



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Détection d'objets 3D dans l'environnement de véhicules autonomes: Utilisation de l'intelligence artificielle (IA)

Présenté par Pascal SALMANE

Doctorant: Nguyen Anh Minh MAI,
Directeurs de thèse: Louahdi KHOUDOUR et Denis KOUAME
Encadrants: Alain CROUZIL, Pierre DUTHON, Pascal SALMANE



Institut de Recherche
en Informatique de Toulouse
CNRS - INP - UT3 - UT1 - UT2J

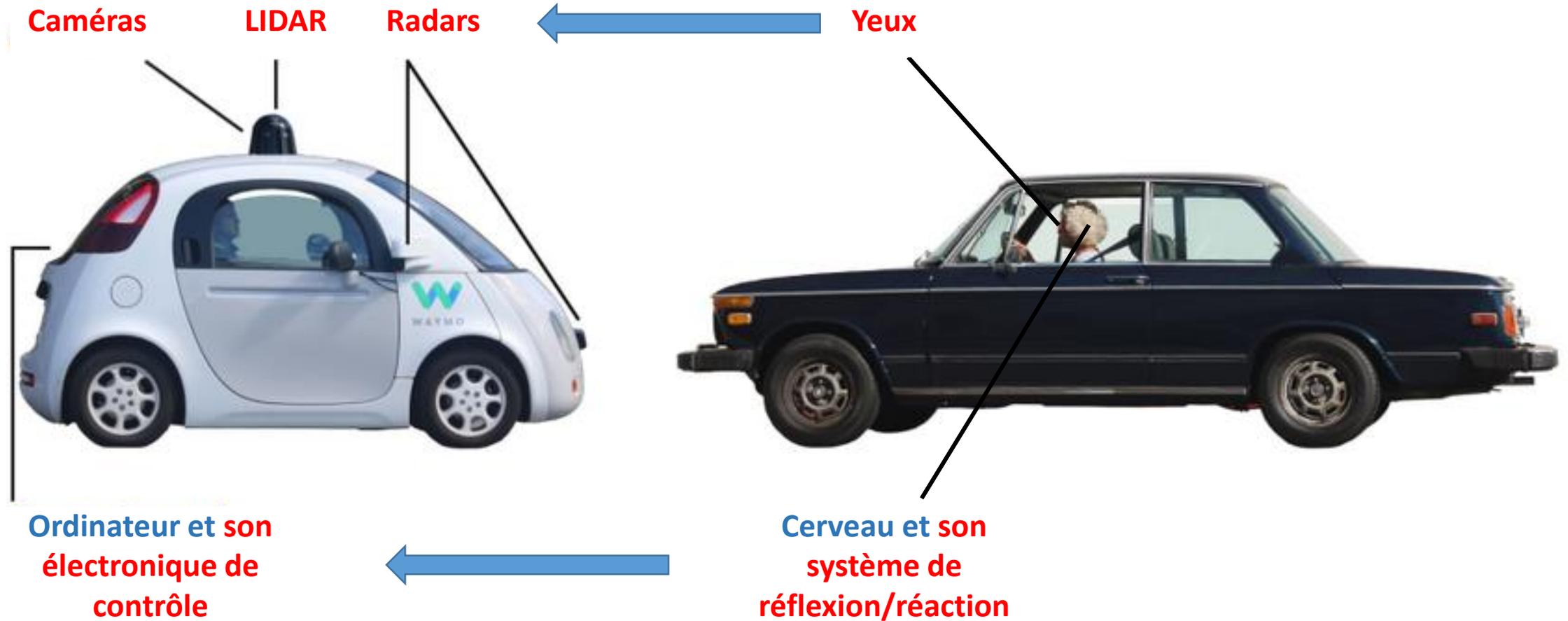
Journées mobilités du RST – 04/06/2023



