

e-book

LeddarTech®



LeddarVision
Fusion des données de capteurs et
perception : aperçu de la technologie

LeddarVision

Fusion des données de capteurs et perception : aperçu de la technologie

// e-book

Table des matières

1.	Introduction	2
2.	Fonctionnalités et défis	3
2.1.	Aperçu du système.....	3
2.2.	Fusion de niveau objet et fusion de données brutes	3
2.3.	Reconstruction 3D et suréchantillonnage	4
2.4.	Détection et classification des objets	5
2.5.	Détection des objets de petites dimensions.....	6
2.6.	Trajectoire des objets.....	7
2.7.	Égomouvement	8
2.8.	Détection de l'espace libre	9
2.9.	Suivi.....	10
2.10.	Détection de la route et des voies.....	11
2.11.	Grille d'occupation.....	12
2.12.	Détection et classification 2D	13
2.13.	Détection et classification 3D	14
3.	Exigences et architecture système.....	16
3.1.	Exigences matérielles	16
3.2.	Exigences de synchronisation.....	16
3.3.	Architecture modulaire	17
4.	Conclusion	18

1. Introduction

Dans un véhicule autonome, une perception fiable et précise de l'environnement est essentielle pour permettre des décisions de conduite sûres. Les données générées par les différents capteurs doivent être fusionnées, sans perte d'information, pour produire un modèle environnemental précis qui reproduise chaque objet environnant.

L'approche standard utilisée par les plateformes de perception actuellement disponibles sur le marché ADAS¹ et AD² est la fusion d'objets, où l'information sur la détection des objets réalisée par chaque type de capteur est rassemblée afin d'appuyer la prise de décision en matière de conduite.

La principale limitation de cette approche, cependant, est qu'aucun capteur ne contient à lui seul suffisamment d'information pour appuyer tous les scénarios de conduite possibles. Par exemple, les caméras HD ne détectent pas la profondeur, tandis que les capteurs de distance comme les LiDARs et les radars peuvent manquer de résolution.

La solution de fusion des données de capteurs et de perception LeddarVision™ propose une approche différente et innovatrice pour comprendre l'environnement dynamique du véhicule grâce à la fusion des données brutes de capteurs. En utilisant une approche algorithmique optimisée, la solution logicielle réunit la reconstruction 3D, l'IA³ et la vision artificielle pour convertir des données éparses en un modèle environnemental 3D très précis et dense, contribuant ainsi à améliorer la performance du système de perception, composante essentielle des véhicules autonomes.

Le présent livre électronique explique et illustre les principaux avantages et fonctionnalités liés à cette solution de fusion des données de capteurs et de perception avancée et économique, qui requiert une faible puissance de calcul et exploite au maximum les suites de capteurs disponibles.

¹ Systèmes avancés d'aide à la conduite.

² Systèmes de conduite autonome.

³ Intelligence artificielle.

2. Fonctionnalités et défis

2.1. Aperçu du système

LeddarVision intègre les données brutes en provenance des capteurs afin de générer un modèle de couleurs RGBD⁴ 3D, comme illustré dans la Figure 1 ci-dessous. Il comporte aussi une fonctionnalité de reconstruction 3D pour enrichir et ajouter de la robustesse au modèle. Les données des capteurs sont fusionnées de façon précise, avec l'ajout d'information temporelle (c.-à-d., de l'information générée par plusieurs images) et de représentations plus précises d'une mesure unique (c.-à-d., plusieurs mesures d'un même objet pour réduire l'erreur de mesure par \sqrt{n}).

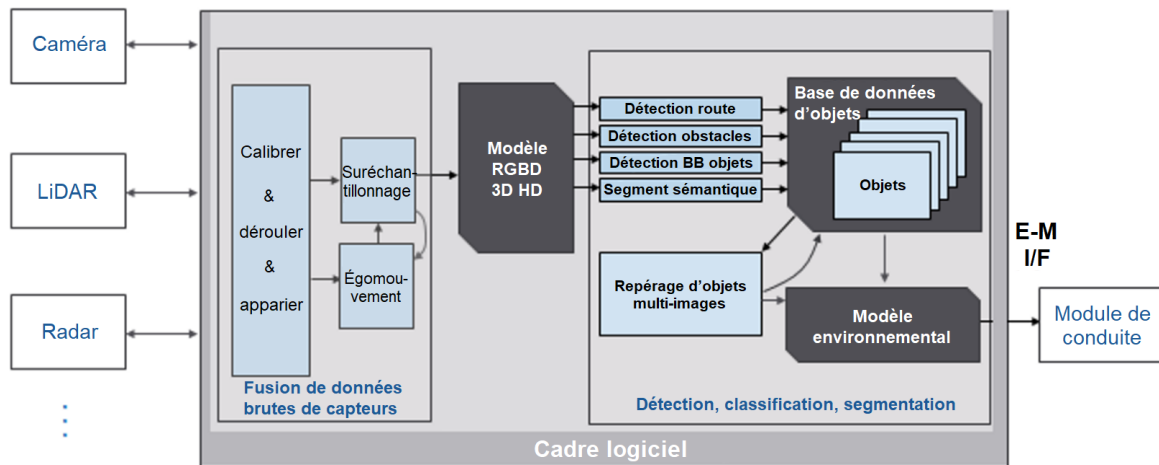


Figure 1 – Aperçu du système

Le modèle RGBD 3D fournit également une couche d'abstraction entre les capteurs et les algorithmes de perception. Ce modèle permet d'utiliser différents positionnements, marques et résolutions de capteurs sans modifier les algorithmes. Il en résulte un avantage significatif car cela réduit les efforts de tests, de vérification et de validation requis pour le système lorsqu'on utilise un jeu différent de capteurs.

2.2. Fusion de niveau objet et fusion de données brutes

Si la fusion de données (provenant de différents capteurs) et la perception (collecte en temps réel d'information relative au milieu environnant) sont déjà en usage dans les applications ADAS et AD actuelles, la technologie comporte encore un inconvénient majeur : chaque détection repose sur de l'information sous-optimale (les données de détection générées par la caméra, le radar, le LiDAR, etc.), ce qui se traduit par de l'information partielle –voire contradictoire–, susceptible d'amener le système à prendre une mauvaise décision.

Dans une approche de fusion de données de niveau objet traditionnelle, la perception se fait séparément sur chaque capteur (Figure 2). Ce n'est pas optimal car, si les données de détection ne sont pas fusionnées avant que le système ne prenne une décision, celle-ci risque d'être prise sur la foi de données contradictoires. Par exemple, si un obstacle est détecté par la caméra mais pas par le LiDAR ou le radar, le système hésitera à savoir si le véhicule doit s'arrêter ou non.

⁴ Rouge, vert, bleu + profondur.

