

## SG01 – Makair

*Gaborit Paul  
Guillouet geoffrey  
Laurent Johan  
Maindron Arthur*

## Dossier technique du projet – partie commune

<b>I - INTRODUCTION .....</b>	<b>2</b>
I.1 - SITUATION DU PROJET DANS SON CONTEXTE INDUSTRIEL .....	2
I.1.1 - <i>Synoptique général du système</i> .....	2
I.1.2 - <i>Missions du système</i> .....	3
I.1.3 - <i>Diagramme de déploiement d'exploitation (optionnel)</i> .....	3
I.2 - CONTRAINTES DIVERSES EXPRIMEES PAR LE DEMANDEUR .....	4
<b>II - SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES .....</b>	<b>5</b>
II.1 - DIAGRAMME DES CAS D'UTILISATION .....	5
II.2 - CATALOGUE DES ACTEURS .....	6
II.3 - CAS D'UTILISATION « ... » .....	7
II.3.1 - <i>Description du cas d'utilisation</i> .....	7
Sous-système embarqué : UCE Use Case Embarqué .....	7
Centralisateur : UCC Use Case Centralisateur .....	8
II.3.2 - <i>IHM associée au cas d'utilisation (optionnel)</i> .....	10
II.3.3 - <i>Diagramme temporel du scénario nominal (optionnel)</i> .....	10
<b>III - ÉTUDE PRELIMINAIRE .....</b>	<b>11</b>
<b>IV - PLANIFICATION .....</b>	<b>13</b>
<b>V - RECETTE .....</b>	<b>14</b>
<b>VI - CONCLUSION .....</b>	<b>15</b>

# **I - Introduction**

## I.1 - Situation du projet dans son contexte industriel

### I.1.1 - Synoptique général du système

Proposé à l'initiative de Monsieur GOURRAUD Pierre Antoine, <https://www.univ-nantes.fr/pierre-antoine-gourraud>, MakAir est

**« Un respirateur artificiel exclusivement dédié au traitement du Covid-19 »**

qui a pour but de proposer une aide d'urgence aux personnes en souffrance respiratoire sévère.



MakAir a été conçu pour aider les hôpitaux à accueillir autant de patients que nécessaire en réanimation.

Ainsi, MakAir est un respirateur artificiel open source facilement reproductible, à bas coût.

- Open source (logiciel et matériel)
- Adapté au besoin
- Conçu au regard des normes

### I.1.2 - Missions du système

MakAir est utilisé dans un contexte hospitalier. Dans ce contexte, plusieurs patients peuvent être sous assistance respiratoire.

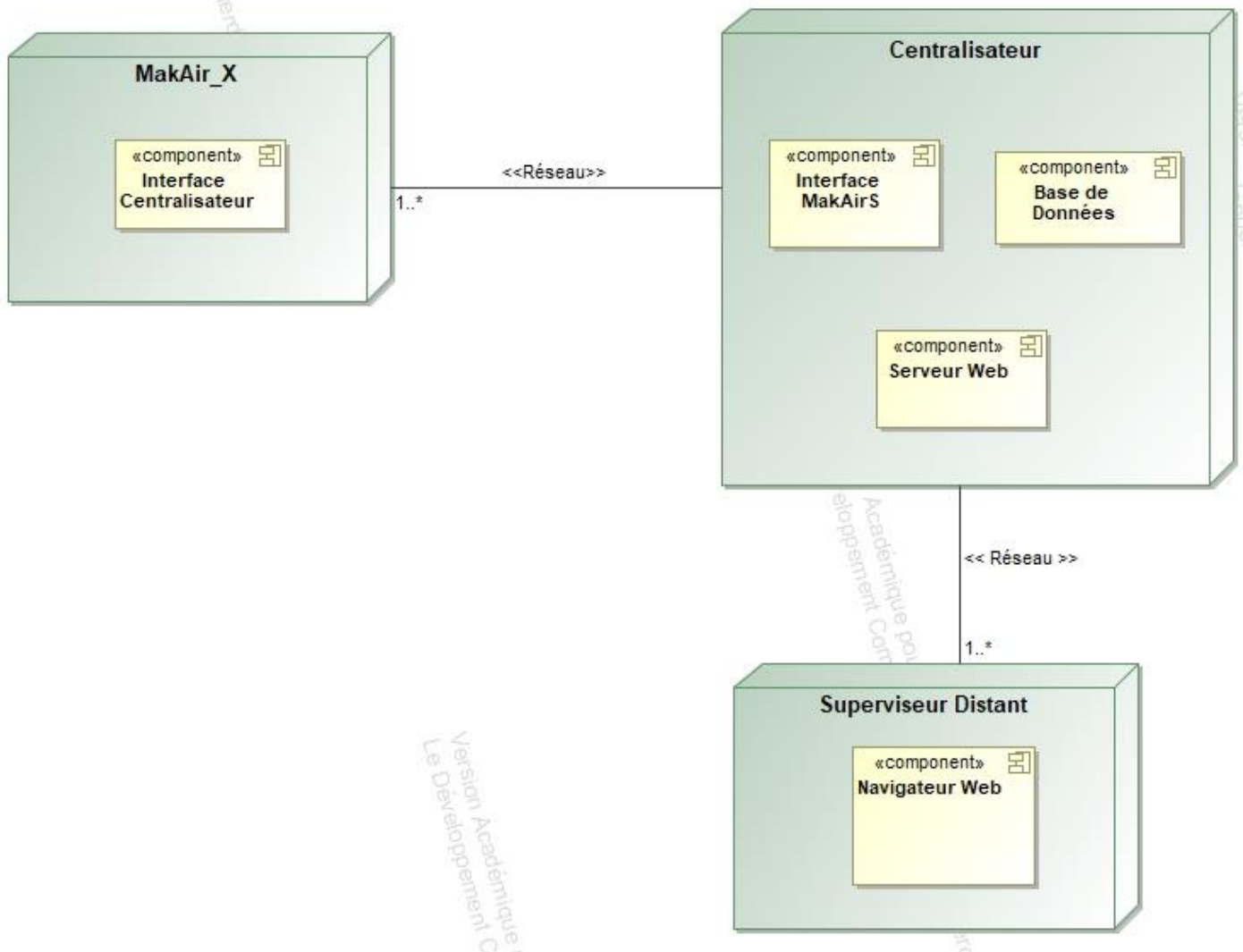
Il se pose alors un problème de surveillance de plusieurs patients simultanément et de la gestion des alarmes associées aux patients.