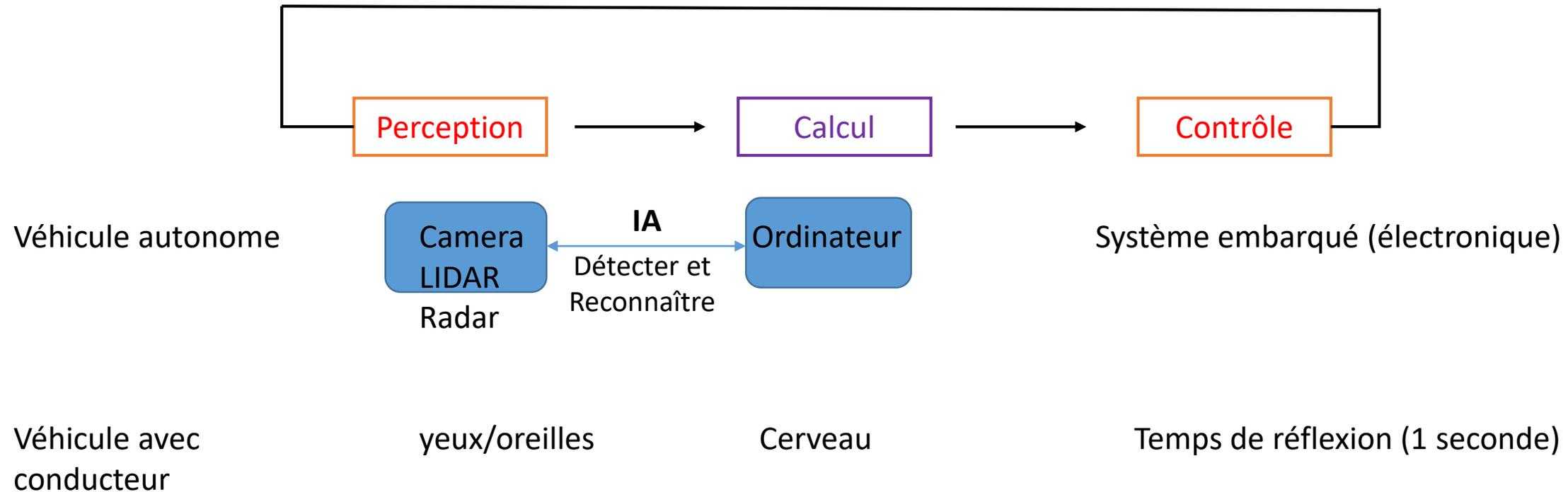
Plan de la présentation

1. Introduction
2. Méthodologie: perception de l'environnement autour du véhicule autonome: Camera + LiDAR
3. Résultats de la détection d'objets en 3D/2D
4. Conclusions

Que fait un véhicule autonome?



Que fait un véhicule autonome?

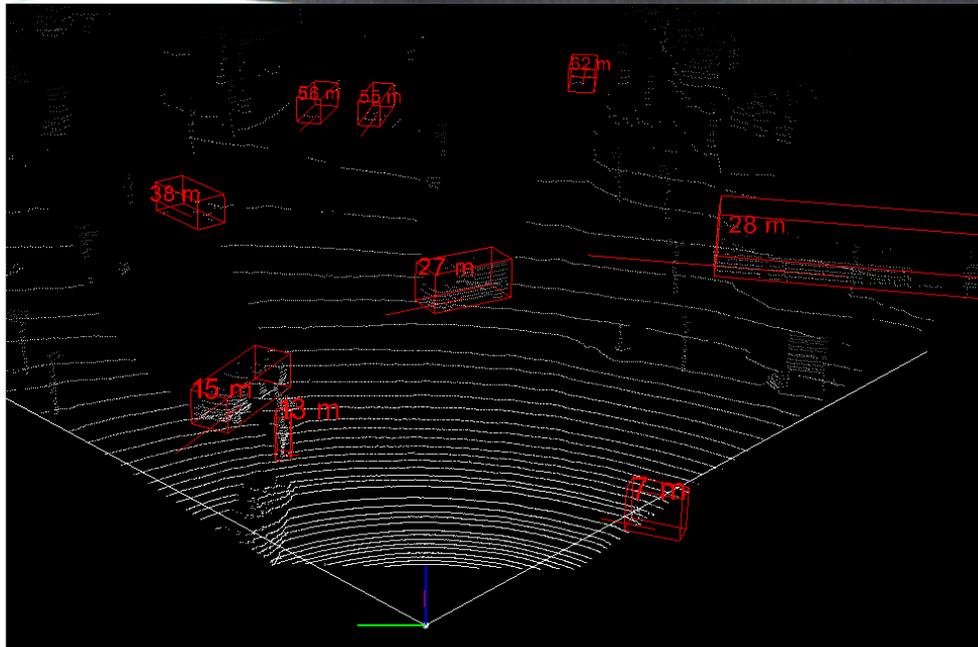


Comme un conducteur humain, une voiture autonome exécute un cycle de perception de la situation, de réflexion et d'exécution d'une action en fonction de l'évaluation.

Fusion des capteur vidéo et LiDAR?