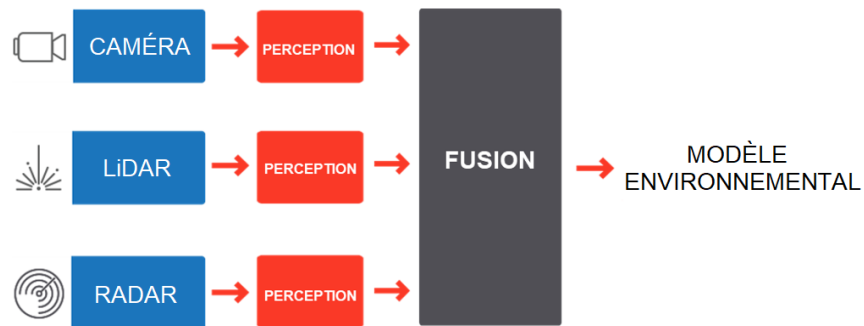


Figure 2 – Fusion de niveau objet

Dans une approche de fusion des données brutes de capteurs, les objets détectés par les différents capteurs sont d’abord fusionnés en un modèle environnemental RGBD 3D dense et précis, puis les décisions sont prises sur la base d’un modèle unique construit à partir de toute l’information disponible (Figure 3). Outre le recours à des capteurs à moindre coût, le fait de fusionner des données brutes à partir d’images et de mesures multiples d’un objet distinct permet au système de corriger les erreurs isolées d’un capteur et d’améliorer le rapport signal sur bruit. Cette solution génère de meilleures détections et réduit les fausses alertes, en particulier pour les obstacles de petites dimensions et les objets non classifiés.

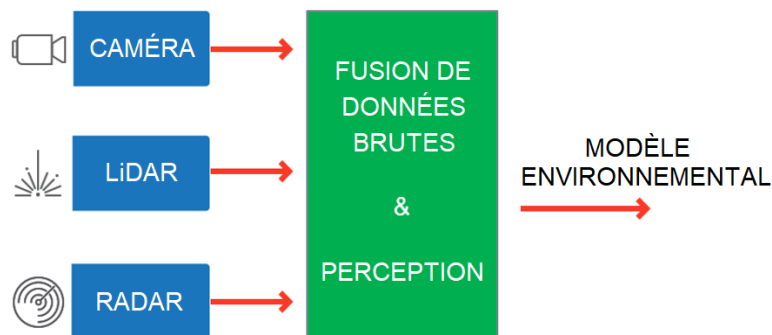


Figure 3 – Fusion des données brutes de capteurs

2.3. Reconstruction 3D et suréchantillonnage

L’avantage central qu’offre LeddarVision est la reconstruction 3D, fonctionnalité qui permet de générer une image tridimensionnelle à haute densité de l’environnement du véhicule à partir des données de la caméra, des points LiDAR et/ou des mesures radar. En utilisant l’image HD du capteur de vision (caméra), l’algorithme classe l’environnement en objets statiques et en objets dynamiques. Les mesures LiDAR effectuées sur les objets statiques sont accumulées dans le temps, ce qui permet d’associer une plus grande partie des mesures de distance aux cibles mobiles. Les mesures LiDAR acquises sont ensuite interpolées sur la base d’indices de similitude de l’image HD.

Tandis que la fusion des données brutes de LeddarVision utilise de l’information de bas niveau pour construire un nuage de points RGBD tridimensionnel précis, des algorithmes de suréchantillonnage permettent au logiciel d’améliorer la résolution effective des capteurs. En d’autres termes, des capteurs à moindre coût peuvent être optimisés grâce à LeddarVision et fournir une compréhension à haute résolution de l’environnement. La Figure 4 montre des exemples de résultats de l’algorithme de reconstruction 3D pour une caméra et un LiDAR. La photo du haut représente l’image caméra seule, celle en bas à gauche le nuage de points LiDAR original et celle en bas à droite la reconstruction 3D LeddarVision avec suréchantillonnage.

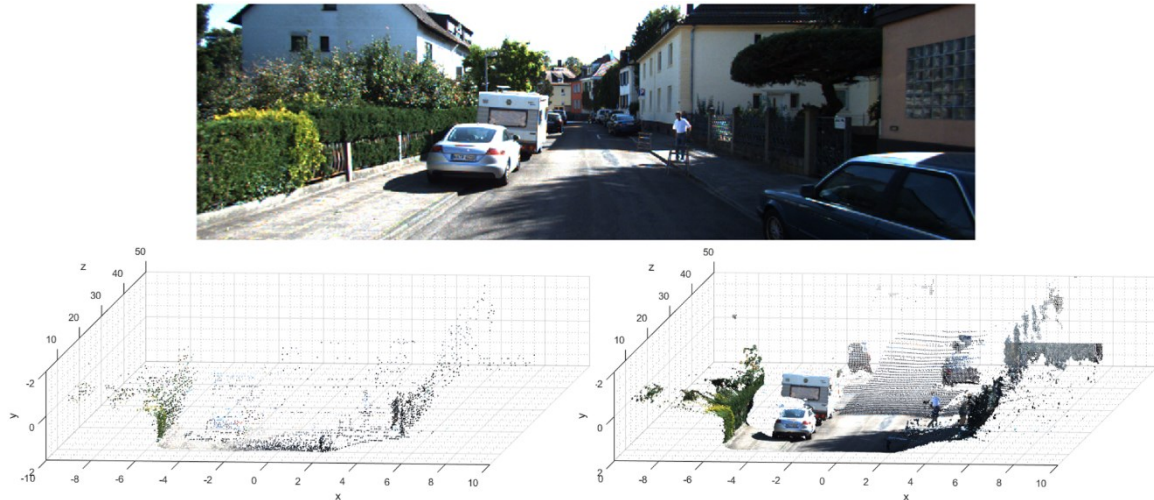


Figure 4 – Exemple de reconstruction 3D

Par exemple, cette méthode peut être appliquée pour des LiDARs à balayage basse densité, comme démontré dans la Figure 4, où on utilise un LiDAR à balayage à moindre coût (p. ex., à 32 faisceaux) plutôt qu'un coûteux LiDAR haute densité à 64 faisceaux pour atteindre la performance désirée.

Le modèle RGBD créé par fusion de données brutes est envoyé vers un « module de détection d'objets RGBD » à la fine pointe qui détecte les objets 3D dans un domaine 4D. Dans le même temps, l'espace libre et les voies de circulation sont identifiés et modélisés avec précision en trois dimensions, générant ainsi une grille d'occupation géométrique rigoureuse. Cette grille en vue plongeante du monde entourant le véhicule autonome est plus précise que si on utilisait un estimateur par caméra seule. Le modèle RGBD permet une mise en correspondance très précise de points clés dans l'espace 3D, et donc une estimation très fine de l'égomouvement.

Avec son approche originale reposant sur une propriété intellectuelle exclusive, LeddarVision ajoute également une nouvelle couche de fusion des données brutes (en plus des données intermédiaires) et améliore tous les aspects qui touchent l'efficacité de la perception, comme détaillé dans les sections qui suivent : détections, information 3D, grille d'occupation et égomouvement.

2.4. Détection et classification des objets

Pour assurer la sécurité de la conduite, tous les objets sur la route et à proximité doivent être détectés, identifiés et suivis pour que la trajectoire du véhicule puisse être correctement planifiée. Un exemple est fourni plus bas. Le système marque un objet en plaçant juste autour de lui un cadre englobant 3D, et en définissant sa position (x,y,z), ses dimensions (largeur, hauteur, profondeur) et son orientation (ax,ay,az) par rapport à la scène 3D et à l'emplacement de la voiture. De plus, le cadre englobant est projeté sur l'image, et un cadre englobant 2D ou 3D est ajouté sur cette dernière. Enfin, le système classe l'objet dans l'une des catégories suivantes : véhicule, piéton, cycliste ou « inconnu ». Dans cette dernière sont classés les obstacles sur la route qui n'appartiennent à aucune autre catégorie (p. ex., un chat qui traverse la route, un trou...).



