des véhicules, mais aussi les usagers vulnérables de la route, tels que les piétons et les cyclistes. Créé initialement aux États-Unis en 1979 par la NHTSA⁹, le NCAP est devenu une référence influente au niveau mondial, inspirant des programmes similaires en Europe, en Asie, en Amérique latine et en Australasie.

À la base, le NCAP fournit aux consommateurs de l'information centrale sur les caractéristiques de sécurité et la résistance aux collisions des nouveaux véhicules. Pour ce faire, on procède à une série de tests rigoureux, notamment des tests d'impact frontal et latéral et, de plus en plus, à des évaluations des systèmes ADAS qui contribuent à la sécurité active. Ces tests sont conçus pour simuler des scénarios d'accidents réels pouvant entraîner des blessures graves, voire des décès, et évaluer ainsi l'efficacité d'un véhicule à prévenir ou atténuer les effets de tels incidents.

Les véhicules sont notés sur une échelle allant généralement de une à cinq étoiles, cinq étoiles représentant le niveau de sécurité le plus élevé. Ce système de notation aide non seulement les consommateurs à prendre des décisions d'achat plus éclairées, mais incite également les constructeurs à améliorer les caractéristiques de sécurité de leurs véhicules.

De plus, l'évolution du NCAP reflète les progrès de la technologie automobile et le développement des paradigmes de la sécurité routière. Par exemple, les mises à jour récentes des différents programmes NCAP nationaux ont commencé à inclure des évaluations de la protection des piétons, de la sécurité post-collision et de l'efficacité des systèmes de contrôle électronique de stabilité (ESC¹⁰).

À mesure qu'évolue la technologie des véhicules, le NCAP continue d'adapter ses méthodes d'évaluation pour garantir que les nouvelles technologies émergentes, telles que les fonctionnalités de conduite autonome (AD¹¹), soient rigoureusement évaluées en termes de sécurité. Ce développement continu met en évidence le rôle du NCAP dans la promotion de normes de sécurité plus élevées, réduisant ainsi les blessures et la mortalité routières à l'échelle mondiale.

Aperçu du programme chinois d'évaluation des nouveaux véhicules

Le programme C-NCAP a été officiellement lancé en 2006 par le Centre chinois de recherche et de technologie automobile (CATARC¹²), en tenant compte des études locales sur les accidents de la route, des conditions routières, des modes de conduite ainsi que du développement technologique et économique de l'industrie et du pays. Depuis sa création, le C-NCAP a été modifié six fois, avec des mises à jour publiées en 2009, 2012, 2015, 2018, 2021 et 2024. Aujourd'hui, la technologie de sécurité passive des véhicules est de plus en plus perfectionnée, et la technologie de sécurité active a également atteint un stade de développement plus avancé. L'intégration des technologies de sécurité passive et active constituera un système de protection universel pour les occupants des véhicules et les usagers vulnérables de la route.

⁹ National Highway Traffic Safety Administration (agence fédérale américaine chargée de la sécurité routière).

¹⁰ Electronic stability control.

¹¹ Autonomous driving.

¹² China Automotive Technology and Research Center.

Les évaluations du programme C-NCAP 2024 peuvent être divisées en trois sections principales :

1. Un volet sur la protection des occupants, qui inclut :
 - a. Test de collision du véhicule
 - b. Test d'évaluation statique de la protection des enfants
 - c. Test de protection de la nuque en cas de collision arrière à basse vitesse
 - d. Test d'évaluation virtuel
2. Un volet sur la protection des usagers vulnérables de la route (VRU), qui inclut :
 - a. Test de choc crânien
 - b. Test de choc des membres inférieurs
 - c. Test de freinage automatique d'urgence sur détection d'un usager vulnérable de la route (test AEB-VRU)
3. Un volet sur la sécurité active, qui inclut :
 - a. Systèmes ADAS
 - i. Freinage automatique d'urgence sur détection d'un autre véhicule (test AEB-C2C¹³)
 - ii. Réaction incorrecte du freinage automatique d'urgence
 - iii. Suivi de voie (LKA¹⁴)
 - iv. Maintien d'urgence sur la voie (ELK¹⁵)
 - v. Avertissement de sortie de voie (LDW¹⁶)
 - vi. Système de limitation de vitesse intelligent (ISLS¹⁷)
 - vii. Détection des angles morts (BSD¹⁸)
 - viii. Avertissement d'ouverture de portière (DOW¹⁹)
 - ix. Avertissement de circulation transversale à l'arrière (RCTA²⁰)
 - b. Système de surveillance du conducteur (DMS²¹)
 - c. Reconnaissance des caractéristiques routières (RFR²²)
 - i. Reconnaissance des panneaux de signalisation (TSR²³)

La sécurité passive dans le programme C-NCAP 2024

Le premier volet et la majorité du deuxième volet des protocoles d'essai et d'évaluation du programme C-NCAP peuvent également entrer dans la catégorie de la sécurité passive, où l'ingénierie mécanique et la conception d'un véhicule assurent la sécurité de ses occupants. L'une des façons de protéger les occupants du véhicule par la sécurité passive est de concevoir le véhicule de manière à absorber l'énergie d'un impact. Dans le cadre du volet sur la protection des occupants du programme C-NCAP 2024, les véhicules sont soumis aux essais ci-dessous.

¹³ Car-to-car.

¹⁴ Lane keep assist.

¹⁵ Emergency lane keeping.

¹⁶ Lane departure warning.

¹⁷ Intelligent speed limit system.

¹⁸ Blind spot detection.

¹⁹ Door opening warning.

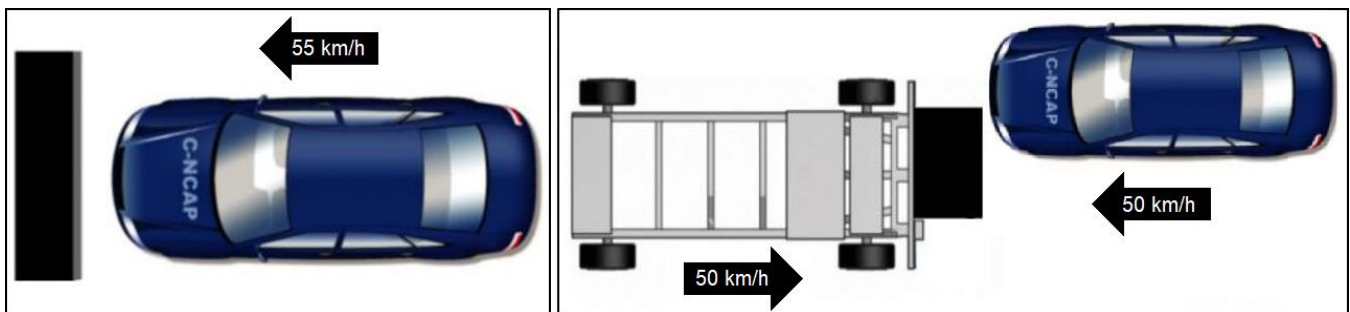
²⁰ Rear cross-traffic alert.

