

**Spécifications fonctionnelles :**

Système de Gestion des États et Alertes

pour une Flotte de Véhicules Connectés et Automatisés

(Fleet Manager)

**2.4.1** **Centraliser les alarmes et les états**

**2.4.2 Traiter les alarmes et les états**

**2.4.3 Archiver les alarmes et les états**

Version : 0.1

Date de version : 31/01/20025

|  |  |
| --- | --- |
| Une image contenant signe, extérieur, ciel, rue  Description générée automatiquement | Opération réalisée avec le concours des Investissements d’avenir de l’Etat confiés à l’ADEME |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Projet** | **Zone** | **Lot** | **Phase** | **Générations** | **Type de document** | **Emetteur** | **Numéro Chrono** | **Version** | **Indice** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Informations du document

Périmètre de diffusion : Interne

Type : Initial

Date prévue de livraison : xxx

Statut : en cours

**Auteurs :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pilote(s)** | **Organisation** | **Rôle dans le projet** |
| TRIANO, José | SICEF |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| **Contributeurs** | **Organisation** | **Rôle dans le projet** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**Table de révision :**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Version** | **Date** | **Contenu de la modification** |
| 0.1 | 30/01/2025 | Draft fonctionnelle |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Table des matières

[Informations du document 2](#_Toc189233878)

[Table des matières 3](#_Toc189233879)

[1. Introduction 4](#_Toc189233880)

[2. Description fonctionnelle 6](#_Toc189233881)

[SFM001 Editer une flotte de véhicules 6](#_Toc189233882)

[SFM002 Rendre les informations de la flotte accessibles (référentiel flotte d’une exploitation) 6](#_Toc189233883)

[SFM003 Exposer la disponibilité des véhicules en temps réel 7](#_Toc189233884)

[SFM004 Exposer la disponibilité des véhicules en temps avancé 7](#_Toc189233885)

[SFM005 Réserver des véhicules manuellement 7](#_Toc189233886)

[SFM006 Réserver des véhicules automatiquement 8](#_Toc189233887)

[SFM007 Editer les composants embarqués communicants 8](#_Toc189233888)

[SFM008 Paramétrer les communications avec les composants communicants 8](#_Toc189233889)

[SFM009 Paramétrer des alertes par composant (valeurs remontées, seuils de déclenchement) 9](#_Toc189233890)

[SFM010 Paramétrer la maintenance 9](#_Toc189233891)

[SFM011 Communiquer avec les composants en temps réel 9](#_Toc189233892)

[SFM012 Alerter en temps réel en fonction des paramètres 10](#_Toc189233893)

[SFM013 Reconnaître, traiter et clôturer les alertes 10](#_Toc189233894)

[SFM014 Stocker les alertes 10](#_Toc189233895)

[SFM015 Analyser les alertes (définir des KPIs) 11](#_Toc189233896)

[SFM016 Calculer les KPIs 11](#_Toc189233897)

# Introduction

Ce document détaille les spécifications fonctionnelles pour la mise en œuvre d'un système qui permet :

1. La collecte et la visualisation des états des composants des véhicules connectés.
2. La configuration et la gestion d'alertes personnalisées pour des conditions spécifiques.

**Objectifs du Système**

* Garantir un suivi en temps réel des états des composants d'une flotte de véhicules.
* Fournir un outil centralisé pour le diagnostic et la maintenance prédictive.
* Minimiser les temps d'indisponibilité des véhicules grâce à la gestion proactive des alertes.
* Fournir les données nécessaires pour définir les plans de maintenance préventive, corrective et réglementaire.

**Fonctionnalités principales**

**Collecte des données**

* **Exemple de données collectées** :
  + Niveau de batterie.
  + Position (localisation).
  + Statut des capteurs (Lidar, caméra, radar).
  + État des systèmes de communication.

**Gestion des États**

* Visualisation des états en temps réel sur une interface utilisateur.
* Historisation des données pour analyse des tendances.
* Agrégation et synthèse par véhicule ou par groupe de véhicules.