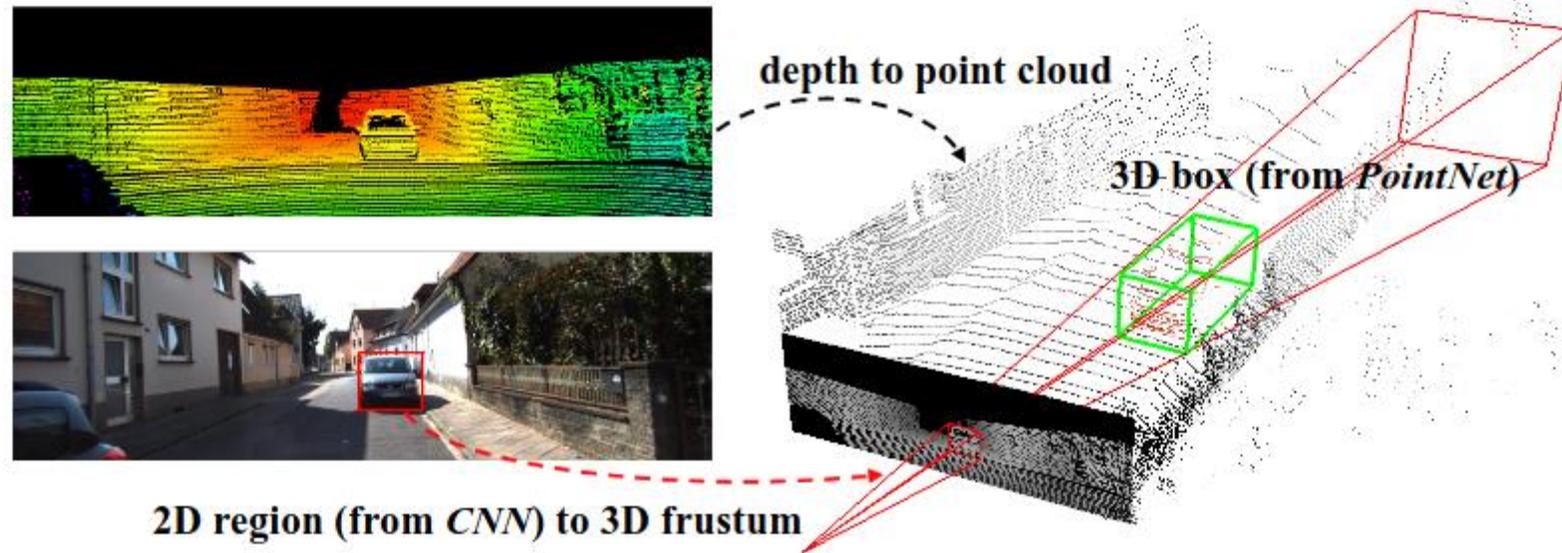
Images vidéo



Donnée LiDAR
(nuages des
points)

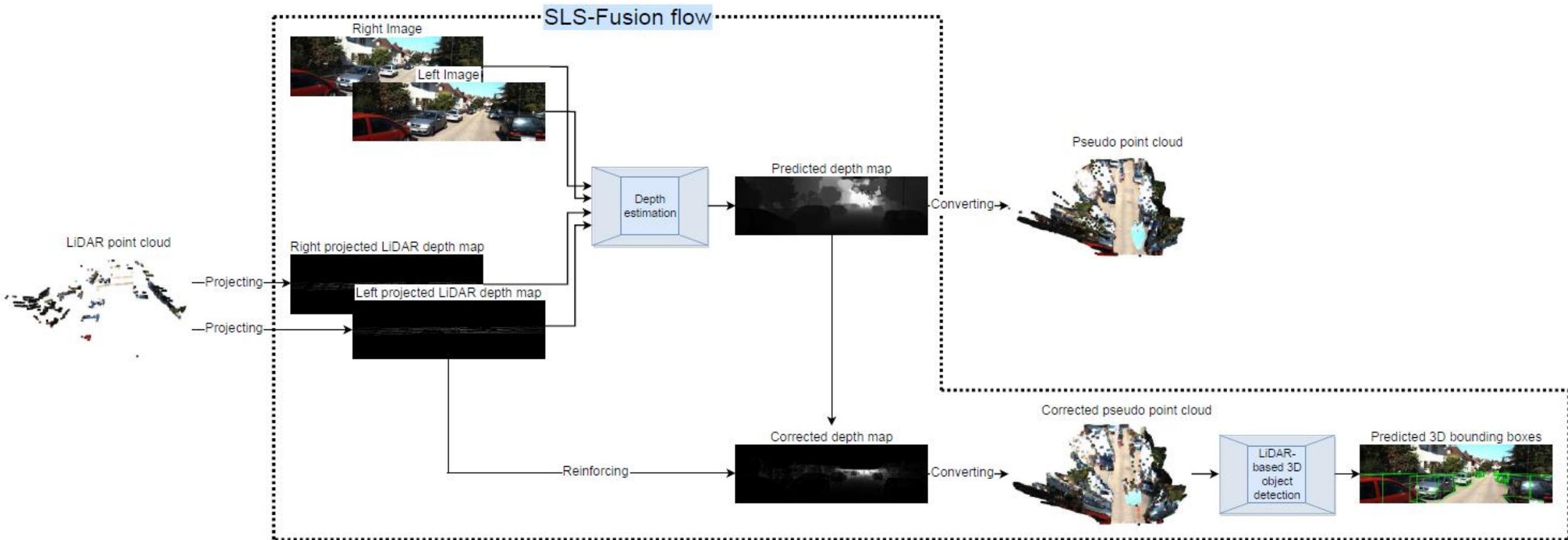
Utilisation de l'IA et Fusion des capteur pour surveiller l'environnement en mode 3D.

Fusion des capteur vidéo et LiDAR?



Utilisation de l'IA et Fusion des capteur pour surveiller l'environnement en mode 3D.