²¹ Driver monitoring system.

²² Road feature recognition.

²³ Traffic sign recognition.

1. **Tests d'impact frontal** : le programme C-NCAP effectue des essais de collision frontale en propulsant un véhicule à une certaine vitesse contre une barrière déformable ou rigide, couvrant une partie ou la totalité de l'avant du véhicule côté conducteur. Ce test simule une collision frontale, fréquente dans les accidents réels, et teste la capacité du véhicule à protéger les occupants au moyen de zones de déformation et de systèmes de retenue. Le choix d'une barrière déformable permet de reproduire l'interaction entre des véhicules de masse et de structure similaires lors d'un accident. Voici quelques exemples de tests d'impact frontal requis dans le cadre du programme C-NCAP 2024 :
 - a. Test de collision frontale avec chevauchement à 100 % contre une barrière rigide, où le véhicule d'essai percute une barrière rigide fixe avec un chevauchement de 100 % à une vitesse de 55-56 km/h.
 - b. Test de collision frontale avec chevauchement à 50 % contre une barrière mobile à déformation progressive, où le véhicule d'essai et la barrière de déformation entrent en collision à une vitesse de 49-51 km/h chacun. La largeur de chevauchement de l'impact entre le véhicule et la barrière de déformation doit se situer dans une fourchette de 50 % de la largeur du véhicule \pm 25 mm.



Source : protocole d'évaluation C-NCAP 2024. Images utilisées telles quelles.

Figure 1 – Gauche : test de collision frontale avec barrière rigide à 100 % de chevauchement. Droite : test de collision frontale avec barrière mobile déformable progressive à 50 % de chevauchement.

2. **Tests d'impact latéral** : le test d'impact latéral avec barrière simule le choc entre un véhicule percuté sur le côté à une intersection par un autre véhicule. Le test avec poteau, qui consiste à faire heurter le côté du véhicule par un objet étroit, évalue la performance des coussins gonflables (« airbags ») latéraux et l'intégrité structurelle du véhicule pour protéger la tête et le torse des occupants. Les tests d'impact latéral sont essentiels pour évaluer la protection contre les blessures à la tête lorsque la zone d'impact ne permet pas de grandes déformations pour absorber l'énergie du choc. La section 3.1.1.2 du [règlement de gestion du programme C-NCAP 2024](#) détaille le protocole de test d'impact latéral, où une barrière déformable à absorption d'énergie est projetée perpendiculairement sur le véhicule d'essai, l'axe de la barrière mobile étant aligné avec le point R du véhicule d'essai à 200 mm en arrière, et entre en collision avec un côté du véhicule à une vitesse de 60-61 km/h. Le véhicule d'essai et les mannequins sont ensuite inspectés pour tout signe de dommage et une note de sécurité est attribuée en conséquence. Le point R d'un véhicule (également appelé « point de référence du siège ») correspond au point d'intersection du plan médian du siège.
3. **Tests de retournement** : les tests de retournement ne sont pas spécifiquement mis en avant dans tous les protocoles NCAP, y compris les méthodologies détaillées publiquement dans le programme C-NCAP. Cependant, la résistance du toit du véhicule peut être évaluée indirectement par d'autres tests d'intégrité structurelle. L'accent mis sur la protection en cas de retournement peut être implicite dans les évaluations de sécurité globales des véhicules, influencées par des facteurs tels que les études portant sur la conception et sur le centre de gravité du véhicule.

- 4. Protection contre le coup du lapin lors d'un impact arrière** : le programme C-NCAP comprend des évaluations de la protection contre le coup du lapin lors d'un impact arrière, en analysant la conception et l'efficacité des sièges et des appuie-têtes du véhicule. Ces tests sont essentiels pour évaluer dans quelle mesure le véhicule protège les occupants contre les blessures au niveau de la nuque, particulièrement fréquentes dans les collisions par l'arrière. Le protocole C-NCAP 2024 requiert un test de protection du cou lors d'une collision arrière à basse vitesse, dans lequel le siège et le système de retenue côté conducteur du véhicule d'essai sont modélisés d'après la structure d'origine du véhicule et installés sur un patin mobile. Le patin mobile est lancé avec une forme d'onde d'accélération spécifique pour simuler le processus de collision arrière. Un mannequin est placé sur le siège pour évaluer la protection de l'appuie-tête du siège conducteur au niveau de la nuque de l'occupant par une mesure de la blessure au cou lors de la collision arrière.

La sécurité active dans le programme C-NCAP 2024

La sécurité active fait référence à l'ensemble des technologies présentes dans un véhicule conçues pour prévenir les accidents en assistant le conducteur ou en l'alertant de dangers potentiels. Ces systèmes fonctionnent *avant* qu'un accident ne se produise, ce qui les distingue des dispositifs de sécurité passive tels que les coussins gonflables et les ceintures de sécurité, qui atténuent les blessures *pendant* ou *après* un accident.

Dans le contexte du programme C-NCAP, les fonctionnalités de sécurité active sont des composants clés qui sont évalués pour garantir la performance, en termes de sécurité, des véhicules vendus en Chine. L'évaluation C-NCAP comprend l'essai et l'évaluation de technologies telles que le contrôle électronique de stabilité, le freinage antiblocage (ABS²⁴), le système de surveillance du conducteur, les systèmes avancés d'aide à la conduite –comme l'avertissement de sortie de voie et le freinage automatique d'urgence– et la reconnaissance des caractéristiques routières. En évaluant rigoureusement ces fonctionnalités, C-NCAP sensibilise les consommateurs aux capacités de sécurité des véhicules et incite les constructeurs à intégrer des technologies de sécurité active avancées, contribuant ainsi de manière significative à la sécurité routière et à la réduction du taux d'accidents en Chine. La liste des fonctionnalités ADAS testées dans le programme C-NCAP 2024 se décline comme suit.