C'est l'objet de cette extension du projet MakAir initial.

**Permettre la supervision simultanée et à distance d'un certain nombre (non limité et défini par l'utilisateur) de MakAirs.**

Cela suppose une collecte, sur un centralisateur, des données de chaque MakAir, ainsi qu'une déportation des affichages graphiques pour la surveillance de plusieurs unités MakAir en activité.

### I.1.3 - Diagramme de déploiement d'exploitation (optionnel)



## I.2 - Contraintes diverses exprimées par le demandeur

Le système complet est donc décomposable en deux sous-systèmes à développer.

### **Sous-système embarqué**

- Les données sont déjà collectées par le système existant. Il faut les récupérer pour le nouveau module.
- Le nouveau module cohabite avec l'existant.
- Le système à concevoir réalise l'interface avec le Centralisateur.
- Le nouveau module permet la reconnaissance du MakAir par le Centralisateur.
- Le nouveau module envoie automatiquement, au Centralisateur, les données collectées par le MakAir.
- Les données envoyées sont celles qui sont affichées en local sur le MakAir. Le but est de pouvoir en avoir un affichage déporté.

### **Sous-système Centralisateur**

Il est configuré par l' « Agent hospitalier Configurateur ».

- Cet agent déclenche la reconnaissance des MakAirs disponibles.
- Cet agent choisit les MakAirs à superviser.
- Cet agent définit pour chaque MakAir les données à afficher.

Une fois configuré, le Centralisateur fonctionne de manière automatique, autonome, sans intervention d'un opérateur.

De manière automatique :

- Les données sont collectées sur tous les MakAirs.
- Les données sont archivées pour un usage ultérieur.
- Les données sont traitées en temps réel pour la gestion des alarmes.
- Les données sont prises en charge en temps réel par le serveur web qui va les présenter.

## II - Spécifications fonctionnelles

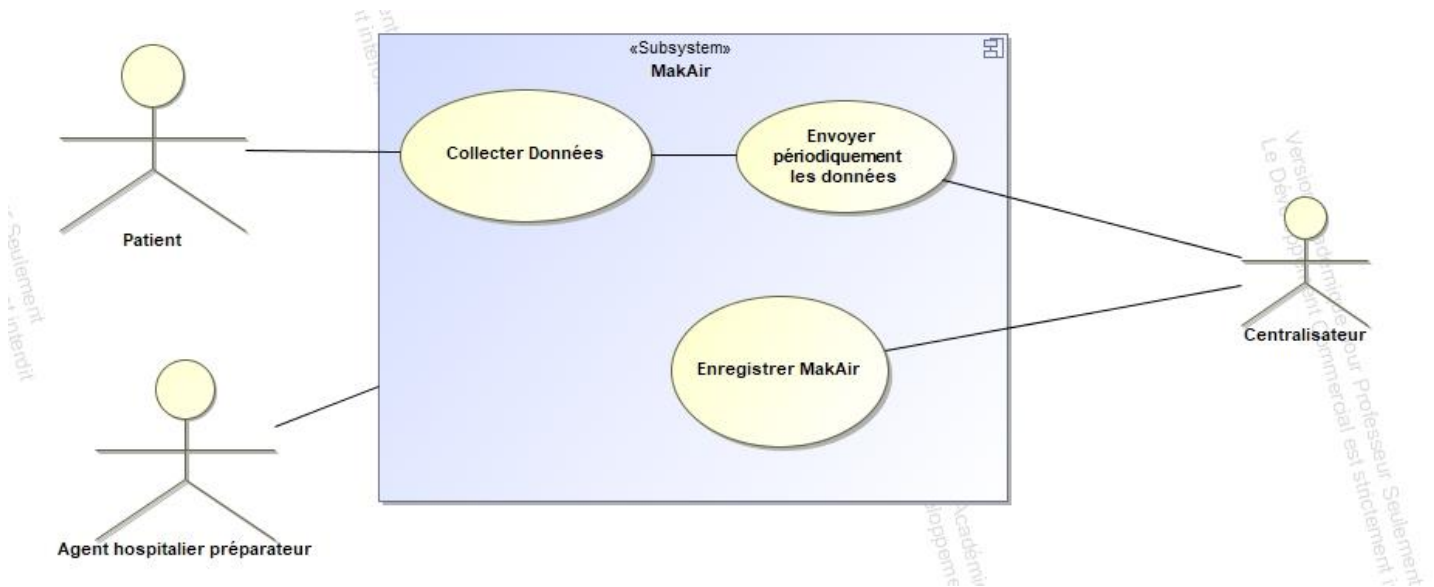
### II.1 - Diagramme des cas d'utilisation

#### Sous-système embarqué :

Il est dans chaque MakAir, en plus du logiciel d'origine.

Il collecte les données relatives au fonctionnement du MakAir et les envoie automatiquement au centralisateur.

Les données sont collectées à la période T paramétrable, par exemple 1 seconde.