Figure 5 – Détection 3D et optimisation (vue de la caméra)

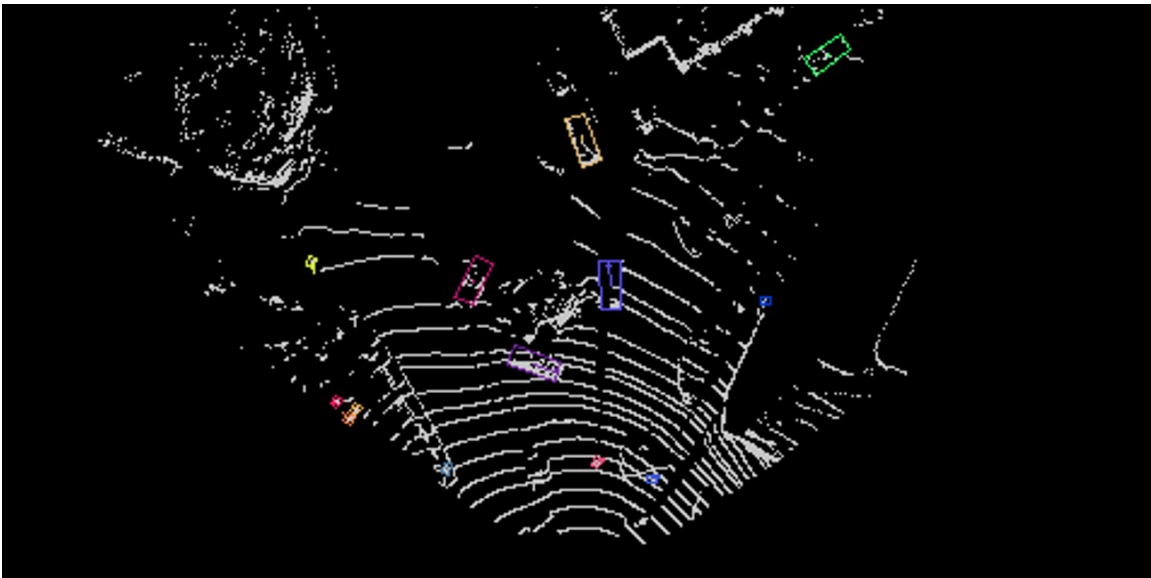


Figure 6 – Détection 3D et optimisation (vue plongeante basée sur les données LiDAR)

2.5. Détection des objets de petites dimensions

La fonctionnalité de fusion des données brutes de capteurs et de reconstruction 3D de LeddarVision fournit de l'information additionnelle grâce à laquelle les algorithmes de détection peuvent repérer des petits objets plus éloignés qu'il serait possible autrement, et des obstacles de dimensions plus réduites qui échapperaient autrement à la détection. C'est cette capacité qui permet au véhicule de rouler plus vite en toute sécurité et dans des conditions plus exigeantes. La fonctionnalité de détection innovatrice de LeddarVision par modélisation RGBD fait appel aux caractéristiques de profondeur des objets pour reconnaître les obstacles comme jamais auparavant. Cette technique permet de combler l'écart entre les performances exceptionnelles des approches de détection d'objets par apprentissage profond basées sur l'image et la logique basée sur la géométrie d'un obstacle. La solution réduit aussi le nombre de fausses alertes, comme celles susceptibles de survenir en raison d'une décoloration de la chaussée, de réflexions ou d'erreurs du LiDAR. L'exemple de la Figure 7 met en évidence la capacité du système LeddarVision à détecter de tels obstacles de dimensions réduites, même à grande distance.



Figure 7 – Détection d'objets de petites dimensions, exemple 1

La Figure 8 ci-dessous montre un objet de dimensions réduites sur la chaussée. Bien qu'encore à une certaine distance, l'objet est détecté par le système, identifié par un rectangle et classifié comme « inconnu ». L'obstacle en réalité est une pierre présente sur la route, comme le fait ressortir la Figure 9.



Figure 8 – Détection d'un objet de petites dimensions, exemple 2 (un objet est détecté au loin)

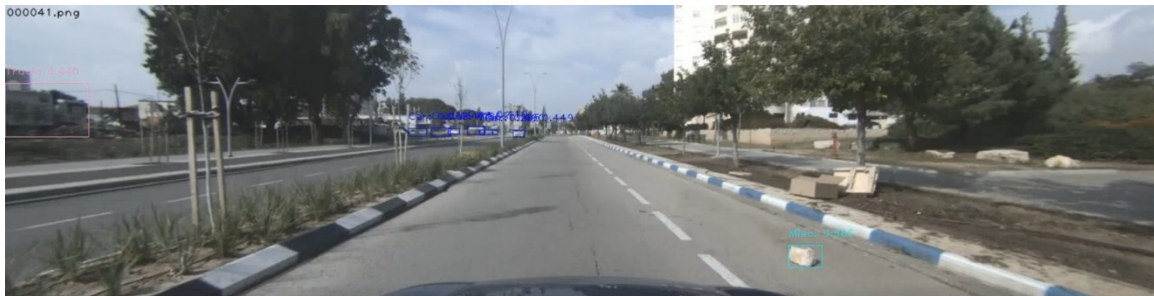


Figure 9 – Détection d'un objet de petites dimensions, exemple 2 (l'objet est identifié)

2.6. Trajectoire des objets

Une fois un objet détecté, le système doit estimer sa vitesse. Pour chacun, les algorithmes suivent la trajectoire de mouvement dans l'espace 3D en estimant la vitesse angulaire au moyen d'images, et la vitesse radiale au moyen d'images de profondeur. Lorsque les données d'un radar Doppler sont disponibles, celles-ci sont également utilisées. Le système peut ainsi faire la distinction entre des objets dynamiques et des objets statiques. Cette méthode permet de générer le mouvement de la trajectoire 3D des objets dynamiques, qui servira ensuite pour la planification de la trajectoire et la prévention des collisions. Dans l'illustration qui suit, chaque couleur de cadre englobant 3D représente un identifiant unique, et chaque vecteur dans la vue plongeante représente la vitesse de l'objet.



Figure 10 – Exemples de trajectoires d’objets (vue 3D + plongeante)

2.7. Égomouvement

LeddarVision peut également fournir des algorithmes avancés pour permettre l’auto-localisation par odométrie visuelle, en estimant le mouvement entre deux trames consécutives d’une image caméra et le nuage de points LiDAR afin de créer le vecteur de déplacement et la trajectoire du véhicule hôte. Cette solution, qui repose sur les données du LiDAR, de la caméra, de l’unité de mesure inertielle (UMI) et du CAN bus, permet à l’ensemble de fonctionner dans des zones non couvertes par le réseau GNSS⁵, comme l’intérieur d’un tunnel. Si la solution est intégrée au système GNSS, la précision de ce dernier augmente alors d’un ordre de grandeur. Par exemple, le module comprend une fonctionnalité de compensation de dérive en fonction des lectures GNSS et de la correction des réflexions GNSS. La Figure 11 montre un exemple de la fonctionnalité d’égomouvement (bleu : égomouvement; rose : GNSS comme vérité de terrain).