- 1. Freinage automatique d'urgence** : lorsque le système AEB détecte une collision imminente avec un autre véhicule, un piéton ou un obstacle, il avertit le conducteur. Si ce dernier ne réagit pas de manière adéquate à la menace en freinant ou si la situation devient critique, le système AEB appliquera automatiquement les freins pour ralentir ou arrêter le véhicule afin d'éviter la collision ou de réduire la force d'impact. Le programme C-NCAP 2024 impose de tester différents types de systèmes AEB :

- a. Freinage automatique d'urgence sur détection d'un piéton : le véhicule est amené à s'approcher du piéton à différentes vitesses allant de 10 km/h à 80 km/h, et sous divers angles allant de directement derrière le piéton à des virages à droite ou à gauche. Le protocole de test évalue également la capacité du système AEB à réagir à la présence de piétons occultés qui pourraient se trouver sur le trajet du véhicule d'essai et sont également cachés à la vue de son conducteur.

Ce protocole de test va encore plus loin dans la protection des usagers vulnérables de la route en évaluant la performance du système AEB dans la détection non seulement des adultes, mais aussi des enfants. De plus, le système de freinage automatique d'urgence est testé dans des conditions diurnes et nocturnes, le protocole éprouvant ainsi les limites opérationnelles du système.

²⁴ Anti-lock braking system.

- b. Freinage automatique d'urgence sur détection d'un deux-roues : ce protocole teste l'efficacité du système AEB pour éviter ou atténuer les collisions avec des deux-roues. Ce test intègre plusieurs scénarios, dans lesquels la vitesse du véhicule d'essai, l'angle d'approche du deux-roues et la visibilité varient. Parmi ces protocoles de test (par ailleurs similaires au test ci-dessus) figurent les suivants :
- i. Test d'impact véhicule contre cycliste adulte côté proche avec obstruction à 50 % (test CBNAO-50^[25]), où le véhicule se dirige du côté rapproché d'un vélo électrique sans freiner et où 50 % de la largeur avant du véhicule percuterait le vélo sans aucun système AEB. Le véhicule est testé à 20 km/h, 40 km/h et 60 km/h, tandis que la vitesse d'approche du vélo électrique est de 15 km/h.
 - ii. Test d'impact véhicule contre scooter (conducteur adulte) côté éloigné avec obstruction à 50 % (test CSFAO-50^[26]), où le scooter s'approche perpendiculairement du véhicule à 20 km/h et percuterait 50 % de la largeur avant du véhicule si le système AEB ne s'activait pas. Le véhicule est testé à des vitesses de 20 km/h, 40 km/h et 60 km/h.
 - iii. Test d'impact longitudinal véhicule contre cycliste adulte avec chevauchement à 25 % (test CBLA-25^[27]), où le véhicule s'approche d'un vélo électrique se déplaçant longitudinalement devant lui sans freiner et où le vélo électrique et le véhicule ont un chevauchement de 25 %. Le véhicule est testé à des vitesses d'approche de 20 km/h, 40 km/h, 60 km/h et 80 km/h tandis que le vélo électrique se déplace à 15 km/h.
- c. Freinage automatique d'urgence sur détection d'un autre véhicule (test AEB-C2C) : comme pour les protocoles de détection d'un piéton et d'un deux-roues plus haut, ce test évalue la capacité du véhicule à éviter ou atténuer, grâce au freinage automatique d'urgence, une collision entre le véhicule d'essai et un autre véhicule.
- d. Réaction incorrecte du freinage automatique d'urgence : ce protocole, unique à ce jour au C-NCAP 2024, teste le nombre de fois où le système AEB se déclenche erronément. Le critère d'évaluation pour le cas de test de déclenchement erroné de l'AEB est de savoir si la fonction s'est déclenchée par erreur : si ni la fonction AEB ni la fonction d'avertissement de collision avant (FCW^[28]) ne sont déclenchées, le test est considéré comme « réussi ». Si l'une des fonctions AEB ou FCW est déclenchée, le test est considéré comme « échoué ». Si le système réussit le test 8 fois ou plus dans 10 scènes, il obtient la note maximale. S'il y a moins de 8 scènes réussies, le score sera calculé en fonction du ratio de scènes réussies.
2. **Suivi de voie** : le système LKA surveille en temps réel la position relative du véhicule par rapport à la ligne de délimitation de voie, et intervient dans le contrôle du déplacement latéral du véhicule lorsqu'il est sur le point de franchir cette ligne de voie afin d'aider le conducteur à maintenir le véhicule dans la voie initiale. Pour les modèles équipés du système LKA, les scénarios de franchissement de ligne continue et de ligne discontinue sont testés respectivement.

²⁵ Car-to-electric bicyclist near side adult with obstruction 50%.

²⁶ Car-to-scooter farside adult with obstruction 50%.

²⁷ Car-to-electric bicyclist longitudinal adult with overlap 25%.

²⁸ Forward collision warning.

Tableau 1 – Scénarios de test de suivi de voie

Type de ligne	Sens de déviation	Vitesse du véhicule (km/h)	Vitesse de déviation latérale (m/s)
Continue	Gauche	80	0,3
			0,5
	Droite		0,3
			0,5
Discontinue	Gauche		0,3
			0,5
	Droite		0,3
			0,5

3. **Maintien d’urgence sur la voie** : le système ELK surveille en temps réel la position relative du véhicule par rapport à la ligne de délimitation de voie, et intervient dans le contrôle du déplacement latéral du véhicule afin d’aider le conducteur à maintenir le véhicule dans la voie initiale lorsqu’il dévie dans la voie adjacente et entre en conflit avec d’autres usagers de la route. Le programme C-NCAP 2024 impose de tester les scénarios de franchissement de ligne discontinue pour les véhicules équipés d’un système ELK.

Tableau 2 – Scénarios de test de maintien d’urgence sur la voie

Type de ligne	Sens de déviation	Vitesse du véhicule (km/h)	Vitesse cible (km/h)	Vitesse de déviation latérale (m/s)
Discontinue	Gauche	70	80	0,6

4. **Avertissement de sortie de voie** : le système LDW surveille en temps réel le comportement de conduite du véhicule dans la voie et envoie un message d’avertissement en cas de sortie de voie non désirée.
5. **Détection des angles morts** : le système BSD surveille en temps réel les angles morts du champ de vision du conducteur et envoie des rappels ou des avertissements lorsque d’autres usagers de la route apparaissent dans ces angles morts.
6. **Système de limitation de vitesse intelligent** : le système ISLS obtient automatiquement les informations sur la limite de vitesse que le véhicule doit respecter dans les conditions actuelles et surveille en temps réel la vitesse de déplacement du véhicule. Il envoie un message d’avertissement lorsque la vitesse de déplacement du véhicule est inférieure à la limite de vitesse minimale ou est sur le point de dépasser la limite affichée.
7. **Avertissement de circulation transversale à l’arrière** : le système RCTA surveille en temps réel les autres usagers de la route s’approchant latéralement à l’arrière du véhicule lorsque celui-ci recule et envoie un message d’avertissement lorsqu’il détecte un risque de collision.
8. **Avertissement d’ouverture de portière** : le système DOW surveille les autres usagers de la route sur les côtés et à l’arrière du véhicule lorsque la portière est sur le point d’être ouverte à l’arrêt et envoie un message d’avertissement lorsqu’il détecte un risque de collision avec la portière.

