



# 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

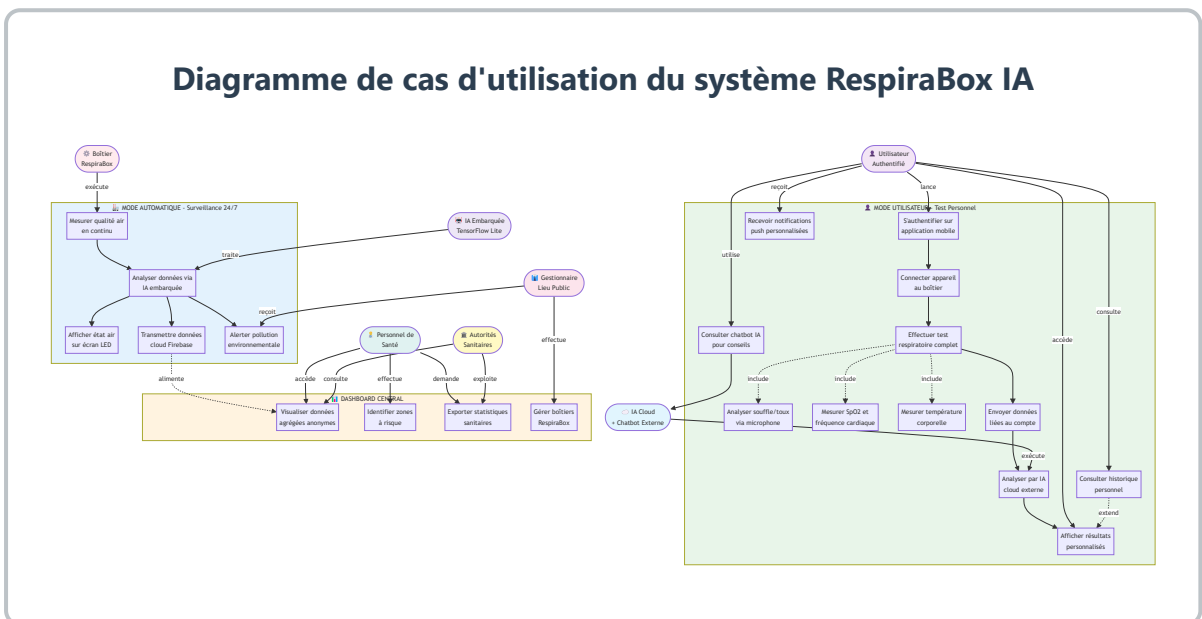
## 1.2 Flux de données selon le mode

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




## 2.1 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, surveillance 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