L’image a été générée à l’aide d’une seule caméra et d’un seul LiDAR, le véhicule parcourant environ 500 mètres dans les rues de Or-Yehuda, en Israël.



Figure 11 – Localisation de base en vue plongeante (bleu = égomouvement; rose = GNSS comme vérité de terrain)

Des points clés, auxquels est associée une mesure de profondeur, peuvent servir à optimiser encore l’estimation de l’égomouvement, comme illustré dans la Figure 12 et la Figure 13. Les points clés sont les points sur l’image qui sont statiques. Outre leur profondeur, la fonctionnalité permet aussi de calculer la différence par rapport à la trame précédente. Seuls les points clés avec l’erreur estimée la plus faible sont pris en compte par le système.

⁵ Géolocalisation et navigation par système de satellites.

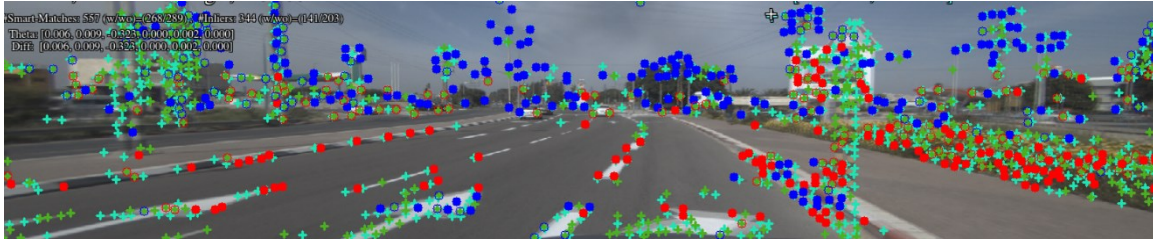


Figure 12 – Points clés pour le calcul de l'égomouvement (en rouge = avec profondeur; en bleu = sans)

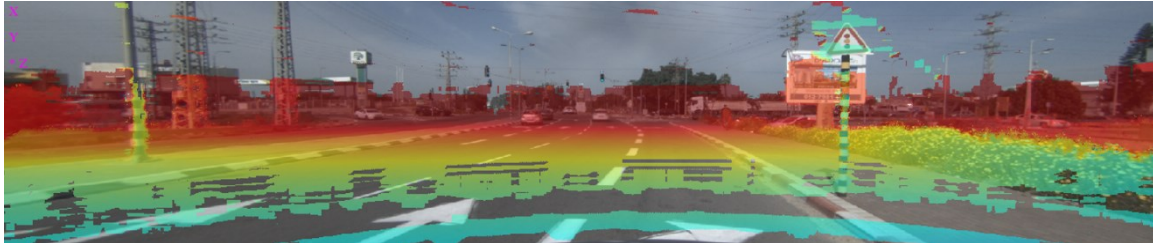


Figure 13 – Carte de profondeur (proche = bleu à éloigné = rouge)

2.8. Détection de l'espace libre

L'une des données significatives générées par LeddarVision pour les applications ADAS et AD est l'estimation précise de l'espace libre disponible pour le véhicule, obtenue en classifiant chaque pixel comme « élément intrinsèque de la route » ou non. Des algorithmes exclusifs prennent en compte à la fois l'image HD et la carte de profondeur HD telles que reconstituées par le bloc de reconstruction 3D.



Figure 14 – Exemple de détection de l'espace libre (vert clair)

L'algorithme d'identification de l'espace libre de LeddarVision utilise l'image en vue frontale pour prédire la probabilité par pixel qu'une surface soit carrossable ou non, au moyen d'un réseau neuronal convolutif profond formé sur des données exhaustives collectées à partir de scénarios variés et défavorables. Cette prédiction est projetée sur une perspective en vue plongeante au moyen de l'estimation multiple en vue plongeante non linéaire effectuée par LeddarVision, qui ne suppose pas un plan de surface unique. Cette approche mène à une modélisation plus robuste de la surface de roulement par rapport à une estimation au premier degré de la surface de roulement habituellement utilisée.



Figure 15 – Espace libre (en vert), vues frontale et plongeante

2.9. Suivi

Pour utiliser de l'information temporelle afin d'améliorer encore les données de détection et ajouter un vecteur de vitesse à chaque objet, LeeddarVision recourt à un algorithme de suivi avancé. Ceci constitue un avantage considérable pour filtrer les fausses alertes et améliorer la précision de tous les champs qui touchent la détection d'un objet, y compris la vitesse. Dans le cadre de ce processus, chaque objet se fait attribuer un identifiant retraçable tout au long d'une séquence qui associe les mesures de détection 2D aux mesures temporelles, dont les changements d'identifiant, illustrés dans la Figure 16 et la Figure 17 ci-dessous.



Figure 16 – Changement d'identifiant sur un piéton occulté (à gauche : ID No. 1 = rouge; à droite : ID No. 2 = violet)



Figure 17 – Changement d'identifiant sur un véhicule distant et un véhicule occulté (à gauche : distant = violet; occulté = bleu. À droite : distant = vert; occulté = rose)

2.10. Détection de la route et des voies

LeddarVision peut identifier les lignes de délimitation de voies et diviser la route en voies de circulation, ce qui se fait par l'association d'algorithmes de traitement d'images qui visent à détecter les marqueurs, et de réseaux neuronaux profonds supervisés qui visent à identifier et classifier ces marqueurs. L'algorithme génère ensuite une segmentation des voies et des bordures de voies, comme représenté dans la Figure 18 ci-dessous.



Figure 18 – Exemple de détection de la route et des voies

Une fois identifiés les marqueurs de route et de voies, LeddarVision analyse et retourne l'information importante propre à chaque marqueur de voie, comme son type (ligne discontinue ou continue), sa nature (simple ou double) et sa couleur (blanche ou jaune). En plus, LeddarVision modélise chaque voie par ajustement polynomial en déterminant sa largeur, sa longueur connue et son centre. La Figure 19 et la Figure 20 ci-dessous illustrent des exemples de cette méthode.



Figure 19 – Projection en vue plongeante avec ajustement polynomial de la voie de circulation



Figure 20 – Visualisation de la voie de circulation et de son centre

2.11. Grille d'occupation

Une grille d'occupation⁶ est une vue plongeante de l'environnement du véhicule, y compris de la localisation de l'espace libre et de tous les objets avoisinants, qui permet la planification de trajectoire. La Figure 21 ci-dessous montre un exemple type de grille d'occupation, où les zones vertes représentent l'espace libre, les zones rouges les objets et les flèches la vitesse.

