VIZYO TRACKY

Fiabilité & Précision de la Mesure GPS

Document technique à destination des gestionnaires de flottes

Date : Mai 2026

Version : 1.0

Classification : Document public

Table des matières

1. Introduction

2. Principe de la mesure de vitesse GPS

3. Précision de la mesure

   3.1 Vitesse

   3.2 Position

   3.3 Comparaison avec le compteur du véhicule

4. Architecture du système Vizyo Tracky

   4.1 Chaîne de mesure

   4.2 Garanties d'intégrité

5. Matériel — Traceur GPS professionnel

6. Fiabilité statistique

7. Conformité réglementaire

   7.1 CNIL — Géolocalisation des salariés

   7.2 Recevabilité comme preuve

   7.3 RGPD / Hébergement

8. Synthèse — Marges d'erreur

1. Introduction

La gestion de flotte repose fondamentalement sur la fiabilité des données de vitesse et de position fournies par les boîtiers GPS embarqués. Que l'objectif soit la sécurité routière, l'optimisation des coûts de carburant, le respect des engagements de service ou la conformité réglementaire, la qualité de la mesure GPS conditionne la pertinence de l'ensemble des analyses produites par la plateforme.

Le présent document a pour objet d'expliquer de manière détaillée comment les données GPS sont capturées, transmises, traitées et stockées au sein de la plateforme **Vizyo Tracky**. Il présente les principes physiques sous-jacents à la mesure de vitesse, les marges d'erreur associées, les garanties d'intégrité mises en œuvre, ainsi que le cadre réglementaire applicable.

Ce document s'adresse à l'ensemble des organisations exploitant une flotte de véhicules, quel que soit leur secteur d'activité :

- Entreprises de transport et de logistique
- Services de soins à domicile et flottes médico-sociales
- Services municipaux et collectivités territoriales
- Sociétés de maintenance, BTP et services techniques
- Toute organisation disposant de véhicules de service

2. Principe de la mesure de vitesse GPS

Contrairement à une idée répandue, la vitesse GPS n'est **pas** calculée en divisant la distance entre deux positions successives par le temps écoulé. Cette méthode, dite « positionnelle », serait en effet peu précise et très sensible aux erreurs de localisation.

La vitesse GPS est mesurée par **effet Doppler** : le décalage de fréquence du signal radio émis par chaque satellite GPS lorsqu'il est reçu par un récepteur en mouvement. Ce principe physique est fondamentalement le même que celui utilisé par les radars routiers homologués par les forces de l'ordre.

> **Analogie :** Lorsqu'une ambulance approche, le son de sa sirène semble plus aigu (fréquence plus élevée). Lorsqu'elle s'éloigne, le son est plus grave. Ce décalage de fréquence est directement proportionnel à la vitesse relative. Le GPS exploite exactement ce phénomène, mais avec des ondes radio à 1575,42 MHz.

La mesure Doppler présente plusieurs avantages déterminants par rapport à une dérivation positionnelle :

- **Précision intrinsèquement supérieure :** le décalage de fréquence est mesurable avec une très grande finesse, indépendamment des erreurs de position.
- **Redondance par satellites multiples :** chaque satellite visible agit comme une référence de vitesse indépendante. Avec 7 satellites ou plus en vue (situation courante en extérieur), la mesure bénéficie d'une redondance qui renforce sa fiabilité.
- **Mesure embarquée :** la valeur de vitesse brute est calculée directement par le chipset GPS du boîtier, et non par un serveur distant. Aucune estimation, aucune interpolation.

3. Précision de la mesure

3.1 Vitesse

La précision de la mesure de vitesse par effet Doppler varie selon les conditions environnementales. Le tableau ci-dessous synthétise les performances attendues :

CONDITIONS	PRÉCISION VITESSE	SOURCE
Route ouverte, ciel dégagé	±0,1 à 0,2 km/h	Études académiques (ResearchGate, VBOX Automotive)
Zone urbaine standard	±0,3 à 0,5 km/h	Constructeurs GPS
Zone urbaine dense (canyon)	±1 à 2 km/h	Worst case mesuré
Tunnel / parking couvert	Pas de mesure (fix invalide)	—

- Le standard GPS officiel américain spécifie une erreur inférieure à 0,02 km/h à 95 % de confiance sur 3 secondes.
- En pratique, pour un traceur véhicule en conditions réelles, la **marge d'erreur maximale est de ±3 km/h** dans les pires conditions.
- La précision est **meilleure à haute vitesse** qu'à basse vitesse : le décalage Doppler est plus marqué lorsque la vitesse augmente.