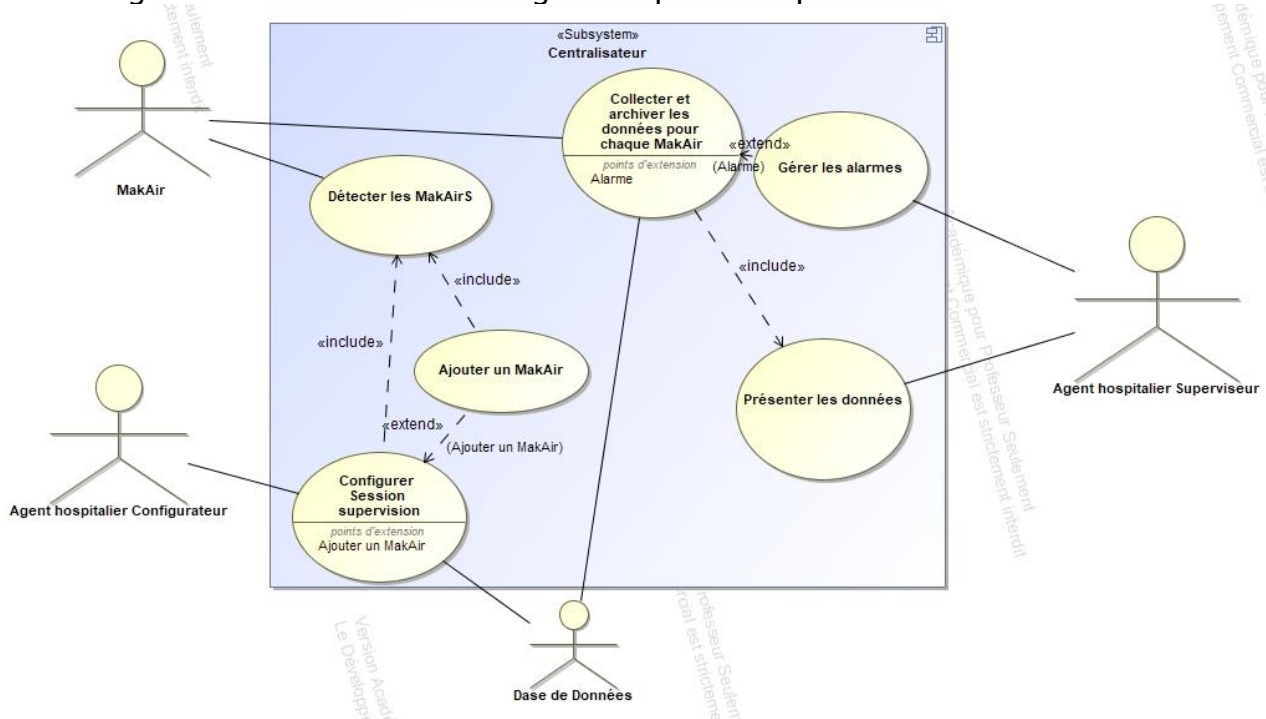
#### Sous-Système Centralisateur :

Il est préalablement configuré par l' « Agent hospitalier Configurateur »

Il réalise le dialogue avec tous les MakAirS via une interface dédiée.

Via un serveur Web, il permet l'affichage des données relatives aux MakAirs sélectionnés.

Cet affichage est à destination de l' « Agent hospitalier Superviseur »



## II.2 - Catalogue des acteurs

### Sous-système embarqué :

Acteur	Rôle
<b>Agent hospitalier</b>	<i>Acteur principal :</i> Il déclenche, manuellement, la mise en œuvre du MakAir. Il gère la relation entre le MakAir et le patient.
<b>Patient</b>	<i>Acteur secondaire :</i> Le patient est sous assistance respiratoire. Cette assistance est fournie par le MakAir
<b>Centralisateur</b>	<i>Acteur principal :</i> Il prend le contrôle du MakAir pour la collecte des données

### Sous-Système Centralisateur :

Acteur	Rôle
<b>Agent hospitalier Configurateur</b>	<i>Acteur principal :</i> Il réalise la configuration du Centralisateur (quels MakAirs, etc. ).
<b>MakAir</b>	<i>Acteur secondaire :</i> La MakAir est sous le contrôle du centralisateur pour la collecte des données.
<b>Base de Données</b>	<i>Acteur secondaire :</i> Les données extraites des différents MakAirs sont archivées. et indexées pour pouvoir être retrouvées.
<b>Agent hospitalier Superviseur</b>	<i>Acteur secondaire :</i> Il réalise la supervision des informations collectées par le Centralisateur. Cette supervision est réalisée sur un navigateur Web. Le superviseur reçoit les alarmes émises par le centralisateur

## II.3 - Cas d'utilisation

### II.3.1 - Description du cas d'utilisation

#### Sous-système embarqué : UCE Use Case Embarqué

<b>Nom du cas d'utilisation</b>	<b>UCE1 – Collecter les données</b>
<b>Pré-condition(s)</b>	Le MakAir est allumé et configuré. Il est opérationnel. De plus le MakAir est connecté au Centralisateur.
<b>Scénario nominal</b>	De manière automatique et complètement autonome, le MakAir collecte les données de fonctionnement ainsi que celles relatives au patient.
<b>Séquencement</b>	En boucle, périodiquement (1 seconde) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Collecter données de fonctionnement</li> <li>- Collecter les données relatives au patient</li> </ul>
<b>Post-condition</b>	
<b>Exigences</b>	Les données sont collectées à la période T

<b>Nom du cas d'utilisation</b>	<b>UCE2 – Enregistrer MakAir</b>
<b>Pré-condition(s)</b>	Le MakAir est allumé et configuré. Il est opérationnel. De plus le MakAir est connecté au Centralisateur.
<b>Scénario nominal</b>	De manière automatique et complètement autonome, le MakAir s'enregistre auprès du Centralisateur.
<b>Séquencement</b>	Le Centralisateur effectue une recherche et l'enregistre
<b>Post-condition</b>	Le MakAir est enregistré sur le Centralisateur
<b>Exigences</b>	