Méthode de fusion: SLS-Fusion (Sparse LiDAR and Stereo Fusion)



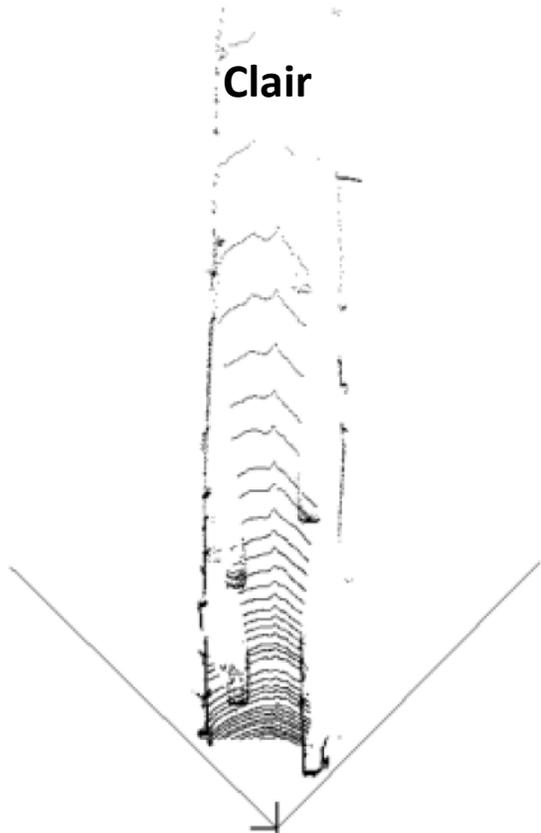
Description du système SLS-Fusion. Entrée: Stéréo camera + LiDAR; Sortie: Boîtes englobantes (3D: cubes, 2D: rectangles)

Environnement : mauvaises conditions climatiques → cas de brouillard

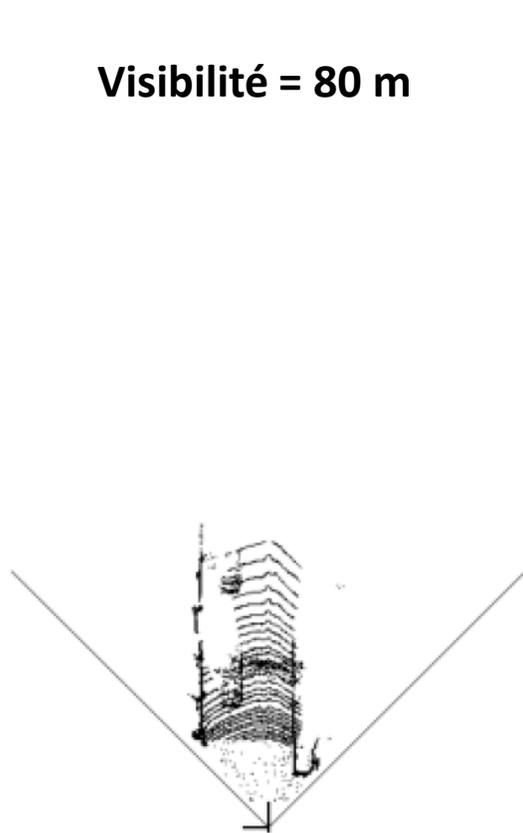
Simulation de conditions climatiques dégradées