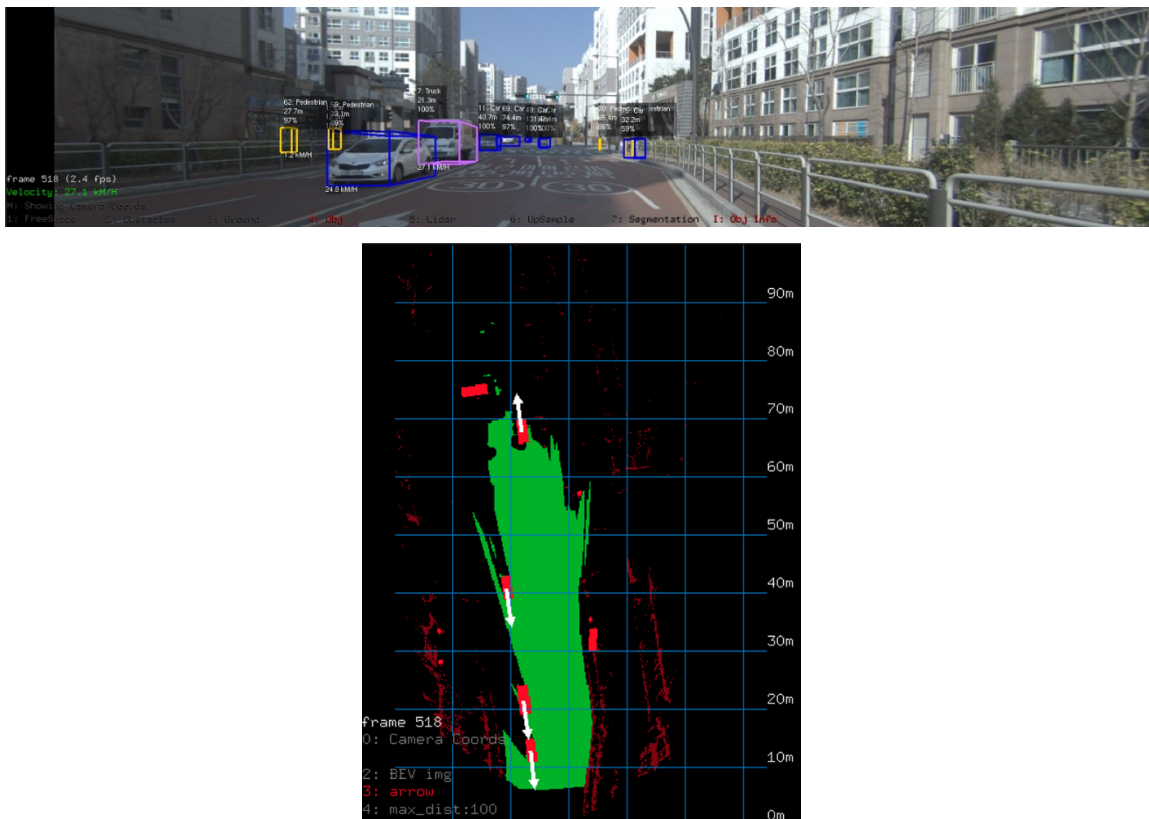


Figure 21 – Vue frontale avec détections (en haut) et grille d'occupation correspondante (en bas)

⁶ « L'idée de base de la grille d'occupation est de représenter une carte de l'environnement en tant que champ de variables aléatoires binaires espacé de manière régulière, chacune correspondant à la présence d'un obstacle à cet endroit dans l'environnement » (Wikipédia).

2.12. Détection et classification 2D

La détection par modélisation RGBD de LeddarVision utilise les fonctionnalités basées sur l'image et sur la profondeur de la scène en parallèle pour repérer avec précision tous les objets présents dans l'environnement du véhicule. Cette technique comporte plusieurs avantages :

- Augmentation du taux de détection d'objets difficiles à reconnaître sur l'image mais qui contiennent des caractéristiques de profondeur acceptables (p. ex., zones de l'image sombres/saturées).
- Diminution du nombre de fausses alertes sur les affiches et panneaux publicitaires dues au manque de cohérence des données de profondeur.
- Amélioration générale des résultats : les objets du monde réel tendent à présenter une cohérence entre l'image et leurs caractéristiques de profondeur.

Le système reconnaît les classes suivantes : véhicules (automobiles, camions, autobus, trains, etc.) et humains (piéton, personne assise, cycliste, etc.).

L'exemple de la Figure 22 compare une détection par caméra seule suivant uniquement le schéma RGB et uniquement les données de la caméra, et les algorithmes de fusion de données de LeddarVision par modélisation RGBD. Sur la photo du haut, une affiche installée sur une clôture représente des images à plat de véhicules. Tandis que le système avec caméra seule détecte des autos sur l'affiche (rectangles bleus) qui n'existent pas dans la réalité, la modélisation RGBD permet de détecter des véhicules réels situés beaucoup plus loin (extrémité gauche de la photo du bas) et de les discriminer des représentations 2D sur l'affiche.

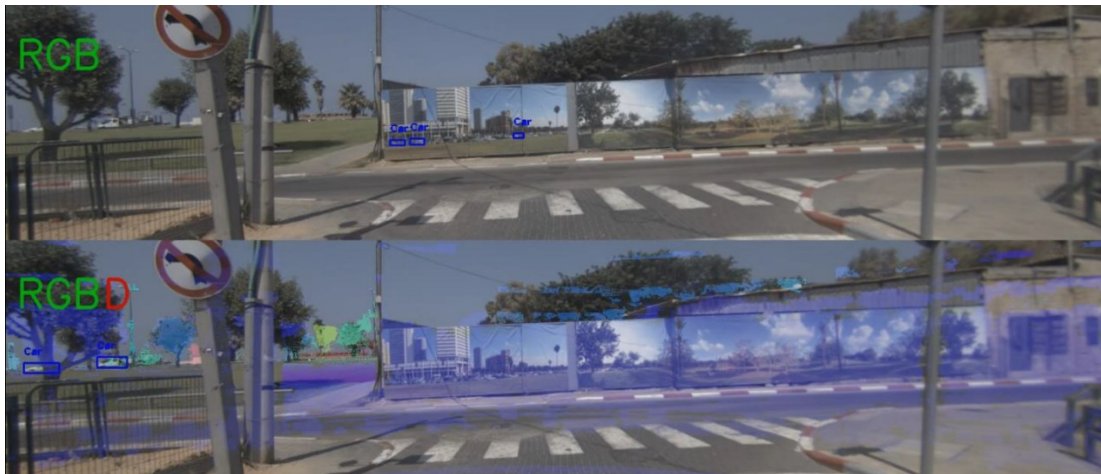


Figure 22 – En haut : détection de voitures sans caractéristiques de profondeur (modélisation RGB). En bas : seules les voitures « réelles » sont détectées (modélisation RGBD).

Une autre importante fonctionnalité du système est sa capacité à détecter correctement les piétons partiellement occultés, comme montré ci-dessous, où on voit que le système peut percevoir un piéton qui se *prépare* à traverser la route.