Pour les modèles de véhicules équipés d’un système LDW, BSD, ISLS, RCTA ou DOW, on détermine si le système embarqué présente les performances requises en examinant le rapport de test de performance émis par un organisme de test tiers qualifié.

Les systèmes de surveillance du conducteur dans le programme C-NCAP 2024

Un système de surveillance du conducteur (DMS) est une technologie sophistiquée intégrée aux véhicules pour évaluer la vigilance et l'attention du conducteur. Le système DMS utilise des capteurs, des caméras et des algorithmes pour détecter les signes de fatigue, de distraction ou d'affaiblissement des facultés du conducteur en surveillant en continu des aspects tels que le regard, la position de la tête et la fréquence de clignement des yeux. Lorsqu'un manque potentiel d'attention est détecté, le système alerte le conducteur, ce qui contribue à prévenir les accidents dus à l'inattention.

Le débat grandissant autour des systèmes DMS dans l'industrie automobile est motivé par les préoccupations croissantes en matière de sécurité routière et par le fait que la distraction au volant est de plus en plus reconnue comme un facteur important des accidents de la circulation. À mesure que les véhicules sont de plus en plus équipés de fonctionnalités automatisées, il est primordial de veiller à ce que les conducteurs demeurent attentifs et prêts à intervenir.

En Chine, l'importance des systèmes de surveillance du conducteur est reconnue dans le programme C-NCAP, et la dernière version publiée en 2024 exige des tests de surveillance de la condition physique du conducteur (DFM²⁹) et des tests de surveillance de l'attention du conducteur (DAM³⁰). La surveillance de la condition physique et la surveillance de l'attention du conducteur sont liées mais se concentrent sur différents aspects de l'état du conducteur. La surveillance de la condition physique du conducteur évalue la capacité physique et cognitive globale du conducteur à conduire un véhicule, en analysant des facteurs tels que d'éventuelles incapacités médicales, la fatigue ou l'altération de la condition sous l'influence de substances. Elle s'intéresse à la santé du conducteur et à sa capacité à long terme à conduire en toute sécurité. Dans le cadre du programme C-NCAP 2024, le test DFM mesure la taille du conducteur, l'écart entre les paupières et d'autres paramètres. Le conducteur doit ensuite passer le test de fatigue au volant, après quoi le système évalue son aptitude à conduire.

Tableau 3 – Scénarios de test de surveillance de la condition physique du conducteur

Conducteur No.	Comportement du conducteur	Visage du conducteur
1	Yeux complètement fermés pendant 3 s	Œil nu
2	Yeux complètement fermés pendant 3 s	Avec lunettes de soleil

En revanche, la surveillance de l'attention du conducteur cible spécifiquement son niveau actuel de vigilance et d'implication dans la tâche de conduite. À l'aide de capteurs et de caméras, elle analyse les mouvements des yeux, la position de la tête et d'autres indicateurs afin de détecter des distractions immédiates ou des signes de somnolence. Ce système s'intéresse davantage à la vigilance immédiate qu'à la santé ou à la condition physique globale.

Les systèmes de perception dans l'ADAS

Les systèmes de perception sont des composants cruciaux des systèmes avancés d'aide à la conduite, et jouent un rôle primordial dans l'amélioration de l'efficacité et de la fiabilité de ces technologies. La performance des fonctionnalités ADAS dépend fortement de la précision, de la portée et de la résolution de ces systèmes de perception. Par exemple, le freinage automatique d'urgence repose sur des capteurs pour détecter les obstacles sur la trajectoire du véhicule, et la précision de la détection influe directement sur la capacité du système à amorcer le freinage au moment opportun pour éviter les collisions. De même, la régulation de vitesse adaptative (ACC³¹) recourt au radar pour maintenir une

²⁹ Driver fitness monitoring.

³⁰ Driver attention monitoring.

³¹ Adaptive cruise control.

distance de sécurité par rapport au véhicule précédent, en ajustant la vitesse en fonction des données en temps réel reçues sur la vitesse et la distance du véhicule qui précède.

De plus, les systèmes d'aide au suivi de voie nécessitent des caméras à haute résolution pour lire avec précision le marquage routier et garantir que le véhicule reste dans sa voie. L'efficacité de ces systèmes peut être compromise dans des conditions de mauvaise visibilité, telles que le brouillard ou une forte pluie, ce qui souligne l'importance de technologies de perception robustes et fiables.

Les capacités d'intégration et de traitement des systèmes de perception déterminent également dans quelle mesure les différentes fonctionnalités ADAS peuvent fonctionner ensemble pour offrir une expérience de conduite cohérente. Cette intégration permet au véhicule de prendre des décisions plus éclairées, à l'instar de la conscience situationnelle des conducteurs humains, afin d'augmenter la sécurité et l'efficacité de la conduite.

Comment LeddarTech améliore la performance des systèmes ADAS à sécurité active

LeddarTech est une entreprise mondiale de logiciels fondée en 2007 et basée à Québec, au Canada, et disposant de centres de R&D supplémentaires à Montréal et Tel Aviv (Israël). Elle propose des technologies logicielles de fusion bas niveau de capteurs et de perception innovatrices, basées sur l'intelligence artificielle, pour systèmes ADAS et AD. Ces technologies génèrent un modèle environnemental 3D détaillé à partir de différents types (caméra, radar et LiDAR) et configurations de capteurs. Comme indiqué dans la section précédente, la portée, la précision, la détection et la classification des objets occultés, la détection des usagers vulnérables de la route ainsi que les performances dans des conditions défavorables jouent un rôle critique dans l'efficacité de l'ADAS. Les points suivants expliquent la performance et les avantages économiques des solutions LeddarTech pour chacun des paramètres.