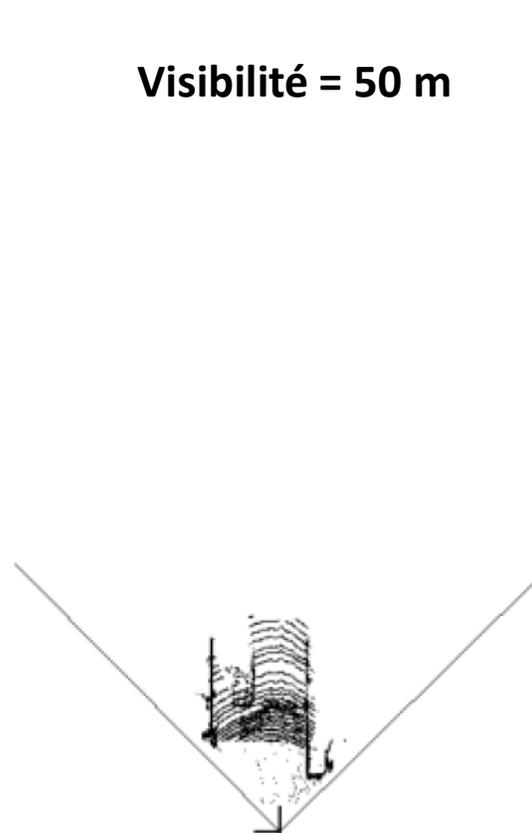
Clair



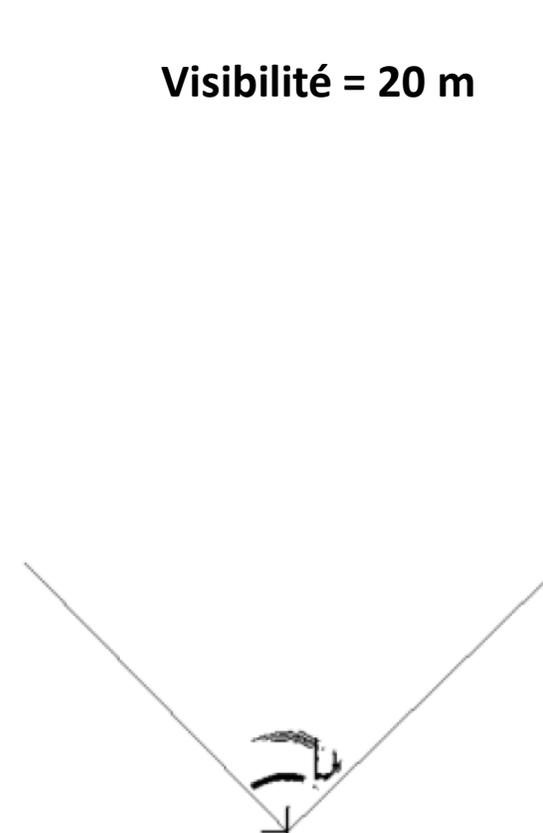
Visibilité = 80 m



Visibilité = 50 m

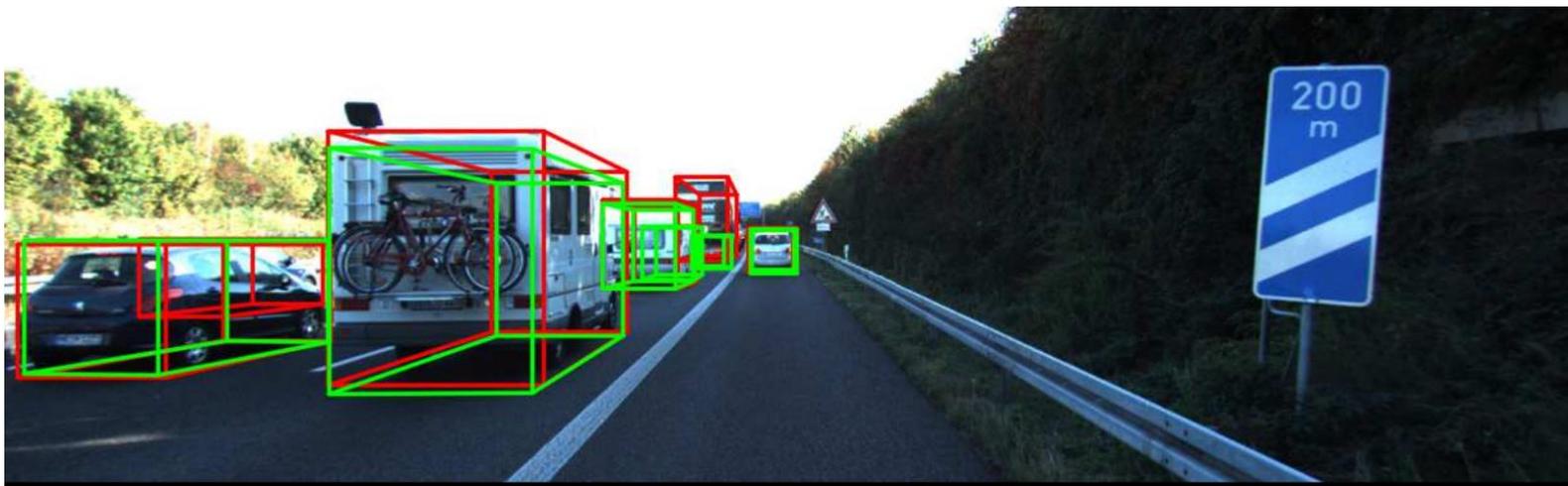


Visibilité = 20 m



Résultat: Modèle de perception IA efficace.