<b>Nom du cas d'utilisation</b>	<b>UCE3 – Envoyer périodiquement les données</b>
<b>Pré-condition(s)</b>	Le MakAir est enregistré auprès du Centralisateur, UC3.
<b>Scénario nominal</b>	De manière automatique et complètement autonome, le MakAir envoie les données de fonctionnement ainsi que celles relatives au patient.
<b>Séquencement</b>	En boucle, périodiquement (1 seconde) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Envoyer les données de fonctionnement</li> <li>- Envoyer les données relatives au patient</li> </ul>
<b>Post-condition</b>	Les données sont correctement envoyées
<b>Exigences</b>	Les données sont envoyées au même rythme que la collecte, à la période T

### Centralisateur : UCC Use Case Centralisateur

<b>Nom du cas d'utilisation</b>	<b>UCC1 – Collecter et archiver les données pour chaque MakAir</b>
<b>Pré-condition(s)</b>	Les différents MakAirs ont été détectés et une session de collecte est définie.
<b>Scénario nominal</b>	Le Use Case collecte et archive les données de tous les MakAirs faisant partie de la session.
<b>Séquencement</b>	En boucle (à la période T) - Pour tous les MakAirs de la session, collecter et archiver les données
<b>Post-condition</b>	Les données sont correctement collectées et enregistrées
<b>Exigences</b>	La collecte de toutes les données est effectuée à la période T

<b>Nom du cas d'utilisation</b>	<b>UCC2 – Configurer session de supervision</b>
<b>Pré-condition(s)</b>	Les MakAirs sont disponibles sur le réseau et prêts à être détectés.
<b>Scénario nominal</b>	Le Use Case scrute le réseau à la recherche de MakAirs disponibles. L'agent hospitalier définit les alarmes.
<b>Séquencement</b>	Scruter le réseau à la recherche de MakAirs à enregistrer dans la session. Extension, il peut se faire qu'un MakAir soit à ajouter à la session de supervision. Si un MakAir est nouveau sur le réseau il peut être associé à une session déjà existante. Définir les alarmes
<b>Post-condition</b>	Tous les MakAirs du réseau sont détectés et enregistrés comme faisant partie de la session. Les informations sont archivées dans la base de données
<b>Exigences</b>	

<b>Nom du cas d'utilisation</b>	<b>UCC3 – Détecter les MakAirs</b>
<b>Pré-condition(s)</b>	Les MakAirs sont disponibles sur le réseau et prêts à être détectés.
<b>Scénario nominal</b>	Le Use Case détecte les MakAirs en scrutant le réseau
<b>Séquencement</b>	En boucle, (mode polling). Scruter le réseau et faire la liste des MakAirs disponibles
<b>Post-condition</b>	Tous les MakAirs du réseau sont listés
<b>Exigences</b>	



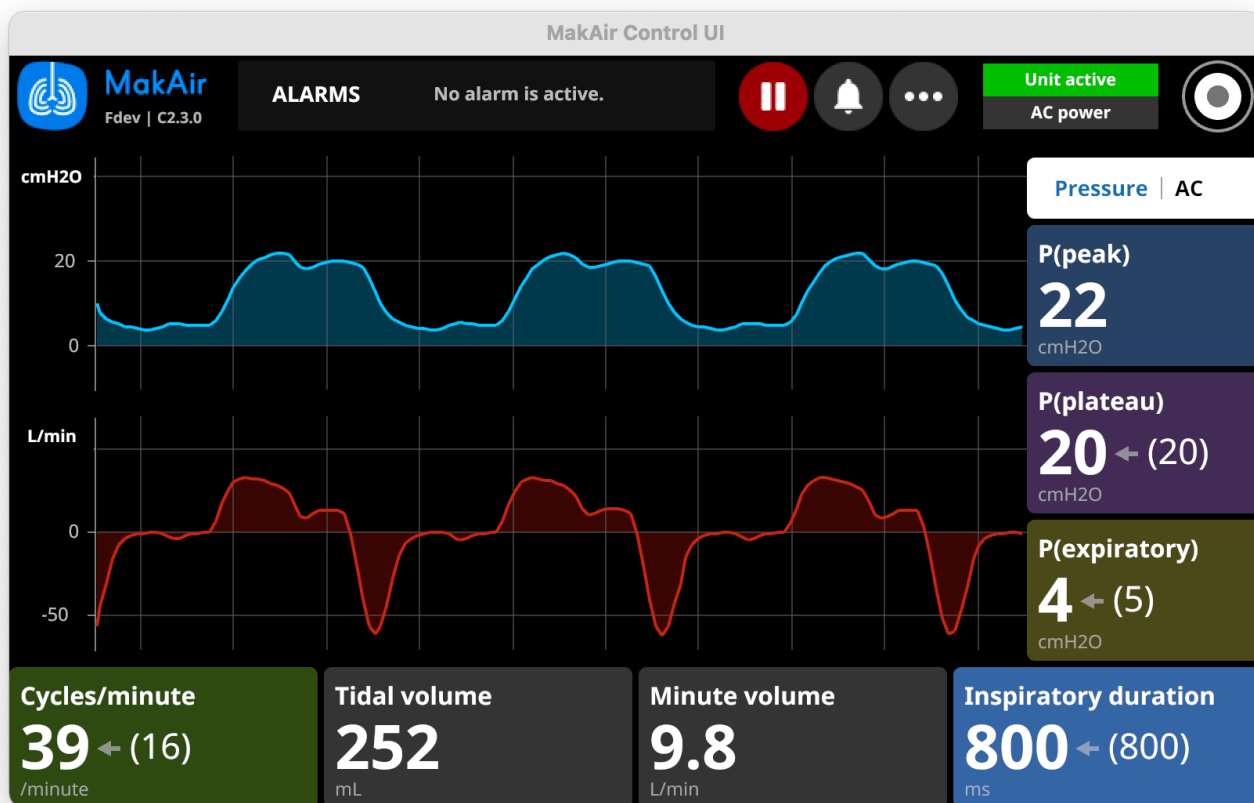
<b>Nom du cas d'utilisation</b>	<b>UCC4 – Ajouter un MakAir</b>
<b>Pré-condition(s)</b>	Les MakAirs sont disponibles sur le réseau et prêts à être détectés, ainsi que le nouveau MakAir que l'on souhaite joindre à la session.
<b>Scénario nominal</b>	Le Use Case détecte les MakAirs en scrutant le réseau
<b>Séquencement</b>	Le centralisateur affiche les MakAirs de la session ainsi que ceux disponibles sur le réseau. Le nouveau MakAir apparaît par différence. Il peut alors être ajouté à la session.
<b>Post-condition</b>	Tous les MakAirs du réseau sont listés et la session est définie
<b>Exigences</b>	