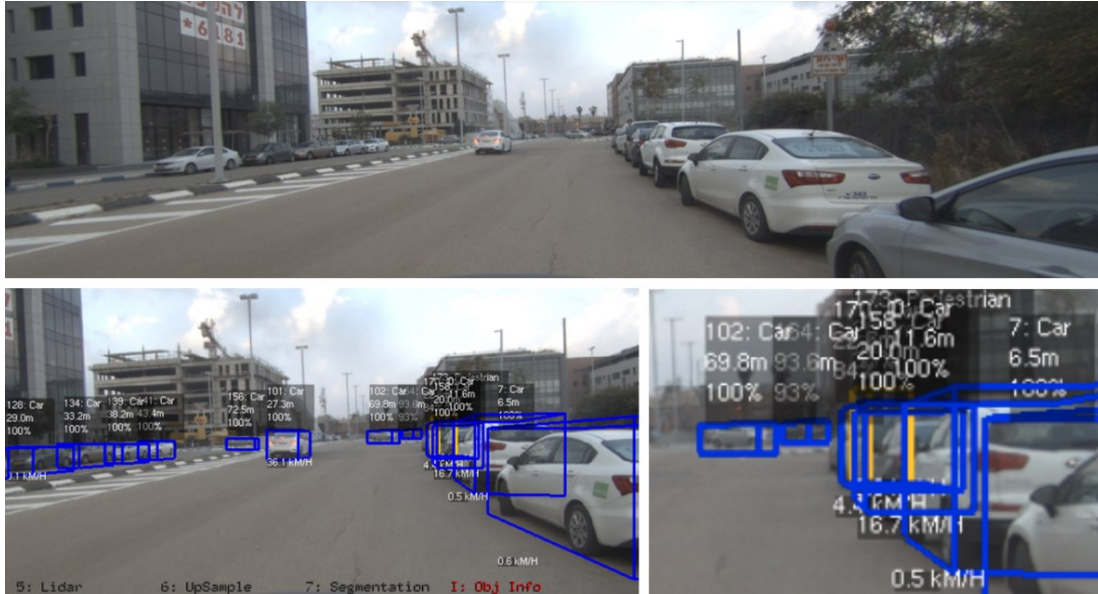


Figure 23 – En haut : image originale, montrant la présence d’un piéton partiellement occulté. En bas à gauche : le piéton (en jaune) est détecté entre deux voitures; en bas à droite : zoom avant de la scène.

2.13. Détection et classification 3D

Chaque objet détecté par LeeddarVision a une position, une taille et une orientation prédites par le système. Les résultats de ces prédictions dépendent de la quantité et de la précision des points LiDAR retournés par chaque objet. L’algorithme de LeeddarVision s’appuie sur les prédictions précises d’un réseau neuronal. Une « option de rechange » qui ne fait pas appel à l’apprentissage automatique est également utilisée dans les cas de forte incertitude.

Les quatre photos qui suivent démontrent l’avantage d’une détection 3D des objets appuyée par l’algorithme de reconstruction 3D dans des situations de mauvaise visibilité.



Figure 24 – Autos (à gauche) détectées avec présence de soleil aveuglant au-dessus



Figure 25 – Autos (à gauche) et piétons (à droite) détectés avec présence de soleil aveuglant au-dessus



Figure 26 – Bonnes détections dans différentes conditions d'éclairage

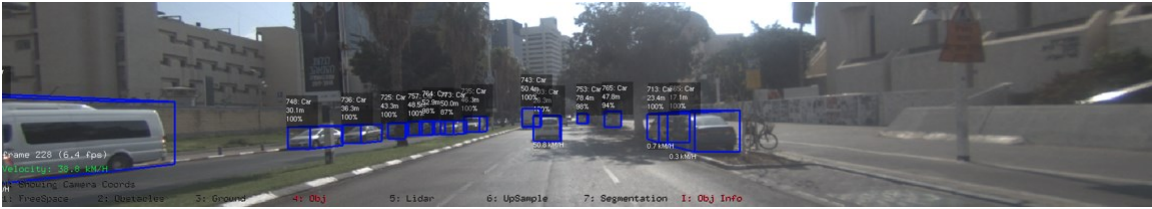


Figure 27 – Bonnes détections dans une zone de transition lumineuse (zone lumineuse à gauche, ombragée à droite)

3. Exigences et architecture système

3.1. Exigences matérielles

Les exigences de traitement du système de fusion des données de capteurs peuvent être divisées en trois catégories :

- Unité centrale (CPU) : système multitâches avec multiprocesseur de base. Le sous-système CPU est actuellement modérément chargé.
- Accélération IA : une accélération de réseaux neuronaux profonds (DNN) dédiée peut être utilisée. Actuellement, l'accélération se fait sur l'unité de traitement graphique.
- Traitement des images/données : calcul général exécutable sur n'importe quel processeur de signal numérique à virgule flottante disponible.

3.2. Exigences de synchronisation

La fusion des données de différents capteurs, tant au niveau objet qu'au niveau des données brutes, requiert une synchronisation. Pour les données brutes, la précision de la synchronisation est encore plus critique. Le système utilise les images caméra comme points de synchronisation et aligne les données LiDAR et radar en conséquence. La synchronisation intersectorielle se fait dans le suivi de niveau objet.

Le schéma de synchronisation du système ne requiert aucune synchronisation d'horloge basée sur du matériel entre les capteurs. Une synchronisation logicielle est utilisée entre les données des différents capteurs par horodatage. La source de synchronisation pour tous les capteurs est l'horloge interne de l'ordinateur hôte.

Puisque les mesures de temps sur un système d'exploitation non en temps réel peuvent fluctuer, des méthodes exclusives ont été imaginées et mises en œuvre afin d'aligner les horodatages sur l'horloge matérielle d'origine estimée du capteur.

Une calibration très précise entre les LiDARs, les caméras et les radars est critique pour la fusion de données brutes et la reconstruction 3D. Cela inclut la calibration intrinsèque et la calibration extrinsèque de la caméra pour chaque capteur par rapport au véhicule. Une erreur de translation inférieure à 5 cm et une erreur de rotation de moins de 1 mrad sont nécessaires pour créer un modèle RGBD adéquat, en supposant que la calibration intrinsèque est parfaite.

Trois types de calibrations sont réalisées avec LeddarVision : la calibration d'usine (au moyen de cibles de calibration), la calibration hors ligne (« à la volée ») et la calibration en ligne (durant la conduite). La Figure 28 montre un exemple de calibration entre un nuage de points LiDAR et le plan image de la caméra. La distance des points LiDAR est identifiée par code-couleur (rouge : rapprochés; violet : éloignés). Comme on peut le voir, la calibration est ici très précise.

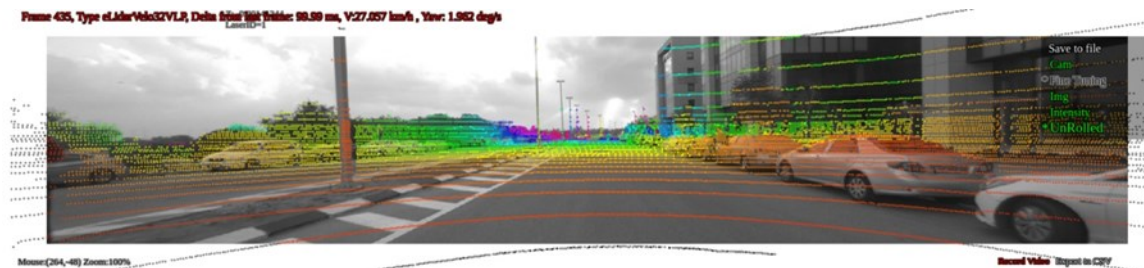


Figure 28 – Exemple de calibration entre un nuage de points LiDAR et l'image caméra

Contrairement à la photo qui précède, la Figure 29 montre clairement des données LiDAR et caméra mal calibrées (à gauche).