- **Portée** : la technologie de fusion bas niveau de capteurs et de perception de LeddarTech basée sur l'IA, [LeddarVision™](#), augmente la portée de perception effective. Par rapport à la fusion traditionnelle de niveau objet, LeddarVision peut jusqu'à doubler la portée effective en utilisant le même jeu de capteurs. Le [LeddarVision frontal d'entrée de gamme \(LVF-E\)](#) permet de doubler la portée de détection des objets à plus de 150 mètres au moyen d'une caméra frontale de 1 à 2 mégapixels et de deux radars d'angle frontaux à courte portée. De même, le [LeddarVision frontal haut de gamme \(LVF-H\)](#) et le [LeddarVision périphérique « premium » \(LVS-2+\)](#) étendent la portée de détection des objets à plus de 200 mètres. Une détection anticipée est cruciale pour que les véhicules obtiennent la note « 5 étoiles » dans les programmes NCAP, en particulier dans les scénarios de freinage automatique d'urgence.

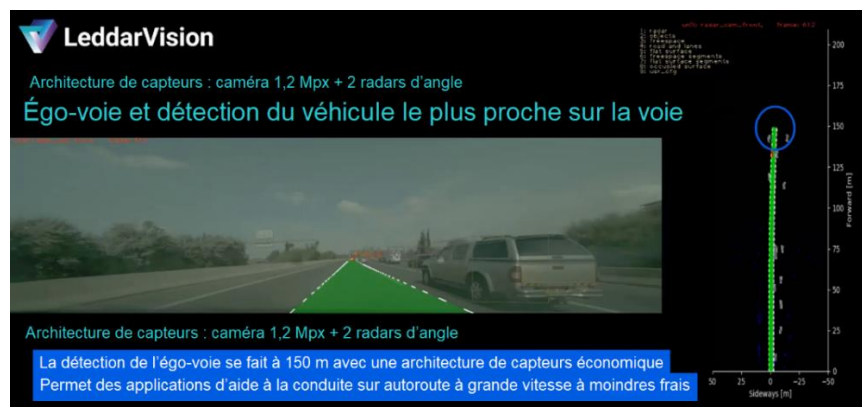


Figure 2 – Image tirée d'une vidéo de performance mettant en évidence la capacité de LeddarVision à détecter des objets et des voies à grande distance. [Voir la vidéo ici.](#)

- Précision** : les fausses alertes, dans le contexte des systèmes de perception, font référence à une interprétation incorrecte de la présence ou de l'absence d'un objet par le système de perception. Les fausses alertes sont des indicateurs de performance clés critiques et génèrent des erreurs de fonctionnement. La performance en termes de réactions incorrectes du freinage automatique d'urgence, comme exigé dans le programme C-NCAP 2024 et expliqué dans une section précédente, est directement influencée par la gestion des fausses alertes du système de perception. LeddarVision et ses produits dérivés (LVF-E, LVF-H, LVS-2+ et LVP-H) sont optimisés pour offrir une bonne performance en termes de rappel et de précision, ce qui entraîne moins de fausses alertes. Cette amélioration signifie que les développeurs ADAS peuvent être plus confiants dans la précision et la sécurité de leurs systèmes. Le graphique ci-dessous illustre l'efficacité de la solution LeddarVision dans la réduction des fausses alertes.

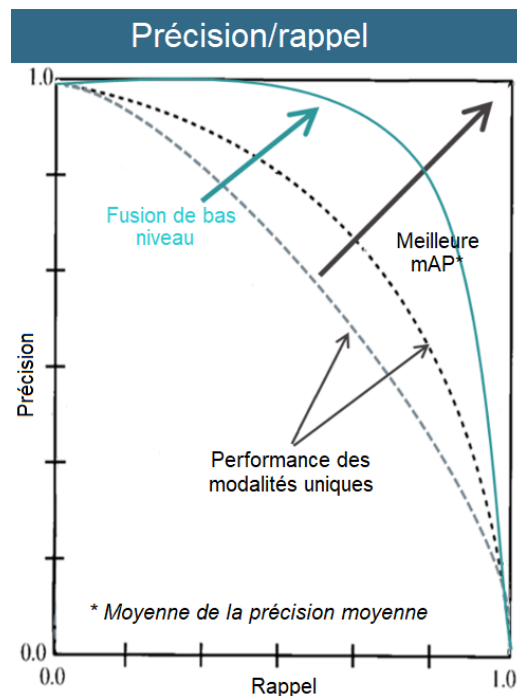


Figure 3 – Précision et rappel : la solution LeddarTech ne se contente pas d'offrir un compromis entre précision et rappel mais repousse les limites du progrès technologique

Un autre point fort de la solution de fusion bas niveau de capteurs et de perception de LeddarTech basée sur l'IA est sa capacité à détecter des objets distincts et de petites dimensions à grande distance. La détection de petits objets comme des débris ou des animaux améliore la performance du freinage automatique d'urgence et des autres systèmes anticollision. Cette capacité renforce la conscience situationnelle globale, permettant à la fois au véhicule et au conducteur de prendre des décisions de conduite meilleures et plus éclairées. De plus, la capacité des systèmes ADAS à faire la distinction entre deux objets distincts améliore considérablement leurs performances en permettant une prise de décision et une action précises. Cette différenciation est primordiale pour des fonctions comme la régulation de vitesse adaptative et le freinage automatique d'urgence, où le système doit identifier et réagir avec précision à plusieurs véhicules, piétons ou obstacles à proximité. Par exemple, un système capable d'identifier séparément deux véhicules rapprochés peut plus efficacement maintenir une distance de sécurité par rapport au véhicule qui précède, manœuvrer autour des obstacles ou appliquer les freins pour éviter une collision.

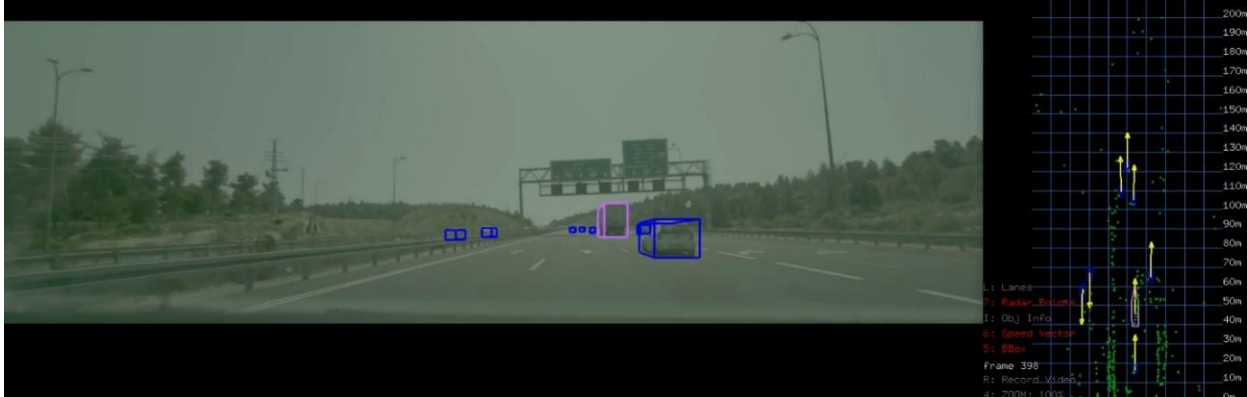


Figure 4 – Image tirée d’une vidéo de performance mettant en évidence la capacité de LeddarVision à différencier des objets à grande distance. [Voir la vidéo ici.](#)