<b>Nom du cas d'utilisation</b>	<b>UCC5 – Gérer les alarmes</b>
<b>Pré-condition(s)</b>	Les données sont disponibles ainsi que les niveaux d'alarmes.
<b>Scénario nominal</b>	Le Use Case gère les alarmes en fonction des données qui arrivent en temps réel. (période T)
<b>Séquencement</b>	Lorsque nécessaire, les alarmes sont déclenchées et l'Agent hospitalier superviseur est informé par sms.
<b>Post-condition</b>	L'alerte est émise vers l'agent hospitalier
<b>Exigences</b>	

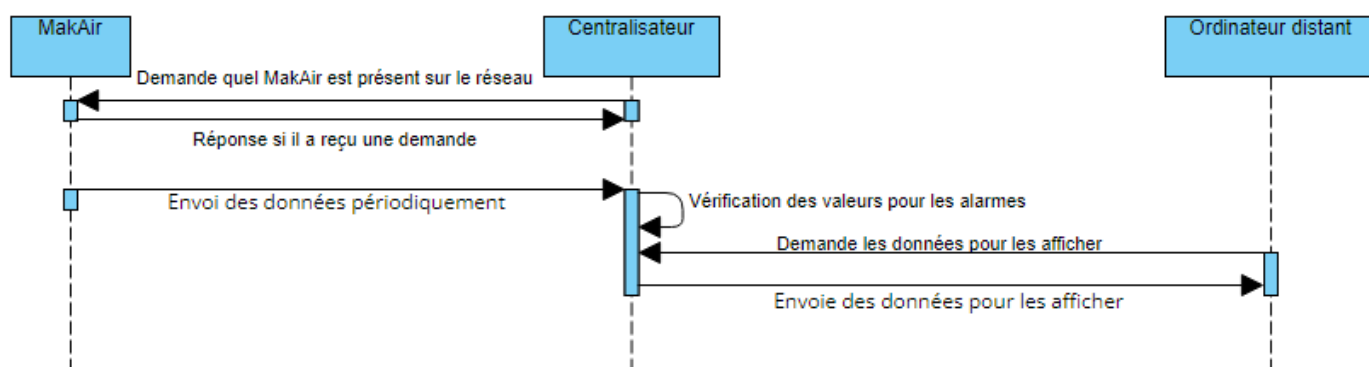
<b>Nom du cas d'utilisation</b>	<b>UCC6 – Présenter les données</b>
<b>Pré-condition(s)</b>	Les données sont disponibles.
<b>Scénario nominal</b>	Le serveur web assure la présentation des données de façon à ce qu'elles puissent être visualisées sur n'importe quel navigateur web. Les données peuvent être présentées sous forme graphique ou tabulaire.
<b>Séquencement</b>	Les données sont remises à jour à la période T.
<b>Post-condition</b>	
<b>Exigences</b>	

### II.3.2 - IHM associée au cas d'utilisation (optionnel)

Voici ce qu'affiche l'écran du MakAir. L'idée serait d'avoir un rendu similaire sur un PC distant.



### II.3.3 - Diagramme temporel du scénario nominal (optionnel)



### III - Étude préliminaire

Diagramme classe Embarqué :