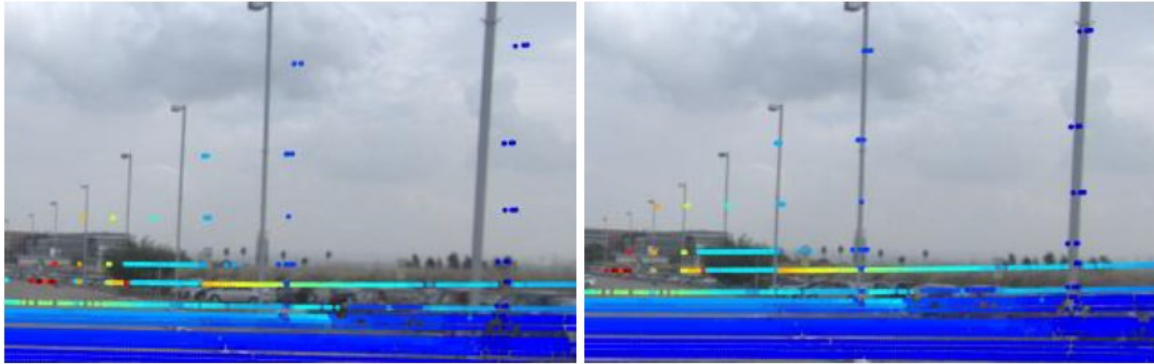


Figure 29 – Caméra + LiDAR avant calibration (à gauche) et après calibration (à droite)

3.3. Architecture modulaire

La solution LeddarVision est entièrement modulaire, en ce qu'elle peut prendre en charge de multiples fonctionnalités et combinaisons de fonctionnalités, depuis le niveau d'automatisation 1 (niveau de base; p. ex., 1 caméra + 1 radar) jusqu'au niveau 2 (avancé; p. ex., 2 caméras, 2 radars) ou même 3 (conduite autonome à part entière; p. ex., fonction de pilotage sur autoroute, 6 caméras, 5 radars, LiDAR frontal longue portée, etc.). Toute l'information sera traitée par fusion des données brutes, permettant ainsi une architecture basée sur des blocs grâce à une modélisation 3D précise, adaptée aux exigences client comme illustré dans la Figure 30.



Figure 30 – Exemples d'architecture de capteurs, de la plus simple à la plus avancée

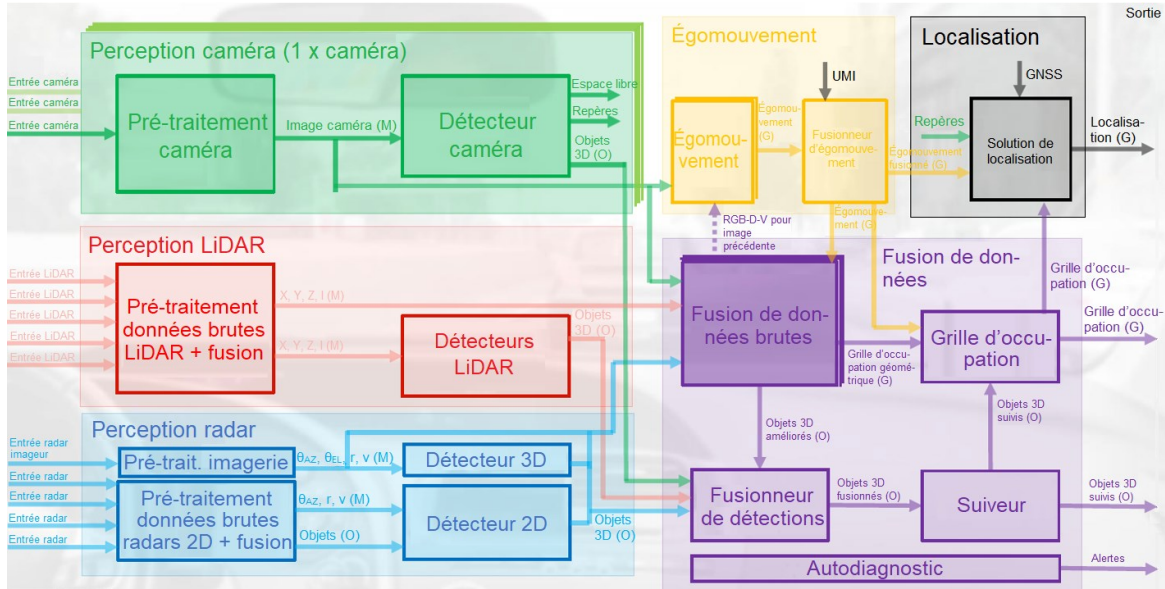


Figure 31 – Modularité et sécurité fonctionnelle du système

4. Conclusion

Comme démontré plus haut, LeeddarVision est une solution de fusion des données de capteurs et de perception dernier cri, exhaustive et modulaire qui offre des performances inégalées même dans des conditions environnementales difficiles. Cette plateforme logicielle ouverte met en œuvre à la fois une gamme d’algorithmes de vision artificielle puissants et sensibles au contexte et des réseaux neuronaux profonds qui fournissent des modèles environnementaux 3D de haute précision pour les systèmes avancés d’aide à la conduite et les véhicules autonomes. Tandis que le système exploite les données provenant de diverses combinaisons de modalités de capteurs (notamment LiDAR, radar et caméra), le suréchantillonnage permet au logiciel d’améliorer la résolution effective des capteurs. Le système détecte les différents objets présents dans la scène, y compris les véhicules, les piétons, les vélos, la voie carrossable, les obstacles, les panneaux, les voies, les lignes de démarcation de voies et autres. LeeddarVision détecte également les obstacles de très petites dimensions sur la route avec de meilleurs taux d’efficacité et moins de fausses alertes que les solutions héritées axées sur la fusion de données « de niveau objet ». Les obstacles non classifiés sont également détectés, ce qui confère un niveau de sécurité additionnel au véhicule.

Avec son architecture modulaire, son concept robuste et ses nombreux avantages sur les technologies existantes, la solution de fusion des données de capteurs et de perception LeeddarVision est stratégiquement positionnée pour devenir un élément essentiel des futures implémentations de systèmes ADAS et AD pour tous les niveaux d’autonomie.

LeddarVision™

- Plateforme de perception inégalée
- Solutions embarquées personnalisées
- Fusion de données brutes de capteurs multiples
- Analyse de la forme d'onde complète du LiDAR
- Algorithmes sensibles au contexte



Détection d'objets de petites dimensions absents des jeux de données d'apprentissage



Données de profondeur attribuées à chaque pixel de l'image caméra



Définition précise de la forme des véhicules, des personnes et de tout autre objet

Solution supérieure de fusion des données brutes de capteurs et de perception pour systèmes ADAS et AD

[LeddarVision](#) est une solution de fusion des données de capteurs et de perception qui fournit des modèles environnementaux 3D haute précision pour les applications ADAS et de conduite autonome. Cette solution logicielle complète supporte tous les niveaux d'autonomie de la classification SAE en fusionnant des données radar et caméra brutes pour les [applications de niveau 2-2+](#), et des données caméra, radar et LiDAR pour les [applications de niveau 3 à 5](#).