Condition
climatique
normale



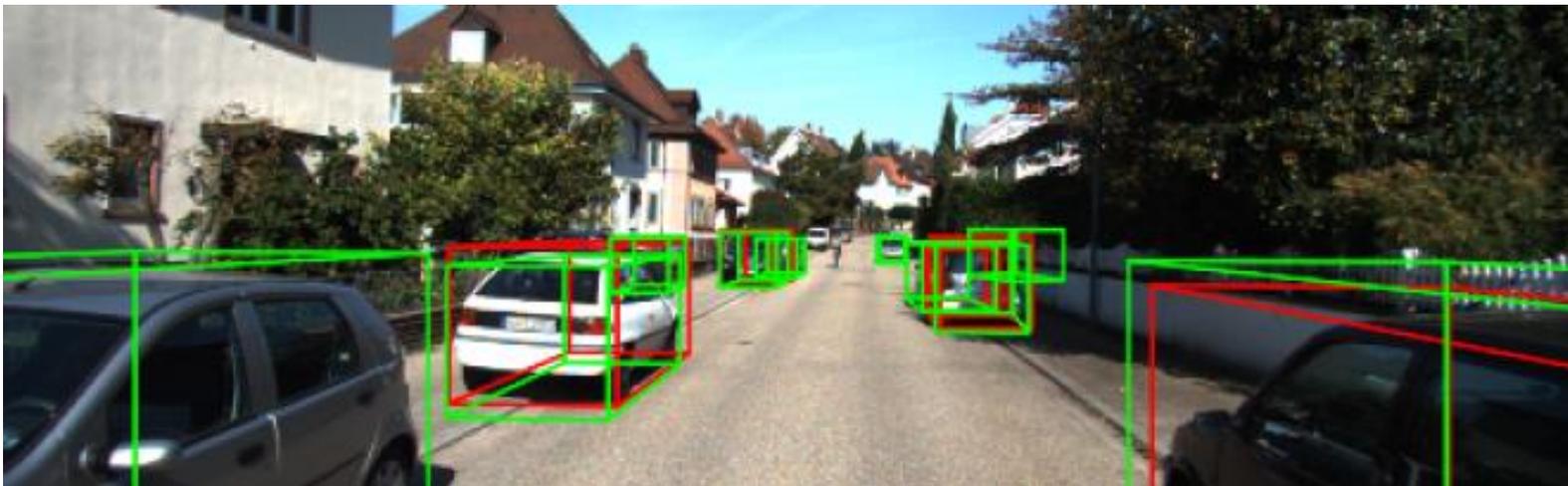
Détection des usagers
à partir du capteur
vidéo



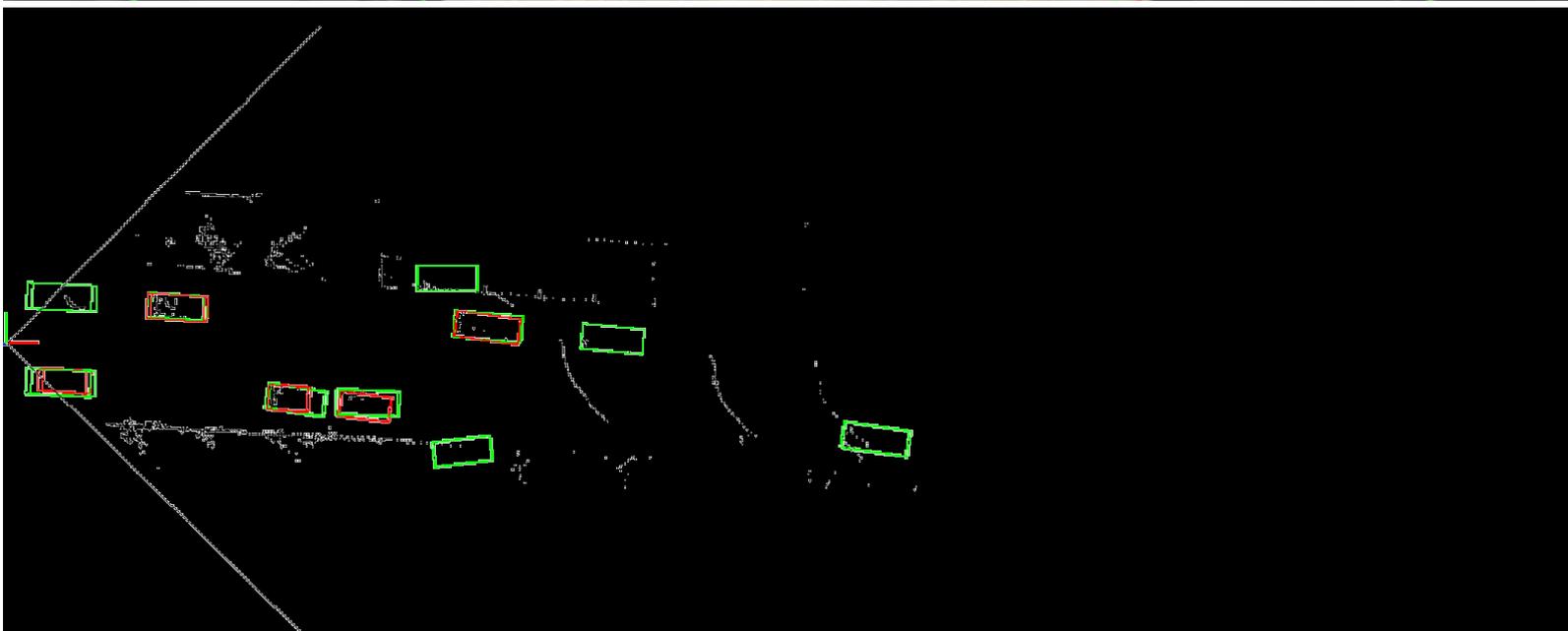
Détection des usagers
à partir du capteur
LiDAR

Résultat: Modèle de perception IA efficace.

