



# DIAGRAMMES UML

## Projet RespiraBox IA

E-Santé 4.0 : Station intelligente de dépistage et de surveillance des maladies respiratoires (Tuberculose et Pneumonie)

Système bi-mode : Surveillance continue + Tests individuels • 2025-2026

---

**Objectif du document :** Ce document présente les diagrammes UML (Unified Modeling Language) du système RespiraBox IA, incluant le diagramme de cas d'utilisation et le diagramme de classes.

**Innovation :** Station double fonction - surveillance environnementale automatique 24/7 ET tests individuels sur demande avec résultats personnalisés via application mobile.

**Date :** Novembre 2025



## Table des matières

---

1. Vision et modes de fonctionnement
2. Diagramme de cas d'utilisation
3. Diagramme de classes
4. Descriptions détaillées et scénarios

## 1. VISION ET MODES DE FONCTIONNEMENT

---

### 1.1 Architecture bi-mode du système

Le système RespiraBox IA fonctionne selon deux modes complémentaires :

### MODE 1 : Surveillance Environnementale Automatique (24/7)

- Fonctionne **en continu sans utilisateur**
- Mesure : CO<sub>2</sub>, PM2.5, TVOC, température, humidité
- Analyse via IA embarquée (ESP32 + TensorFlow Lite)
- Affichage en temps réel sur écran LED du boîtier :
  -  "Air sain : PM2.5 = 8 µg/m<sup>3</sup>"
  -  "Air moyen : CO<sub>2</sub> = 920 ppm"
  -  "Air pollué : PM2.5 = 120 µg/m<sup>3</sup>"
- Transmission automatique au cloud Firebase
- Alimente le dashboard autorités sanitaires

### MODE 2 : Test Individuel Personnalisé

- Utilisateur s'authentifie sur l'application mobile
- Connexion Bluetooth/Wi-Fi au boîtier
- Test complet : souffle/toux, SpO<sub>2</sub>, température, fréquence cardiaque
- Résultats envoyés à Firebase et **liés au compte utilisateur**
- Application affiche résultats instantanés personnalisés
- Chatbot IA externe (OpenAI/Gemini) fournit conseils adaptés
- Historique personnel stocké localement et cloud

## 1.2 Flux de données selon le mode

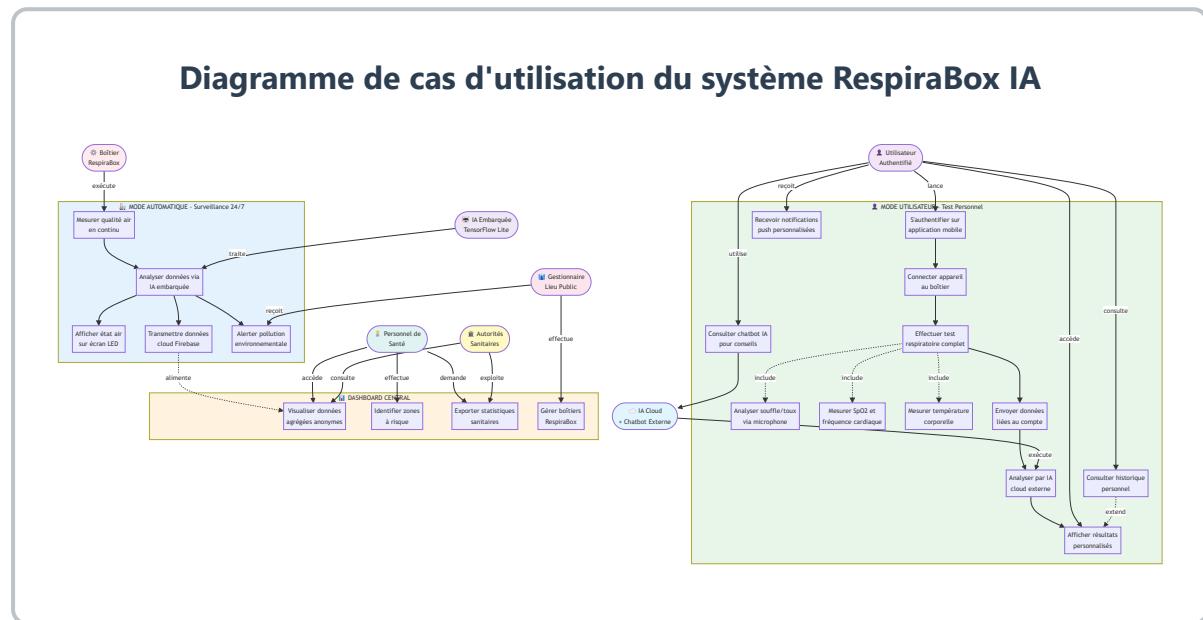
Aspect	Mode Automatique	Mode Utilisateur
<b>Déclenchement</b>	Automatique continu	Sur demande utilisateur
<b>Authentification</b>	Aucune	Firebase Authentication requise
<b>Données collectées</b>	Environnementales uniquement	Physiologiques + Environnementales
<b>Analyse IA</b>	IA embarquée locale (TensorFlow Lite)	IA embarquée + IA cloud + Chatbot externe
<b>Affichage résultats</b>	Écran LED du boîtier	Application mobile personnalisée

Aspect	Mode Automatique	Mode Utilisateur
<b>Stockage</b>	Cloud Firebase (anonyme, agrégé)	Cloud Firebase (lié au compte) + Local
<b>Destinataires</b>	Dashboard public, gestionnaires	Utilisateur individuel uniquement

## 2. DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION

### 2.1 Introduction

Le diagramme de cas d'utilisation représente les interactions entre les différents acteurs et le système RespiraBox IA. Le système fonctionne en double mode : surveillance continue automatique et tests individuels personnalisés.