- Détection des usagers vulnérables de la route et des objets occultés :** le freinage automatique d’urgence (AEB) pour les usagers vulnérables de la route est un ajout récent et critique au programme C-NCAP 2024. De plus, le programme [Euro NCAP 2025](#) et la [NHTSA](#) exigent également que les constructeurs automobiles démontrent les performances de l’AEB pour les usagers vulnérables de la route et aux véhicules occultés. LeddarVision, avec le LVF-E, le LVS-2+ et le LVP-H, offre une performance supérieure en matière de détection des objets qui s’étend aux usagers vulnérables de la route et aux véhicules occultés. Cette capacité permet de générer des alertes rapides dans les scénarios de test NCAP, tels que les tests de cyclistes et de piétons occultés, et d’améliorer la sécurité routière globale et la conformité à des normes de sécurité rigoureuses.
- Performance dans des conditions défavorables :** LeddarVision démontre de solides performances dans des conditions défavorables en détectant, en suivant et en classifiant des objets sous la lumière directe du soleil, la nuit ou dans des zones faiblement éclairées, ainsi que sous la pluie ou dans la neige, dans le brouillard et dans des environnements poussiéreux, où les capteurs peuvent être dégradés ou rendus inutilisables. Chaque capteur (caméra, radar, LiDAR) a ses limites. Les caméras sont généralement peu performantes dans des conditions défavorables telles qu’une faible luminosité, des environnements poussiéreux, la pluie, le brouillard ou la neige. De même, la résolution des radars et des LiDARs à grande distance pose des défis. Les solutions de fusion et de perception de niveau objet souffrent des faiblesses des capteurs individuels, car elles fusionnent les sorties de ces capteurs après un traitement de perception propre à chacun. Cependant, les solutions de fusion bas niveau, telles que LeddarVision, fusionnent les données brutes de tous les capteurs avant d’appliquer les algorithmes de perception au jeu de données complet qui en résulte. Cette approche permet aux solutions de fusion bas niveau de capteurs et de perception d’atténuer les faiblesses des capteurs individuels en tirant parti des forces des autres, ce qui se traduit par une performance plus fiable dans diverses conditions défavorables.
- En outre, les solutions de fusion bas niveau et de perception ne souffrent pas des contradictions entre capteurs. Dans des conditions défavorables, si la caméra ne détecte pas un objet, le radar peut toujours l’identifier au même endroit. Les systèmes de perception reposant sur la fusion de niveau objet doivent décider si l’objet existe et quel capteur fournit l’information correcte. Comme LeddarVision fusionne les données de capteurs brutes, le système élimine ces contradictions.

Une autre mise à jour des tests C-NCAP 2024 concerne l’ajout de la reconnaissance des panneaux de signalisation. LeddarVision et ses produits dérivés (LVF-E, LVF-H, LVS-2+ et LVP-H) mettent en œuvre une solution de fusion et de perception, de positionnement et de prédiction supérieure qui gère en continu

le suivi et la stabilisation des objets, la détection de l'espace libre, la modélisation de la route, la détection intégrale des panneaux de signalisation, la détection des feux de circulation, l'interface d'odométrie du véhicule et autres.

Comment LeddarTech réduit les coûts des systèmes ADAS à sécurité active

Le rapport coût-efficacité de LeddarTech peut être mis à profit par les constructeurs et les fournisseurs automobiles de rang 1 suivant trois axes.

- Coût système inférieur :** LeddarTech réduit le coût global du système de perception en nécessitant moins de capteurs par rapport aux solutions de fusion de niveau objet. Par exemple, alors que la plupart des solutions à vue périphérique s'appuient aujourd'hui sur une configuration à 11 caméras et 5 radars, le LeddarVision « Surround » (LVS-2+) utilise une configuration à 5 caméras et 5 radars.

LeddarTech optimise également le coût total du système en nécessitant l'utilisation de capteurs moins sophistiqués pour atteindre les mêmes performances. Le coût d'une caméra de 8 mégapixels est considérablement plus élevé que celui d'une caméra de 3 mégapixels, lui-même plus élevé que celui d'une caméra de 1 à 2 mégapixels. De même, les radars ayant une portée et une résolution plus élevées coûtent plus cher que ceux ayant une portée et une résolution inférieures. Étant donné que chaque véhicule doté d'un système de perception frontale ou périphérique est équipé de plusieurs capteurs, les économies par véhicule augmentent rapidement sur les millions de véhicules produits par les équipementiers automobiles.

Selon une étude interne de LeddarTech et des estimations basées sur l'information disponible sur le marché, les solutions de perception à vue frontale (LVF-E) et à vue panoramique (LVS-2+) de LeddarTech sont respectivement 44 % et 48 % plus économiques que leurs homologues centrés sur la caméra³².