**Configuration des Alertes**

* Définition de règles personnalisées :
  + Conditions basées sur des seuils (exemple : température > 80°C).
  + Conditions combinées (exemple : batterie < 20% + température moteur élevée).
* Types d’alertes :
  + Notifications en temps réel (interface utilisateur, email, application mobile pour le personnel de terrain…).
  + Notification des instructions exécutés par les véhicules (mode sûr, arrêt progressif, arrêt d’urgence).
* Gestion des priorités :
  + Alertes critiques (nécessitent une intervention immédiate).
  + Alertes de niveau intermédiaire.
  + Autre type de notification.

**Interface Utilisateur**

* Module de paramétrage (temps avancé) :
  + Ajout, modification et suppression des règles d'alerte.
  + Configuration des notifications et canaux de diffusion.
* Tableau de bord centralisé (temps réel) :
  + État synthétique par véhicule (indicateurs visuels).
* Rapport et exportation (temps différé) :
  + Génération de rapports périodiques.
  + Exportation des données en formats standardisés (CSV, JSON).

**Architecture générale**

* **Front-End** : Application web responsive.
* **Back-End** : API RESTful ou GraphQL.
  + Temps réel : Redis ou MongoDB.
  + Historique : PostgreSQL ou Elasticsearch.
* **Infrastructure** :
  + Hébergement sur cloud.

**Sécurité**

* Authentification et autorisation.
* Chiffrement des données en transit (HTTPS, TLS…).
* Surveillance et audit des accès.

**Scalabilité**

* Prise en charge de l’ajout progressif de véhicules.
* Répartition de la charge via des micro-services.

**Contraintes et Exigences**

**Contraintes Techniques**

* Support des protocoles des véhicules connectés.
* Faible latence pour la gestion des alertes critiques.

**Exigences non fonctionnelles**

* Disponibilité : 99,9%.
* Temps de réponse maximal : 1 seconde pour les alertes critiques.
* Maintenance évolutive et documentation technique détaillée.

**Exemples de cas d’utilisation**

1. **Suivi en temps réel** :  
   Un opérateur visualise l'état de la flotte sur un tableau de bord.
2. **Déclenchement d'alerte** :  
   Une alerte est envoyée automatiquement lorsque le niveau de batterie d’un véhicule tombe en dessous de 15%.
3. **Analyse historique** :  
   Un analyste exporte des rapports sur les arrêts d’urgence déclenchés par les systèmes de perception des véhicules.
4. **Modification de règles d’alerte** :  
   Un administrateur configure une nouvelle règle pour détecter des défaillances combinées de capteurs.

**Tests et Validation**

**Scénarios de test**

* Simulation de l'arrivée de données anormales pour déclencher des alertes.
* Test de charge (taille maximale de flotte).
* Vérification de la robustesse des communications réseau.

**Indicateurs de performance**

* Temps de réaction aux événements.
* Précision des alertes envoyées.