Condition
climatique
normale



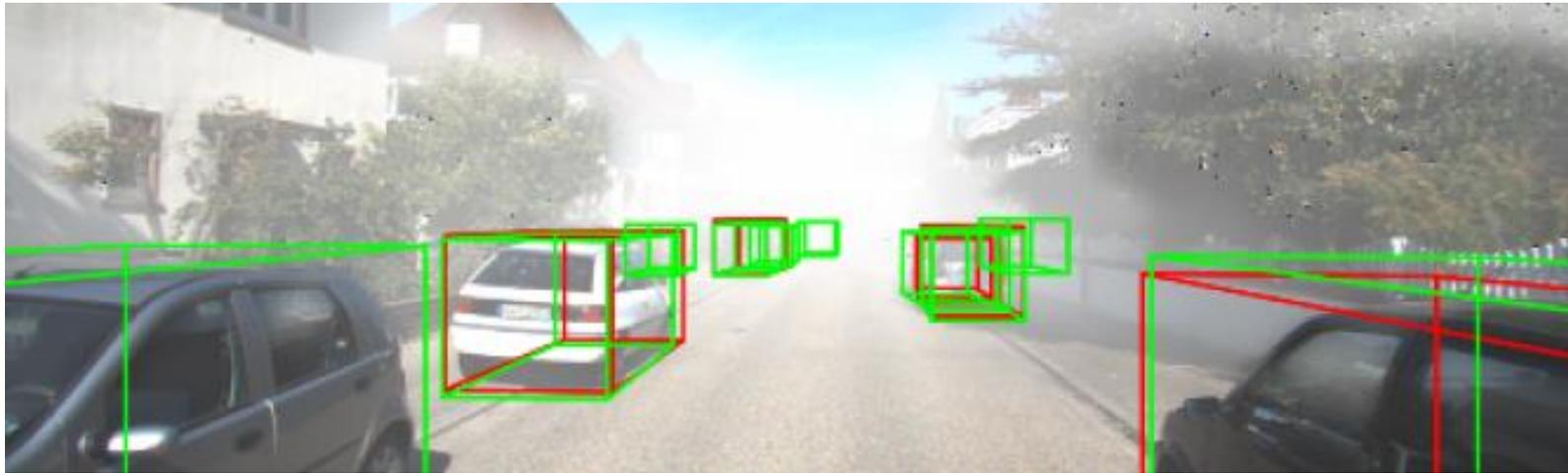
Détection des usagers
à partir du capteur
vidéo



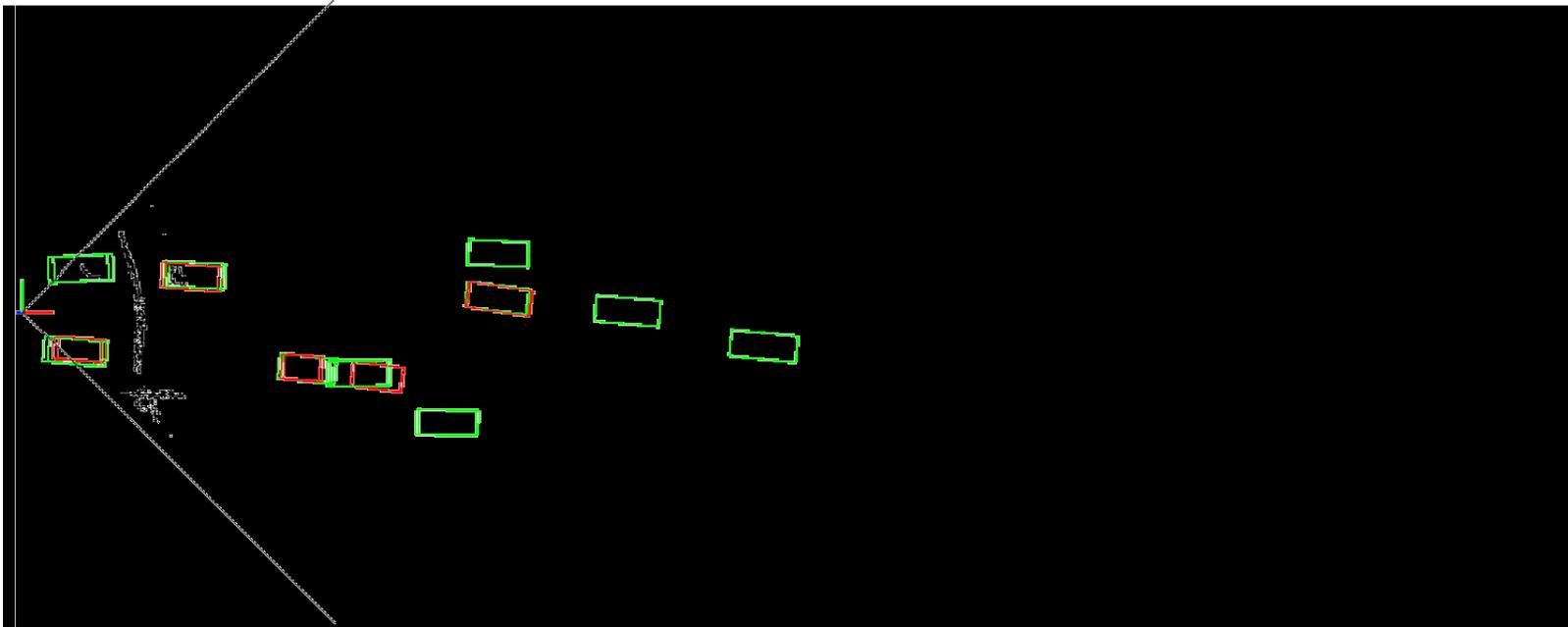
Détection des usagers
à partir du capteur
LiDAR

Résultat: Modèle de perception IA efficace et fiable en cas de dégradation environnementale.