3.2 Position

- Précision positionnelle du Traceur GPS professionnel : **±5 mètres** (spécification constructeur).
- En conditions optimales (ciel ouvert, nombre élevé de satellites) : ±2-3 mètres.
- Point essentiel : la précision de position **n'affecte pas** la précision de vitesse. Il s'agit de deux mesures physiquement indépendantes (Doppler

vs. triangulation).

3.3 Comparaison avec le compteur du véhicule

Les compteurs de vitesse des véhicules sont soumis à la réglementation européenne **UN ECE R39**, qui impose que la vitesse affichée ne soit jamais inférieure à la vitesse réelle. En conséquence, les constructeurs calibrent systématiquement leurs compteurs pour **surestimer la vitesse de 3 à 10 %**.

> **Exemple concret :** Un compteur affichant 100 km/h correspond à une vitesse réelle typique de 93 à 97 km/h. Le GPS, mesurant la vitesse réelle par effet Doppler, n'est pas soumis à ce biais réglementaire et affiche la vitesse effective du véhicule.

4. Architecture du système Vizyo Tracky

4.1 Chaîne de mesure

Le schéma ci-dessous illustre le parcours complet de la donnée de vitesse, du satellite GPS jusqu'au stockage en base de données :

1. **Satellite GPS → Signal Doppler**
   Les satellites GPS émettent un signal radio à fréquence connue (1575,42 MHz). Le mouvement du véhicule provoque un décalage de fréquence mesurable.

↓

2. **Chipset GPS du boîtier → Calcul de la vitesse en nœuds**
   Le processeur GPS embarqué dans le Traceur GPS professionnel analyse le décalage Doppler et produit une valeur de vitesse brute exprimée en nœuds (knots).

↓

3. **Trame TCP envoyée au serveur**
   Le boîtier transmet via le réseau cellulaire (4G/2G) une trame contenant : coordonnées GPS, vitesse brute en nœuds, cap, horodatage satellite, flag de validité.

↓

4. **Serveur Vizyo Tracky → Conversion nœuds × 1,852 = km/h**
   Le serveur applique le facteur de conversion international exact : 1 nœud = 1,852 km/h. Aucun lissage, aucun arrondi abusif.

↓

5. **Stockage en base de données PostgreSQL**
   La donnée brute est enregistrée telle quelle. Aucun lissage, aucune moyenne, aucune interpolation n'est appliquée.

4.2 Garanties d'intégrité

- **Donnée brute :** la vitesse est transmise par le boîtier GPS. Aucun calcul ni lissage n'est effectué côté serveur.

- **Horodatage double :** chaque position est enregistrée avec l'heure GPS satellite (device) et l'heure serveur (réception). Cette double référence temporelle rend toute falsification détectable.
- **Flag de validité :** chaque position est marquée comme valide (fix GPS confirmé) ou invalide (signal dégradé). Seules les positions valides sont exploitées dans les rapports.
- **Filtre anti-aberration :** les vitesses physiquement impossibles (supérieures à 250 km/h) sont automatiquement rejetées.
- **Conversion exacte :** le facteur 1,852 est le standard international (1 nœud = 1,852 km/h exactement), arrondi à 3 décimales. L'erreur induite est inférieure à 0,001 km/h.
- **Aucune interpolation :** entre deux points de mesure (toutes les 30 secondes), aucune vitesse n'est estimée ou inventée.

5. Matériel — Traceur GPS professionnel

Le boîtier GPS utilisé par Vizyo Tracky est le **Traceur GPS professionnel**, un traceur véhicule professionnel conçu pour les applications de gestion de flotte. Ses caractéristiques techniques sont les suivantes :

CARACTÉRISTIQUE	SPÉCIFICATION
Type	Traceur véhicule professionnel 12-24V
Sensibilité GPS	-165 dBm (haute sensibilité)
Précision positionnelle constructeur	±5 m
Acquisition satellite — Cold start	45 secondes
Acquisition satellite — Warm start	35 secondes
Acquisition satellite — Hot start	1 seconde
Réseau	4G LTE + 2G fallback
Étanchéité	IP65
Certification	CE
Intervalle de reporting	Configurable (défaut : 30 secondes en mouvement)
Batterie de secours	~2 heures en cas de coupure d'alimentation

Le réseau 4G LTE, complété par un fallback 2G, garantit la transmission des données même dans les zones à faible couverture. En cas de perte temporaire du réseau, les trames sont mises en mémoire tampon et transmises dès le rétablissement de la connexion.

6. Fiabilité statistique

La fiabilité des données GPS ne repose pas sur une mesure isolée, mais sur la **cohérence statistique** d'une série de mesures consécutives.

- À un intervalle de 30 secondes, un trajet d'une heure génère environ **120 mesures de vitesse**.
- Un excès de vitesse maintenu sur plusieurs minutes produit **10 à 20 mesures consécutives** au-dessus du seuil.
- La probabilité qu'un glitch GPS produise 10 mesures consécutives ou plus, erronées dans le même sens, est **statistiquement nulle**.