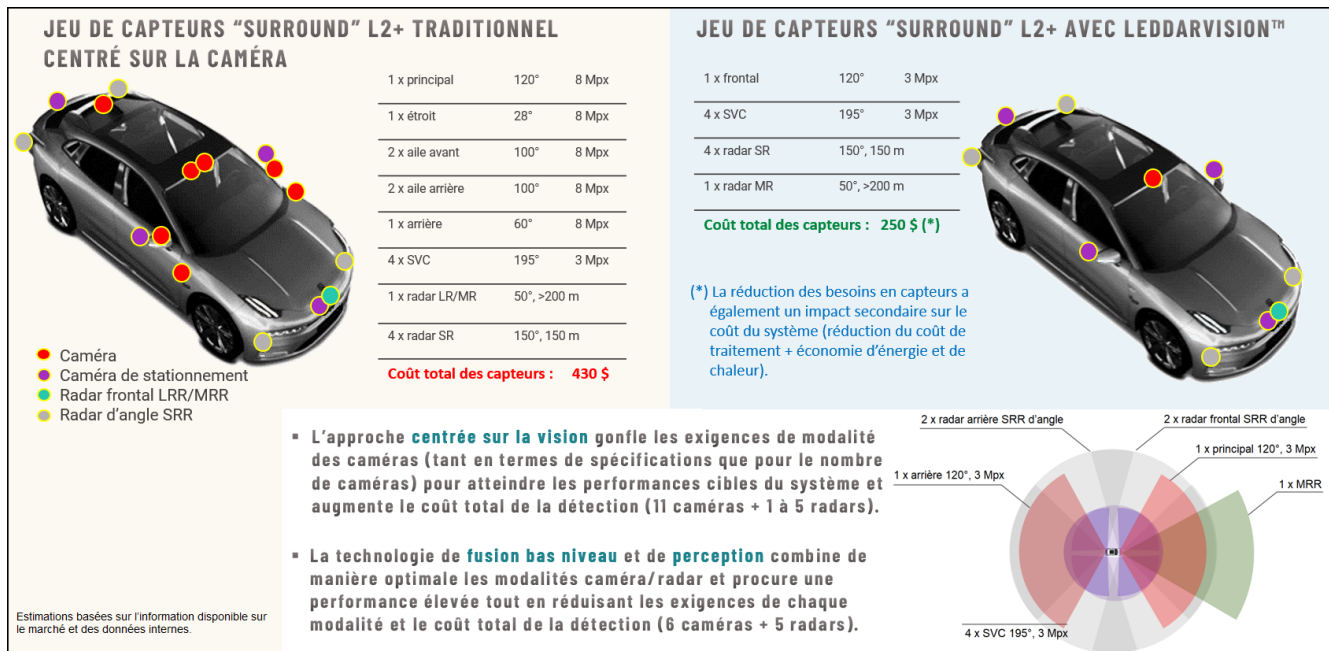


Figure 5 – Étude comparative des prix entre le LVS-2+ et son équivalent centré sur la caméra

³² Chiffres arrondis au nombre entier le plus proche. Données valides au 9 mai 2024. Communiquer avec les Ventes locales.

- 2. Compression des coûts à long terme** : les solutions LeddarTech sont évolutives, ce qui signifie que la même plateforme peut prendre en charge l'ADAS de niveau 2 et être ensuite adaptée à des niveaux de conduite automatisée supérieurs. Cette approche architecturale unique réduit les efforts de réingénierie requis par les changements de capteurs et permet d'accroître en toute efficacité la puissance de calcul suivant l'ajout des capteurs nécessaires pour appuyer des niveaux de conduite autonome et de conduite automatisée plus élevés. Cette stratégie réduit en outre considérablement le temps, les efforts et les dépenses de R&D pour les fournisseurs de rang 1 et les équipementiers automobiles.
- 3. Économies de coûts indirectes** : l'allègement des exigences en matière de capteurs a un impact indirect sur le coût du système grâce à une réduction des coûts de traitement, une meilleure gestion thermique et davantage d'économies d'énergie. De plus, la réduction du nombre de capteurs entraîne une diminution des exigences de câblage et du poids du véhicule, ce qui génère à son tour une baisse des coûts en termes d'électricité et d'électronique (E/E).

Conclusion

La dynamique du marché chinois, en particulier dans le secteur de l'automobile, subit des transformations significatives. Les consommateurs chinois manifestent un vif intérêt pour l'aide avancée à la conduite (ADAS) et la conduite autonome (AD). L'industrie observe des délais de développement rapides et un rythme de changement accéléré du comportement des consommateurs, avec une ouverture évidente à l'adoption de nouvelles technologies pour l'automobile. En conséquence, les équipementiers chinois introduisent de nouvelles technologies de véhicules à une fréquence accrue.

De nombreux facteurs influencent l'adoption accrue de fonctionnalités ADAS sur les véhicules. En Chine et à l'échelon mondial, l'industrie doit se conformer à une législation gouvernementale telle que le programme [C-NCAP 2024](#), l'[Euro NCAP 2025](#), le [GSR 2022](#) ou le programme [NCAP de la NHTSA](#). Grâce aux progrès technologiques, la sécurité active est devenue l'instrument clé pour éviter ou atténuer les collisions et continue de gagner en importance dans les exigences réglementaires et celles des consommateurs. Chaque nouvelle mise à jour des programmes NCAP impose des tests plus rigoureux à l'égard des fonctionnalités ADAS de sécurité existantes et/ou l'introduction de nouvelles fonctionnalités de sécurité active. Les technologies ADAS proposent des fonctionnalités comme le freinage automatique d'urgence, l'avertissement de sortie de voie et la détection des angles morts, conformément à ces exigences réglementaires. Les équipementiers répondent également au besoin de différenciation concurrentielle en ajoutant davantage de fonctionnalités ADAS, ce qui contribue à réduire les coûts de ces technologies et à les rendre plus accessibles sur pratiquement tous les modèles de véhicules.

La technologie et les produits de fusion bas niveau de capteurs et de perception de LeddarTech, reposant sur l'intelligence artificielle (IA), facilitent l'avènement de systèmes ADAS performants, économiques, évolutifs et flexibles conformes aux exigences de sécurité 5 étoiles. LeddarTech propose des solutions efficaces qui réduisent les coûts d'adoption pour les acheteurs de véhicules et augmentent leur confiance dans les technologies ADAS, ouvrant ainsi la voie à une utilisation accrue des fonctionnalités ADAS à l'avenir. En outre, les constructeurs chinois et mondiaux mettent l'accent sur la réduction des coûts et l'accélération des délais de mise en marché. Ces approches favorisent un accroissement et une accélération de l'adoption de l'ADAS et de l'AD par les consommateurs. Pour soutenir ce développement rapide, des entreprises comme LeddarTech collaborent avec des géants de l'industrie tels que Texas Instruments et Arm, ainsi qu'avec des producteurs de matériel chinois locaux comme Black Sesame Technologies.