Condition
climatique
dégradée
(présence de
brouillard)



Détection des usagers
à partir du capteur
vidéo



Détection des usagers
à partir du capteur
LiDAR

Résultat: Evaluation quantitative.

Dataset	Input	Easy	Moderate	Hard	Input	Easy	Moderate	Hard
Clear	S	82.38	65.42	57.81	S	82.38	65.42	57.81
	L4	56.72	49.25	44.14	+L4	87.51	76.88	73.55
	L8	84.55	65.68	58.78	+L8	87.52	76.96	73.63
	L16	85.15	68.70	60.13	+L16	87.74	76.98	73.91
	L64	87.83	75.75	69.07	+L64	88.06	77.18	74.33
MultiFog	L64	58.35	38.80	34.63	+L64	82.85	62.33	57.10

$$\text{précision moyenne} = \frac{\text{Vrais Positifs}}{\text{Vrais Positifs} + \text{Faux Positifs}}$$

Résultat: Evaluation quantitative.

Dataset	Input	Easy	Moderate	Hard	Input	Easy	Moderate	Hard
Clear	S	82.38	65.42	57.81	S	82.38	65.42	57.81
	L4	56.72	49.25	44.14	+L4	87.51	76.88	73.55
	L8	84.55	65.68	58.78	+L8	87.52	76.96	73.63
	L16	85.15	68.70	60.13	+L16	87.74	76.98	73.91
	L64	87.83	75.75	69.07	+L64	88.06	77.18	74.33
MultiFog	L64	58.35	38.80	34.63	+L64	82.85	62.33	57.10

$$\text{précision moyenne} = \frac{\text{Vrais Positifs}}{\text{Vrais Positifs} + \text{Faux Positifs}}$$

Résultat: Evaluation quantitative.

Dataset	Input	Easy	Moderate	Hard	Input	Easy	Moderate	Hard
Clear	S	82.38	65.42	57.81	S	82.38	65.42	57.81
	L4	56.72	49.25	44.14	+L4	87.51	76.88	73.55
	L8	84.55	65.68	58.78	+L8	87.52	76.96	73.63
	L16	85.15	68.70	60.13	+L16	87.74	76.98	73.91
	L64	87.83	75.75	69.07	+L64	88.06	77.18	74.33
	MultiFog	L64	58.35	38.80	34.63	+L64	82.85	62.33

$$\text{précision moyenne} = \frac{\text{Vrais Positifs}}{\text{Vrais Positifs} + \text{Faux Positifs}}$$

Résultat: Evaluation quantitative.

Dataset	Input	Easy	Moderate	Hard	Input	Easy	Moderate	Hard
Clear	S	82.38	65.42	57.81	S	82.38	65.42	57.81
	L4	56.72	49.25	44.14	+L4	87.51	76.88	73.55
	L8	84.55	65.68	58.78	+L8	87.52	76.96	73.63
	L16	85.15	68.70	60.13	+L16	87.74	76.98	73.91
	L64	87.83	75.75	69.07	+L64	88.06	77.18	74.33
	MultiFog	L64	58.35	38.80	34.63	+L64	82.85	62.33

$$\text{précision moyenne} = \frac{\text{Vrais Positifs}}{\text{Vrais Positifs} + \text{Faux Positifs}}$$

Résultat: Evaluation quantitative.

Dataset	Input	Easy	Moderate	Hard	Input	Easy	Moderate	Hard
Clear	S	82.38	65.42	57.81	S	82.38	65.42	57.81
	L4	56.72	49.25	44.14	+L4	87.51	76.88	73.55
	L8	84.55	65.68	58.78	+L8	87.52	76.96	73.63
	L16	85.15	68.70	60.13	+L16	87.74	76.98	73.91
	L64	87.83	75.75	69.07	+L64	88.06	77.18	74.33
MultiFog	L64	58.35	38.80	34.63	+L64	82.85	62.33	57.10

$$\text{précision moyenne} = \frac{\text{Vrais Positifs}}{\text{Vrais Positifs} + \text{Faux Positifs}}$$

Conclusion:

- ❑ Développement d'un nouveau modèle IA capable de percevoir l'environnement en 3D à partir d'un Véhicule autonome.
- ❑ En fonction des résultats obtenus et en comparant avec les autres solutions en littérature, la méthode proposée est classée parmi les meilleures en termes d'exactitude de la détection des usagers de la route.
- ❑ Le système de perception des usagers de la route proposé est une solution moins coûteuse que les autres systèmes existants.
- ❑ Ce système est aussi efficace en cas de dégradation de l'environnement (présence de brouillard)