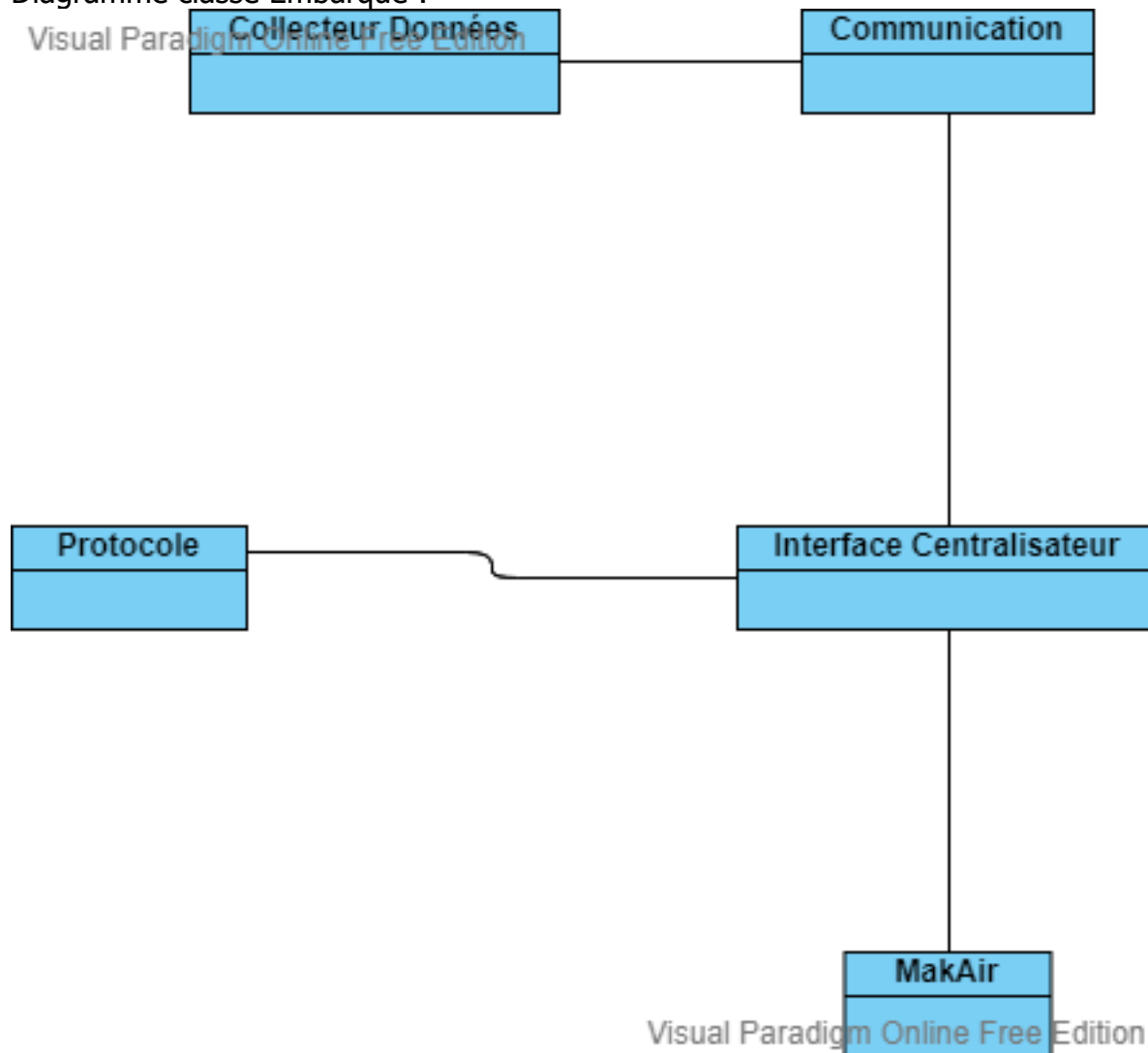
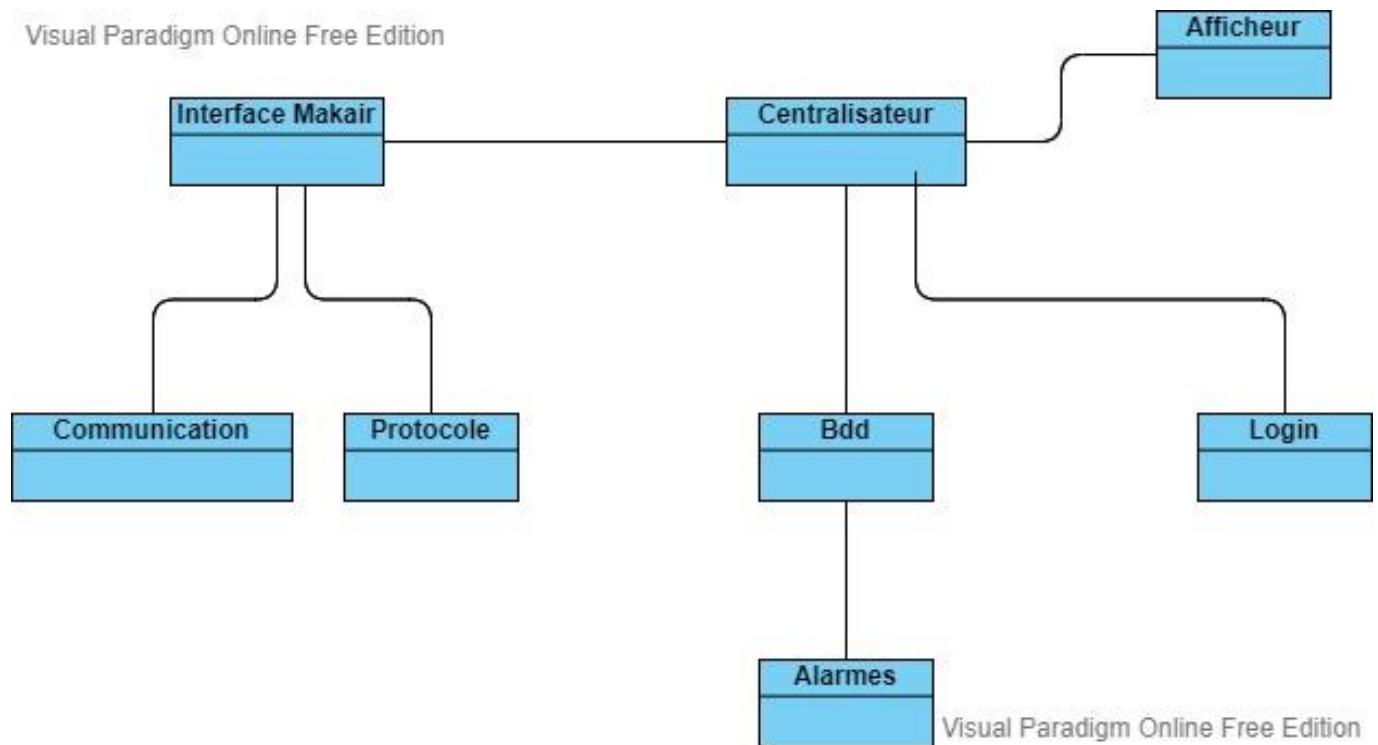