Index des acronymes

ABS	Système de freinage antiblocage	<i>Anti-lock braking system</i>
ACC	Régulation de vitesse adaptative	<i>Adaptive cruise control</i>
AD	Conduite autonome	<i>Autonomous driving</i>
ADAS	Système avancé d'aide à la conduite	<i>Advanced driver assistance system</i>
AEB	Freinage automatique d'urgence	<i>Automatic emergency braking</i>
BSD	Détection des angles morts	<i>Blind spot detection</i>
CAAM		<i>Automotive Assessment and Management</i>
C2C	Véhicule-véhicule	<i>Car-to-car</i>
C-NCAP	Programme chinois d'évaluation des nouveaux véhicules	<i>China New Car Assessment Program</i>
CATARC		<i>China Automotive Technology and Research Center</i>
DAM	Surveillance de l'attention du conducteur	<i>Driver attention monitoring</i>
DFM	Surveillance de la condition physique du conducteur	<i>Driver fitness monitoring</i>
DMS	Système de surveillance du conducteur	<i>Driver monitoring system</i>
DOW	Avertissement d'ouverture de portière	<i>Door opening warning</i>
É/É	Électrique et/ou électronique	
ELK	Maintien d'urgence sur la voie	<i>Emergency lane keeping</i>
ESC	Contrôle électronique de stabilité	<i>Electronic stability control</i>
FCW	Avertissement de collision avant	<i>Forward collision warning</i>
GSR	Règlement général sur la sécurité	<i>General Safety Regulation</i>
IA	Intelligence artificielle	
ISLS	Système de limitation de vitesse intelligent	<i>Intelligent speed limit system</i>
LDW	Avertissement de sortie de voie	<i>Lane departure warning</i>
LKA	Suivi de voie	<i>Lane keep assist</i>
NCAP	Programme d'évaluation des nouveaux véhicules	<i>New Car Assessment Program</i>
NHTSA		<i>National Highway Traffic Safety Administration</i>
OEM	Fabricant d'équipement d'origine	<i>Original equipment manufacturer</i>
RCTA	Avertissement de circulation transversale à l'arrière	<i>Rear cross-traffic alert</i>
RFR	Reconnaissance des caractéristiques routières	<i>Road feature recognition</i>
TSR	Reconnaissance des panneaux de signalisation	<i>Traffic sign recognition</i>
VRU	Usager vulnérable de la route	<i>Vulnerable road user</i>

Le présent livre blanc ne constitue pas un modèle de référence. Les recommandations contenues aux présentes sont fournies « en l'état » et sans garantie quant à leur exhaustivité ou leur exactitude.

LeddarTech® a tout mis en œuvre pour s'assurer que les renseignements contenus dans le présent document sont exacts. La totalité des renseignements contenus aux présentes sont fournis « en l'état ». LeddarTech ne pourra être tenue pour responsable d'aucune erreur ou omission dans le présent document ni d'aucun préjudice découlant de l'information contenue aux présentes ou y afférent. LeddarTech se réserve le droit de modifier la conception ou les caractéristiques de ses produits à tout moment, sans préavis et à sa seule discrétion.

LeddarTech ne répond pas de l'installation de ses produits ni de l'usage qui en est fait, et décline toute responsabilité si un produit est utilisé pour une application pour laquelle il ne convient pas. Il vous incombe entièrement (1) de sélectionner les produits appropriés pour votre application, (2) de valider, concevoir et tester votre application, et (3) de vous assurer que votre application répond aux normes de sûreté et de sécurité en vigueur.

De plus, les produits LeddarTech sont assujettis aux conditions générales de vente de LeddarTech ou autres conditions applicables convenues par écrit. En achetant un produit LeddarTech, vous vous engagez également à lire attentivement l'information contenue dans le guide d'utilisation qui accompagne le produit acheté et à y être lié.

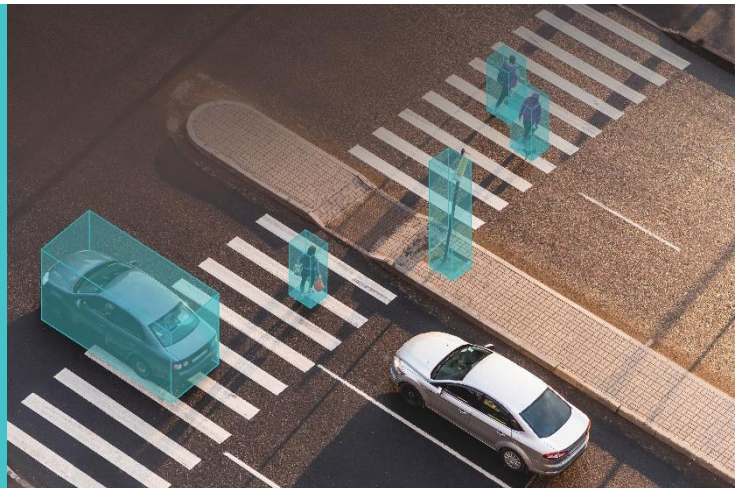
Leddar, LeddarTech, LeddarVision, LeddarSP, VAYADrive, VayaVision et les logos associés sont des marques de commerce ou des marques déposées de LeddarTech Holdings Inc. et de ses filiales. Tous les autres noms de marques, noms de produits et marques sont ou peuvent être des marques de commerce ou des marques déposées utilisées pour désigner les produits ou les services de leurs propriétaires respectifs.

À propos de LeddarTech

Entreprise mondiale de logiciels fondée en 2007, basée à Québec et disposant de centres de R&D supplémentaires à Montréal et Tel Aviv (Israël), LeddarTech développe et propose des solutions logicielles complètes de fusion bas niveau de capteurs et de perception reposant sur l'intelligence artificielle qui permettent le déploiement d'applications ADAS, de conduite autonome (AD) et de stationnement. Les logiciels de classe automobile de LeddarTech appliquent des algorithmes d'intelligence artificielle et de vision numérique avancés afin de générer des modèles 3D précis de l'environnement, pour une meilleure prise de décision et une navigation plus sûre. Cette technologie performante, évolutive et économique permet la mise en œuvre efficace de solutions ADAS pour véhicules automobiles et hors route par les équipementiers et les fournisseurs de rang 1 et 2.

Ayant déposé plus de 160 demandes de brevets (dont 87 accordées) qui améliorent les capacités des systèmes d'aide à la conduite, de conduite autonome et de stationnement, l'entreprise a contribué à plusieurs innovations liées à des applications de télé-détection. Une plus grande conscience situationnelle est essentielle pour rendre la mobilité plus sûre, plus efficace, plus durable et plus abordable : c'est ce qui motive LeddarTech à vouloir devenir la solution logicielle de fusion de capteurs et de perception la plus largement adoptée.

Renseignements complémentaires : sales@leddartech.com



LeddarTech®

CANADA – ÉTATS-UNIS – AUTRICHE – FRANCE – ALLEMAGNE – ITALIE – ISRAËL – HONG KONG – CHINE

Siège social

4535, boulevard Wilfrid-Hamel, bureau 240
Québec (Québec) G1P 2J7, Canada
leddartech.com

Tél. : + 1-418-653-9000
Sans frais : 1-855-865-9900