# Description fonctionnelle

|  |
| --- |
| **Function id: SFM001** |
| SFM001 Editer une flotte de véhicules |
| **Input :**   * + Id véhicule, type de véhicule, amménagement intérieur (nombre de places, espace…) |
| **Résultats attendus :**   * Base de données de référence de la flotte d’une exploitation. |
| **Use case scenario in nominal mode:**  Une nouvelle ligne de Ferromobile va être mise en place. Une flotte de X véhicules est allouée à l’exploitation de la ligne. Certains véhicules sont adaptés aux PMR et d’autres non. Les véhicules ont des lidars de fabricants différents. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM002** |
| SFM002 Rendre les informations de la flotte accessibles (référentiel flotte d’une exploitation) |
| **Input :**   * + Base de données de référence de la flotte d’une exploitation. |
| **Résultats attendus :**   * Rendre les informations accessibles via une API. * Les sous-systèmes d’une exploitation peuvent consulter :   + La flotte de allouée à une exploitation   + La disponibilité en temps réel des véhicules   + La disponibilité en temps avancé des véhicule |
| **Use case scenario in nominal mode:**  Le Traffic Manager, le Dispatch et d’autres sous-systèmes de l’exploitation disposent d’un « référentiel flotte » composé de véhicules. Les véhicules sont les ressources nécessaires (inputs) pour le fonctionnement des sous-systèmes. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM003** |
| SFM003 Exposer la disponibilité des véhicules en temps réel |
| **Input :**   * Créneaux horaires de réservations de véhicules |
| **Résultats attendus :**   * Rendre disponible les informations sur la disponibilité des véhicules en temps réel aux sous-systèmes de l’exploitation |
| **Use case scenario in nominal mode:**  Le Traffic Manager, le Dispatch et d’autres sous-systèmes de l’exploitation consultent en temps réel la disponibilité des véhicules. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM004** |
| SFM004 Exposer la disponibilité des véhicules en temps avancé |
| **Input :**   * + Créneaux horaires de réservations de véhicules |
| **Résultats attendus :**   * + Rendre disponible les informations sur la disponibilité des véhicules en temps avancé aux sous-systèmes de l’exploitation |
| **Use case scenario in nominal mode:**  Le Traffic Manager, le Dispatch et d'autres sous-systèmes de l'exploitation consultent en temps réel la disponibilité future des véhicules, que ce soit pour les prochaines heures ou les prochains jours. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM005** |
| SFM005 Réserver des véhicules manuellement |
| **Input :**   * + Action opérateur |
| **Résultats attendus :**   * + Le système stocke le créneau horaire d’indisponibilité d’un véhicule. |
| **Use case scenario in nominal mode:**  Le personnel de l’exploitation peut réserver manuellement un véhicule pour un créneau de temps ou des journées entières. Le véhicule ne sera pas une ressource disponible pour les autres sous-systèmes de l’exploitation. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM006** |
| SFM006 Réserver des véhicules automatiquement |
| **Input :**   * Le Traffic Manager alloue un véhicule à une mission. * Le Fleet Manager met un véhicule « hors service » par :   + Seuil d’alerte atteint   + Maintenance réglementaire nécessaire |
| **Résultats attendus :**   * + Le système stocke le créneau horaire d’indisponibilité d’un véhicule. |
| **Use case scenario in nominal mode:**  Le Traffic Manager réserve automatiquement des créneaux d’utilisation des véhicules lors qu’ils sont alloués à des missions. Les véhicules ne sont pas disponibles pendant les créneaux réservés. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM007** |
| SFM007 Editer les composants embarqués communicants |
| **Input :**   * + Flotte de véhicules d’une exploitation   + Liste de composants communicants embarquées |
| **Résultats attendus :**   * + Pour chaque véhicule, l’opérateur peut éditer et consulter la liste de composants communicants. |
| **Use case scenario in nominal mode:**  En temps avancé, tout composant embarqué et communicant des véhicules est un actif d’un le Fleet Manager. Le système doit permettre l’édition des composants et des groupes de composants par fonction. Ex : un lidar peut être alloué au système de localisation et au système de perception. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM008** |
| SFM008 Paramétrer les communications avec les composants communicants |
| **Input :**   * + Flotte de véhicules d’une exploitation   + Liste de composants embarquées communicants   + Réception de données via l’API bidirectionnelle du Fleet Manager |
| **Résultats attendus :**   * + Interoperabilité : des composants héterogènes échangent des données avec le Fleet Manager.   + Standardisation : utilisation de protocoles et formats standards.   + Sécurité : authentification, contrôle d’accès aux bases de données du Fleet Manager. |