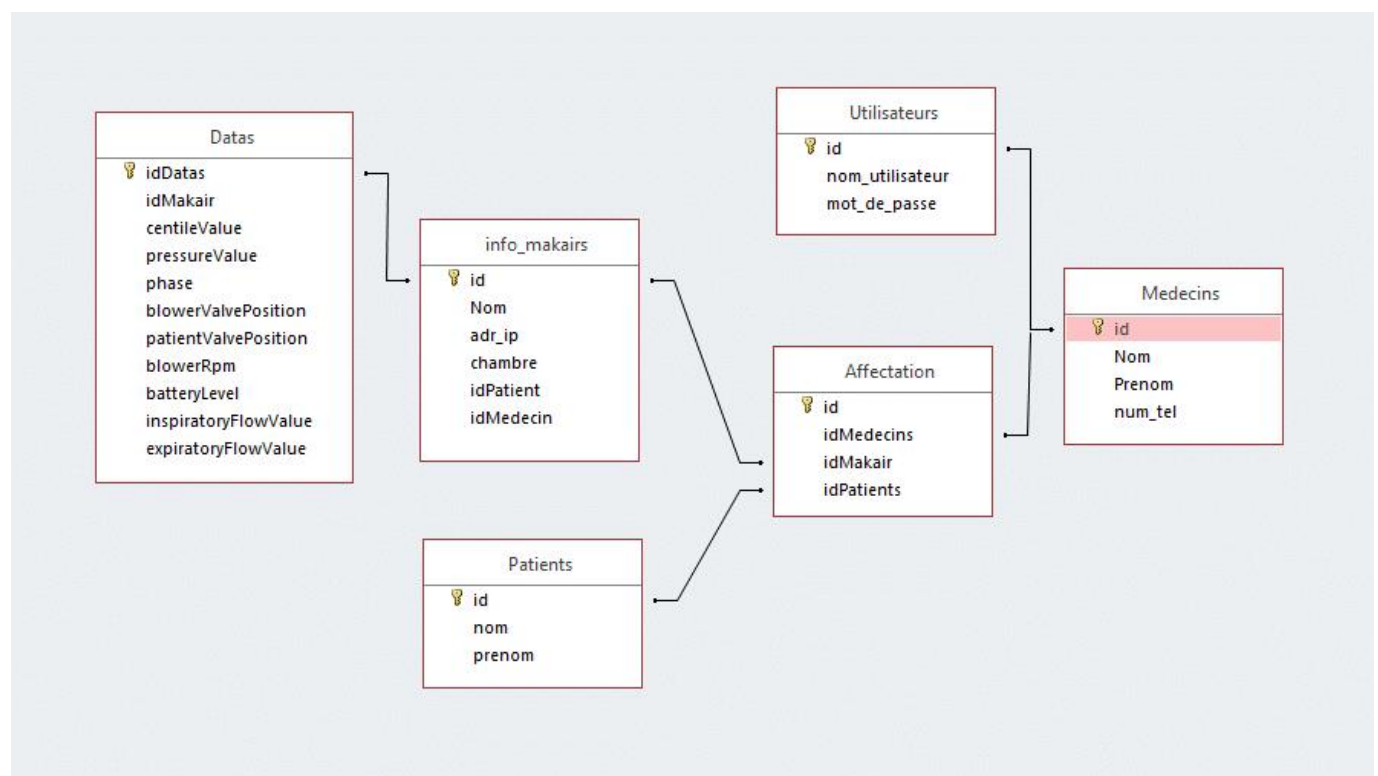
Diagramme classe Centraliseur :

Visual Paradigm Online Free Edition



Visual Paradigm Online Free Edition

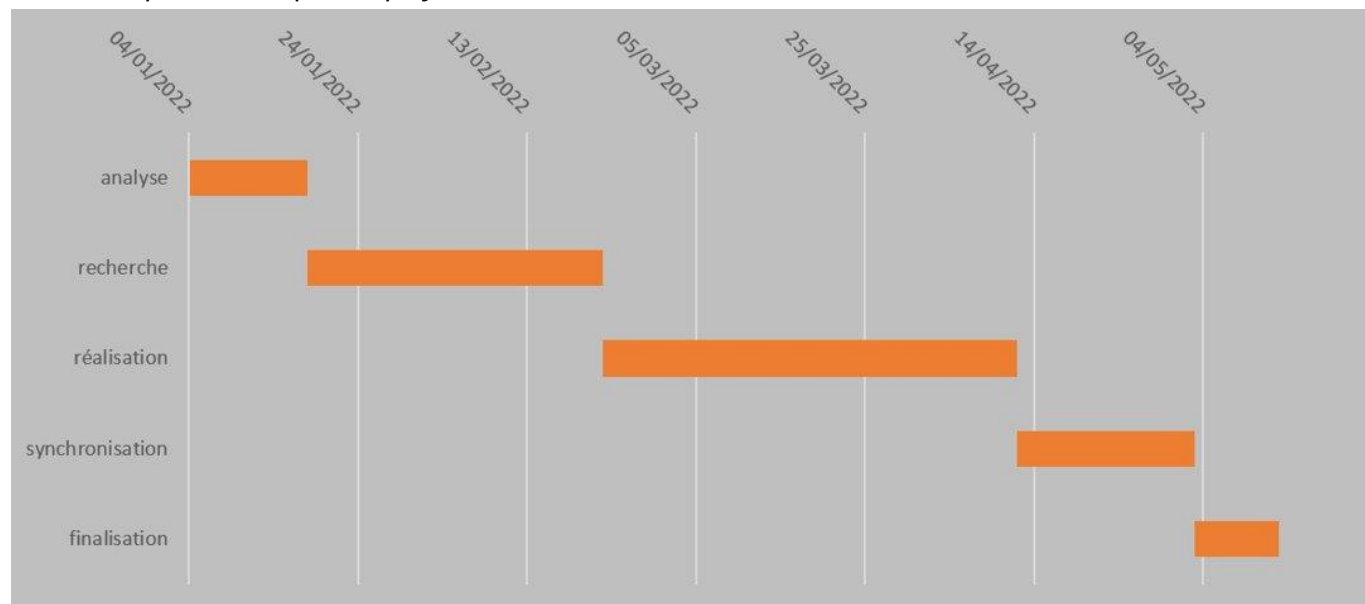
## Structure de la base de données



- Les outils utilisés :
  - visual studio code
  - phpmyadmin
  - mobaxterm
  - ubuntu
  - RPI 4

