

## GUIDE OPÉRATIONNEL

# Protocole Golden Run — Calibration de la référence de santé

Méthodologie de capture, validation et approbation du profil de comportement sain du véhicule. Guide opérationnel pour ingénieurs de flotte et équipes de maintenance.

Document	IN-SIGHT-GR-001 · Version publique 1.0
Date	Juin 2026
Organisation	Ingérop Espagne — Division des Transports (T3)
Applicable à	Toute installation IN-SIGHT avant l'activation du moteur d'alertes
Public	Ingénieurs de flotte, responsables de maintenance de l'opérateur

## 1. Qu'est-ce que le Golden Run et pourquoi est-il critique

Le Golden Run est le processus qui établit le profil de comportement sain du véhicule : l'ensemble des statistiques et paramètres du modèle contre lesquels le système comparera toute opération future. Sans une référence valide, les alertes n'ont pas de signification statistique. C'est le premier processus exécuté après l'installation du kit, et sa qualité détermine directement le taux de faux positifs du système pendant toute sa durée de vie.

### Modèle, pas enregistrement

La référence n'est pas un enregistrement du véhicule comparé littéralement : c'est la calibration d'un modèle paramétrique qui intègre les conditions opérationnelles (vitesse, charge, température ambiante) comme entrée. C'est pourquoi il est essentiel que la capture couvre la plage de conditions représentative de l'opération réelle du véhicule : le modèle n'est fiable que dans le domaine opérationnel observé lors de la calibration.

## 2. Conditions de validité

Avant de commencer la capture, le véhicule doit respecter **toutes** les conditions suivantes. Le non-respect de l'une d'elles invalide le Golden Run.

#	Condition	Preuve requise
C1	Révision préventive de niveau 2 ou supérieur réalisée avec succès au cours des 30 derniers jours ; tous les composants surveillés déclarés aptes par la maintenance	Enregistrement de la révision dans le GMAO de l'opérateur
C2	Profils de roue conformes aux tolérances EN 13715	Certification écrite du responsable de maintenance

#	Condition	Preuve requise
C3	Conditions d'exploitation représentatives : charge moyenne, vitesses commerciales, circuit habituel de la ligne	Plan de service des journées de capture
C4	Durée minimale : 3 journées de service complètes (minimum 8 heures d'opération continue par journée)	Enregistrement de la télémétrie du kit lui-même
C5	Kit IN-SIGHT vérifié : tous les capteurs rapportent, synchronisation temporelle correcte, sans perte de paquets	Checklist de mise en service du portail

Pour les véhicules sans historique de surveillance (flotte sans TCMS), il est recommandé de compléter par une inspection physique du sous-système : mesure du profil de roue avec profilomètre et des jeux de roulement avec jauge. Ces informations sont enregistrées comme contexte dans le profil du véhicule.

### 3. Procédure de capture

Étape	Activité	Responsable	Sortie
1	Vérification pré-capture : checklist des capteurs sur le portail d'administration (état, dernière synchronisation, qualité du signal)	Ingénieur IN-SIGHT	Checklist signée
2	Connexion à la session Golden Run depuis le portail (onglet Golden Run, action Démarrer). Le système marque toutes les séries capturées comme candidates à la référence	Ingénieur IN-SIGHT	Session active avec ID traçable
3	Exploitation commerciale normale du véhicule pendant les journées planifiées. Sans restrictions particulières : la valeur de la référence est dans sa représentativité	Opérateur	Séries temporelles brutes
4	Enregistrement du contexte opérationnel de chaque journée : composition, occupation estimée, météorologie, incidents	Opérateur + Ingénieur	Fiche de journée
5	Clôture de la session de capture depuis le portail à la fin des journées	Ingénieur IN-SIGHT	Jeu de données de calibration figé

### 4. Validation du jeu de données

La validation s'effectue en trois passes successives sur le jeu de données figé :

- **Intégrité de la capture.** Inspection des séries temporelles pour exclure les anomalies liées à l'acquisition elle-même : perte de signal, saturation du capteur, bruit anormal, trous de synchronisation. Les segments affectés sont exclus du calcul.
- **Caractérisation statistique.** Calcul des statistiques par capteur et par condition d'exploitation (plages de vitesse, température extérieure, charge) : moyenne, écart-type et percentiles P5, P50, P95, P99 et P99,9. Cette segmentation par condition évite de comparer des pommes et des poires en exploitation.
- **Cohérence du modèle.** Calibration des paramètres du modèle dynamique et vérification que le résidu du filtre sur le jeu de données de calibration est statistiquement cohérent (le NIS suit la distribution du chi-carré théorique dans la marge acceptable). Sinon, les covariances du bruit sont ajustées et la vérification est répétée.

### 5. Seuils de détection

Seuil	Valeur par défaut	Action
AVIS	Percentile P99 de la référence par capteur et condition	Alerte sur le tableau de bord + email à l'équipe de maintenance
CRITIQUE	Percentile P99,9 de la référence par capteur et condition	Alerte prioritaire + email + escalade selon le protocole de l'opérateur

Les deux seuils sont ajustables depuis le panneau de configuration par l'administrateur d'IN-SIGHT. La **validation croisée avec l'équipe de maintenance de l'opérateur est obligatoire** avant d'activer les alertes : la révision conjointe garantit que les seuils calculés sont cohérents avec l'expérience opérationnelle de ceux qui connaissent le véhicule.

## 6. Approbation et activation

La référence entre en vigueur uniquement après l'**approbation formelle de l'opérateur**, enregistrée sur le portail avec utilisateur, date et commentaires (enregistrement auditable). À partir de ce moment, le système passe en **surveillance passive** : pendant une période de *shadowing* de 4 semaines, les alertes sont générées et enregistrées mais non notifiées, ce qui permet d'ajuster les seuils avec des données réelles sans entamer la confiance de l'équipe de maintenance par des faux positifs précoces. Une fois le shadowing dépassé avec un taux de fausses alertes acceptable, la notification est activée et le système passe en production.

### Quand recalibrer

Le Protocole Golden Run doit être répété après toute intervention majeure sur un sous-système surveillé (remplacement de roulements, reprofilage des roues, changement d'actionneurs de porte), car le comportement sain du nouveau composant diffère de la référence calibrée. La dérive saisonnière et le vieillissement naturel admissible sont modélisés comme un bruit de processus et ne nécessitent pas de recalibration ; une déviation systématique du NIS détectée par la surveillance continue du filtre lui-même indique automatiquement la nécessité de revoir la calibration.

Pour toute question concernant l'application du protocole à votre flotte : [in3-insight.cloud](https://in3-insight.cloud).