| **Use case scenario in nominal mode:**  Les messages sont échangés de façon standardisée via un API bidirectionnel. Les communications avec chaque composant communicant sont paramétrées, testées et validées. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM009** |
| SFM009 Paramétrer des alertes par composant (valeurs remontées, seuils de déclenchement) |
| **Input :**   * + Flotte de véhicules d’une exploitation   + Liste de composants communicants embarquées   + Valeurs disponibles de chaque composant |
| **Résultats attendus :**   * + Pour chaque composant, l’opérateur peut editer des seuils de déclenchement d’alertes.   + Régrouper les composants par véhicule.   + Hiérarchiser les alertes par gravité   + Paramétrer la maintenance réglementaire   + Paramétrer la maintenance préventive suite à suite au retour d’expérience de fiabilité des composants |
| **Use case scenario in nominal mode:**   * Pour la maintenance préventive : Les pneumatiques doivent être contrôlés tous les XX km, afficher alerte de maintenance. * Pour des alertes en temps réel : Si le champ de vision d’une caméra est bloqué pendant >1 seconde, activer alerte grave. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM010** |
| SFM010 Paramétrer la maintenance |
| **Input :**   * + Flotte de véhicules d’une exploitation   + Stockage de données groupées par véhicule   + Alertes de maintenanc réglementaire   + Alertes de maintenance suite au retour d’expérience de fiabilité des composants |
| **Résultats attendus :**   * + Le système émet une alerte lorsque des seuils prédéfinis sont atteints. |
| **Use case scenario in nominal mode:**  Le personnel de maintenance peut organiser ses activités à l’avance en fonction des données stockées. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM011** |
| SFM011 Communiquer avec les composants en temps réel |
| **Input :**   * + Flotte de véhicules d’une exploitation   + Liste de composants embarquées communicants   + Réception de données via l’API bidirectionnelle du Fleet Manager |
| **Résultats attendus :**   * + Obtention des états des composants connectés en temps réel avec un latence maximale d’une seconde.   + L'échange de messages respecte les paramètres de la fonction SFM008 en matière d'interopérabilité, de standardisation et de sécurité. |
| **Use case scenario in nominal mode:**  L’opérateur de la Control Room et le personnel de maintenance peuvent suivre en temps réel l’état de la flotte en service. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM012** |
| SFM012 Alerter en temps réel en fonction des paramètres |
| **Input :**   * + Flotte de véhicules d’une exploitation   + Liste de composants embarquées communicants   + Paramétres d’alertes prédefinis |
| **Résultats attendus :**   * + Le personnel de l’exploitation (opérateurs de la control room, maintenance…) reçoivent en temps réel les alertes et le niveau hiérarchique/gravité de l’alerte.   + Les alertes sont stockées dans les bases de donnée du Fleet Manager |
| **Use case scenario in nominal mode:**  L’opérateur de la Control Room et le personnel de maintenance sont alertés en temps réel des pannes et/ou défaillances. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM013** |
| SFM013 Reconnaître, traiter et clôturer les alertes |
| **Input :**   * + Liste d’alertes reçues. |
| **Résultats attendus :**   * + Le moment de la prise en charge de l’alerte par un opérateur est timestampé.   + L’opérateur peut attribuer des états à l’alerte : ouverte, reasignée, traitée.   + L’opérateur pet consulter les listes d’alertes par : véhicule, composant, date, état de l’alerte |
| L’opérateur de la Control Room et le personnel de maintenance peuvent traiter les alertes depuis leurs interfaces. |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM014** |
| SFM014 Stocker les alertes |
| **Input :**   * + Liste d’alertes reçues |
| **Résultats attendus :**   * + Les alertes reçus sont stockées   + Chaque changement d’état d’alerte est stocké |
| **Use case scenario in nominal mode:** |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM015** |
| SFM015 Analyser les alertes (définir des KPIs) |
| **Input :**   * + Liste de composants   + Liste d’alertes reçues |
| **Résultats attendus :**   * + Le personnel de l’exploitation peut définir des KPIs de fiabilité, disponibilité…   + Les KPIs sont paramétrés par véhicule, composant, exploitation, date, créneau horaire… |
| **Use case scenario in nominal mode:** |
| **Cas dégradé :** |

|  |
| --- |
| **Function id: SFM016** |
| SFM016 Calculer les KPIs |
| **Input :**   * + Liste de composants   + Liste d’alertes reçues   + KPIs prédefinis |
| **Résultats attendus :**   * + Les KPIs peuvent être calculés à la demande ou périodiquement, en fonction des paramètres définis.   + Un tableau de bord en temps réel montre l’évolution des KPIs   + Les données des KPIs sont exportables et exploitables |
| **Use case scenario in nominal mode:** |
| **Cas dégradé :** |