### 2.2 Les Acteurs

Acteur	Rôle	Responsabilités principales
<b>Boîtier RespiraBox</b>	Système automatique	Surveille en continu la qualité de l'air, affiche l'état sur écran LED, transmet au cloud
<b>Utilisateur Authentifié</b>	Personne testée	S'authentifie sur l'app, effectue test personnel, consulte résultats et historique privés
<b>Personnel de Santé</b>	Professionnel médical	Analyse données agrégées anonymes, identifie zones à risque, suit tendances épidémiologiques
<b>Gestionnaire Lieu Public</b>	Responsable établissement	Reçoit alertes pollution, gère les boîtiers, prend actions correctives (ventilation, nettoyage)

Acteur	Rôle	Responsabilités principales
<b>IA Embarquée</b>	Intelligence locale	Analyse en temps réel via TensorFlow Lite sur ESP32, détection rapide des anomalies
<b>IA Cloud + Chatbot</b>	Intelligence externe	Analyse approfondie des tests utilisateurs, fournit conseils via chatbot (OpenAI/Gemini)
<b>Autorités Sanitaires</b>	Institutions publiques	Exploite statistiques anonymes pour politiques publiques, surveille zones critiques

## 2.3 Cas d'utilisation détaillés

### MODE AUTOMATIQUE

- **UC1 - Mesurer qualité air en continu** : Le boîtier collecte CO<sub>2</sub>, PM2.5, TVOC, température, humidité 24/7 sans intervention
- **UC2 - Analyser données via IA embarquée** : TensorFlow Lite sur ESP32 analyse localement et classifie l'état de l'air
- **UC3 - Afficher état air sur écran LED** : Affichage public en temps réel avec code couleur (vert/jaune/rouge)
- **UC4 - Transmettre données cloud Firebase** : Envoi périodique des mesures pour archivage et statistiques
- **UC5 - Alerter pollution environnementale** : Notification automatique au gestionnaire si seuils dépassés

### MODE UTILISATEUR

- **UC6 - S'authentifier sur application mobile** : Connexion via Firebase Authentication (email/password ou OAuth)
- **UC7 - Connecter appareil au boîtier** : Appairage Bluetooth ou connexion Wi-Fi locale sécurisée
- **UC8 - Effectuer test respiratoire complet** : Test guidé de moins d'1 minute incluant tous les capteurs
- **UC9 - Analyser souffle/toux** : Enregistrement et traitement audio des sons respiratoires
- **UC10 - Mesurer SpO2 et fréquence cardiaque** : Oxymétrie de pouls via capteur doigt/poignet
- **UC11 - Mesurer température corporelle** : Thermomètre infrarouge sans contact

- **UC12 - Envoyer données liées au compte** : Transmission sécurisée vers Firebase avec ID utilisateur
- **UC13 - Analyser par IA cloud externe** : Analyse approfondie et corrélation par modèles cloud avancés
- **UC14 - Afficher résultats personnalisés** : Interface mobile avec score de risque, interprétation, recommandations
- **UC15 - Consulter chatbot IA pour conseils** : Dialogue avec IA externe (OpenAI/Gemini) pour explications
- **UC16 - Consulter historique personnel** : Vue chronologique de tous les tests avec évolution graphique
- **UC17 - Recevoir notifications push** : Alertes personnalisées selon profil de risque et conditions locales

#### DASHBOARD CENTRAL

- **UC18 - Visualiser données agrégées anonymes** : Statistiques globales sans données personnelles
- **UC19 - Identifier zones à risque** : Cartographie des zones avec forte prévalence ou pollution
- **UC20 - Exporter statistiques sanitaires** : Rapports pour études épidémiologiques
- **UC21 - Gérer boîtiers RespiraBox** : Maintenance, configuration, surveillance du parc installé

 **Confidentialité** : Les données personnelles des tests (Mode Utilisateur) ne sont JAMAIS partagées. Seules des statistiques anonymes et agrégées alimentent le dashboard public. Chaque utilisateur voit uniquement ses propres résultats.

## 3. DIAGRAMME DE CLASSES

---

### 3.1 Introduction

Le diagramme de classes modélise l'architecture logicielle du système RespiraBox IA, avec une séparation claire entre les fonctions de surveillance automatique et les tests utilisateurs personnalisés.

**Diagramme de classes du système RespiraBox IA**