> **Règle pratique :** si une seule mesure isolée dépasse un seuil, elle pourrait théoriquement être un artefact. Mais une série de mesures cohérentes (même zone géographique, même sens de déplacement, vitesses progressivement croissantes ou stables) constitue une preuve robuste dont la fiabilité est mathématiquement démontrable.

Cette approche statistique est analogue à celle utilisée dans d'autres domaines de mesure : un écart ponctuel peut être un bruit ; un écart systématique répété est un signal.

7. Conformité réglementaire

7.1 CNIL — Géolocalisation des salariés

La géolocalisation des véhicules de flotte est encadrée par la **délibération CNIL n°2015-165 du 4 juin 2015** (norme simplifiée NS 51). Les obligations suivantes s'appliquent :

- **Information préalable et individuelle obligatoire** de chaque salarié concerné (article L.1222-3 du Code du travail).
- **Consultation du CSE** pour les entreprises de plus de 11 salariés.
- **Conformité RGPD :** inscription au registre des traitements, analyse d'impact le cas échéant.

Concernant l'utilisation des données de vitesse :

- **Vitesse moyenne :** autorisée pour le suivi de flotte et l'optimisation des coûts.
- **Vitesse maximale / instantanée :** le traitement à des fins de sanction disciplinaire est considéré comme **disproportionné** par la CNIL (article 9 de la loi Informatique et Libertés — interdiction du traitement de données relatives aux infractions par des personnes privées).

> **Recommandation :** utiliser la vitesse moyenne par trajet dans les rapports de gestion. La vitesse instantanée peut être exploitée à des fins de prévention (alertes en temps réel au conducteur) mais ne doit pas constituer la base unique d'une procédure disciplinaire.

Le mode « vie privée » de Vizyo Tracky permet de désactiver le suivi en dehors des horaires de travail, conformément aux exigences de la CNIL.

7.2 Recevabilité comme preuve

La Cour de cassation, dans un arrêt du **22 mars 2023**, a rappelé que le juge doit mettre en balance le droit à la preuve de l'employeur et le droit au respect de la vie privée du salarié (articles 6 et 8 de la Convention européenne des droits de l'homme).

Les données GPS sont recevables comme élément de preuve **si et seulement si** les conditions suivantes sont réunies :

- Le salarié a été informé au préalable de l'existence du dispositif.
- Le CSE a été consulté.
- Le dispositif est conforme au RGPD.
- Les données ont été collectées pendant les heures de travail.
- Le traitement est proportionné au but poursuivi.

> **Attention :** en cas de non-conformité, la preuve peut être écartée par le juge et un licenciement fondé sur ces données peut être requalifié en licenciement sans cause réelle et sérieuse.

> **Recommandation forte :** consulter un avocat spécialisé en droit du travail avant toute utilisation des données GPS dans le cadre d'une procédure disciplinaire.

7.3 RGPD / Hébergement

- **Hébergement :** l'ensemble des données est hébergé dans l'Union européenne.
- **Sous-traitance :** encadrée par un DPA (Data Processing Agreement) conforme à l'article 28 du RGPD.
- **Durée de conservation :** la durée de conservation des données de position est configurable par le client, conformément aux recommandations de la CNIL.

8. Synthèse — Marges d'erreur

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des sources d'erreur du système et leur impact cumulé sur une mesure de vitesse :

SOURCE D'ERREUR	MARGE	IMPACT SUR UNE MESURE DE 160 KM/H
Mesure Doppler GPS	±0,1 à 0,5 km/h	159,5 à 160,5 km/h
Conditions dégradées (pire cas)	±1 à 3 km/h	157 à 163 km/h
Conversion nœuds → km/h	±0,001 km/h	Négligeable
Latence réseau	1-5 secondes	Aucun impact (vitesse mesurée au device)
Total pire cas	**±3 km/h**	**157 à 163 km/h**

Conclusion : pour un véhicule roulant à 160 km/h sur une route limitée à 90 km/h, même en appliquant la marge d'erreur maximale du système (±3 km/h), l'excès de vitesse reste de **67 km/h au minimum**. Cette marge d'erreur est comparable, voire inférieure, à celle des radars routiers homologués par l'État (qui appliquent une tolérance de 5 % ou 5 km/h).

VIZYO TRACKY

Document édité par Vizyo Tracky

Plateforme de géolocalisation de flottes

Pour toute question technique :

contact@vizyoagency.com

Ce document est fourni à titre informatif et ne constitue pas un avis juridique. Pour toute question relative à l'utilisation des données GPS dans un cadre disciplinaire ou contentieux, il est recommandé de consulter un avocat spécialisé.

Version 1.0 — Mai 2026