## IV - Planification

Voici notre planification pour le projet :



étapes	Date de début	Durée	Date de fin
analyse	04/01/2022	14	18/01/2022
recherche	18/01/2022	35	22/02/2022
réalisation	22/02/2022	58	21/04/2022
synchronisation	21/04/2022	21	12/05/2022
finalisation	12/05/2022	10	22/05/2022

La phase d'analyse a été assez courte. Ensuite, nous avons commencé une phase de recherche que nous avons présenté à nos professeurs lors de la première revue de projet suite à ça nos professeurs, ils nous ont orienté vers d'autre recherches ou conforté dans les recherches de chaque cas d'utilisations.

Actuellement nous sommes dans les phases de réalisation et de synchronisation car le projet évolue constamment.

## V - Recette

### Base de données, table Datas

		idDatas	idMakair	centileValue	pressureValue	phase	blowerValvePosition	patientValvePosition	blowerRpm	batteryLevel	inspiratoryFlowValue	expiratoryFlowValue
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	1	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	2	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	3	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	4	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	5	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	6	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	7	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	8	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	9	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	10	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	11	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	12	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	13	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	14	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	15	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	16	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	17	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	18	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	19	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	20	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	21	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	22	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	23	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	24	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448
<input type="checkbox"/>	Éditer Copier Supprimer	25	0	0	8192	50	52	80	140	255	-4608	8448

On peut voir que tous les champs sont remplis avec les valeurs du MakAir.

## **VI - Conclusion**

Conclusion UCE1 « Collecter les données » :

La base de données récupère les données du MakAir, cependant le code ne fonctionne qu'avec une trame de test. A terme il faudrait avoir les données de la liaison série. C'est donc une partie du projet à finir.

Conclusion UCE2 « Enregistrer les MakAir » :

Après une analyse, ce cas d'utilisation a été codé avec plusieurs classe. Actuellement toutes les classes ont été codées et testées séparément. Cependant quand nous avons regroupé les classes, nous rencontrons plusieurs problèmes.

Conclusion UCE3 « Envoyer périodiquement les données » :

La contrainte de ce cas d'utilisation était surtout l'envoi en temps réel. Un choix s'offrait à nous sur le protocole de communication entre le TCP et l'UDP. L'avantage du protocole TCP est qu'il contient une phase de connexion donc dans un milieu tel que le médical avoir la sûreté de bien recevoir toutes les données est primordiale or ce protocole est moins rapide que le protocole UDP. On a donc testé les deux protocoles et il s'avère que le protocole TCP n'agit pas sur la contrainte du temps réel. On parle de l'ordre de la seconde. Donc ce cas d'utilisation est opérationnel.

Conclusion UCC1 "Collecter et archiver les données pour chaque MakAir" :

Ce cas d'utilisation est partiellement opérationnel car il est en lien avec UCE1. Les données du MakAir sont dans la base de données mais pas en temps réel.

Conclusion UCC2 "Configurer session de supervision" :

Ce cas d'utilisation n'est que partiellement opérationnel puisque l'accès à la session de supervision peut se faire grâce à la base de données en mode superviseur sous linux. En dehors de cette utilisation, on souhaite utiliser cette session de manière à pouvoir ajouter un MakAir (UCC4) pour chaque hôpital utilisant un MakAir.

Conclusion UCC3 "Détecter un MakAir" :

Ce cas d'utilisation est en adéquation avec les UCE2. Par conséquent, nous avons décidé de coder les mêmes classes pour les deux cas d'utilisations. Par conséquent les classes nécessaires sont codées et testées.

Conclusion UCC4 "Ajouter un MakAir" :

De la même manière que le cas d'utilisation 2, on souhaite pouvoir ajouter un MakAir via la session de supervision. Grâce à la base de données et la table "Utilisateurs" nous pouvons désormais ajouter manuellement des MakAir avec identifiant et mot de passe correspondant. Le personnel soignant pourra alors consulter les données en temps réel d'un patient sur le net.

Conclusion UCC5 "Gérer les alarmes" :

Pour le moment ce cas d'utilisation n'est qu'au stade d'analyse et de recherche. En revanche, avec l'aide de Geoffrey Guillouet nous avons pu conclure que l'utilisation d'un code php sera nécessaire sur celui de Paul Gaborit et son affiche graphique des données d'un patient. Les alarmes se feront alors de manière automatique et en fonction des pics de données d'un patient.

#### Conclusion UCC6 "Présenter les données" :

Ce cas d'utilisation est partiellement opérationnel. Les données du MakAir sont dans la base de données mais pas en temps réel donc nous pouvons afficher les valeurs fixes de la base de données mais pas en temps réel.

En fin de projet, nous avons testé d'envoyer des données en allumant le MakAir dans la base de données qui se situe sur le centralisateur. Puis on a testé de l'afficher sur une page HTML. Le test est concluant cependant nous travaillons encore avec une trame de test, ce qui fait que nous avons toujours les mêmes valeurs dans la base de données, la seule donnée qui change est celle du temps. Nous pouvons dire à la fin de ce test que les cas d'utilisation (UCE1 « Collecter les données », UCE2 « Enregistrer les MakAir », UCE3 « Envoyer périodiquement les données », UCC1 « Collecter et archiver les données pour chaque MakAir », UCC2 « Configurer session de supervision », UCC3 « Détecter les MakAirs », UCC4 "Ajouter un MakAir", UCC6 "Présenter les données"). UCC5 "Gérer les alarmes" n'as pas pu être aboutit par manque de temps.