En associant des technologies de détection de pointe, LeddarVision combine l'intelligence artificielle et des algorithmes de vision numérique ainsi que des réseaux neuronaux profonds et l'efficacité computationnelle afin d'optimiser la performance des capteurs et du matériel embarqués essentielle à la planification de la trajectoire du véhicule.

LeddarVision combine les forces de chaque différent type de capteur. Sa technologie d'avant-garde de fusion de données brutes permet de détecter les différents objets présents dans la scène, y compris les véhicules, les piétons, les vélos, la voie carrossable, les obstacles, les panneaux, les voies de circulation, les lignes de délimitation de voies et autres. Le système LeddarVision détecte également les obstacles de très petites dimensions sur la route avec de meilleurs taux d'efficacité et moins de fausses alertes que les solutions héritées axées sur la fusion de données « de niveau objet ». Les obstacles non classifiés sont également détectés, ce qui confère un niveau de sécurité additionnel au véhicule.

Des usines aux sites miniers, de plus en plus de véhicules sont équipés de solutions de perception environnementale qui visent à améliorer les systèmes d'aide à la conduite avancés, accroître la productivité ou automatiser complètement le fonctionnement des véhicules. En assurant une perception 360° en temps réel et une détection efficace des obstacles non identifiés sur la base de la fusion des données brutes des capteurs LiDAR, radar, caméra, etc., **LeddarVision** propose des solutions personnalisables de perception environnementale haute performance pour les [véhicules industriels de tous les niveaux d'autonomie](#).



À la pointe des solutions de détection environnementale

À propos de LeddarTech

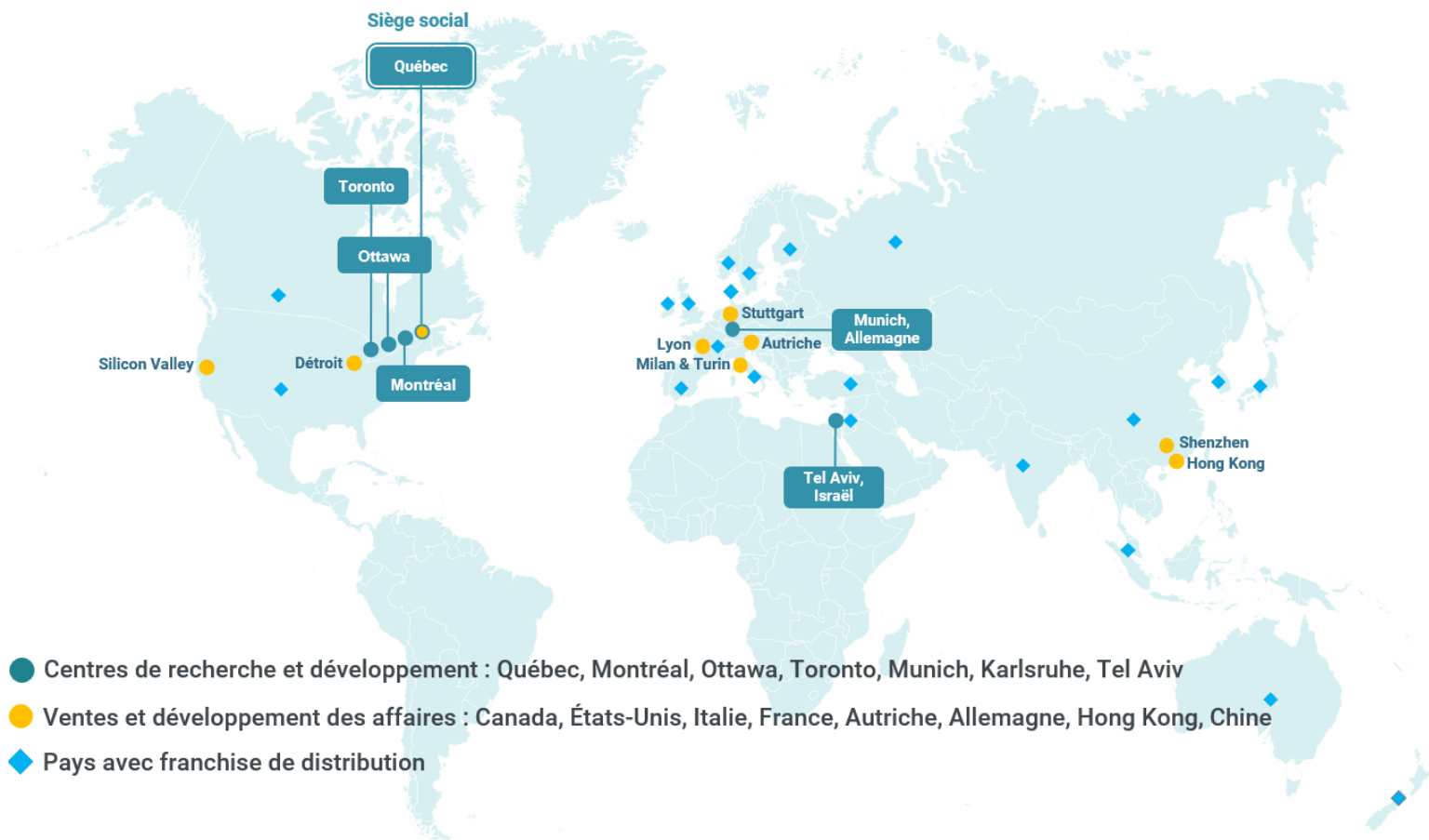
LeddarTech, une entreprise mondiale de logiciels fondée en 2007, développe et propose des solutions de perception complètes qui permettent le déploiement d'applications ADAS et de conduite autonome.

Le logiciel de classe automobile de LeddarTech applique l'intelligence artificielle et des algorithmes de vision numérique 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 pour véhicules automobiles et hors route par les équipementiers et fournisseurs de rang 1 et 2.

Détentrice de plus de 150 brevets accordés ou déposés, l'entreprise a contribué à plusieurs innovations liées à des applications de télédétection et qui améliorent les capacités des systèmes d'aide à la conduite et de conduite autonome.

Une technologie de perception fiable est essentielle pour rendre la mobilité plus sûre, efficace, durable et abordable : c'est ce qui motive LeddarTech à devenir la solution logicielle de fusion de données de capteurs et de perception la plus largement adoptée.

Un savoir-faire démontré, une présence mondiale



LeddarTech®

CANADA – É.-U. – AUTRICHE – FRANCE – ALLEMAGNE – ITALIE – ISRAËL – HONG KONG – CHINE

Siège social

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

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

© 2023 LeddarTech Inc. Tous droits réservés. La technologie Leddar™ est protégée par un ou plusieurs des brevets américains suivants : 7855376B2, 7554652, 8319949B2, 8310655, 8242476, 8908159, 8767215B2 ou leurs équivalents internationaux. Autres brevets en instance. La version la plus récente de ce livre électronique est disponible sur notre site Internet. Leddar, LeddarTech, LeddarVision, LeddarSP, VAYADrive, VayaVision et les logos associés sont des marques de commerce ou des marques déposées de LeddarTech Inc. et de ses filiales.

Contenu du présent document susceptible de modifications sans préavis.

V2.2_FR / 20230224 / TF ID 043745