

DMS Formation

L'ingénierie créative pour un *enseignement de qualité*

Pilotage par
STM32

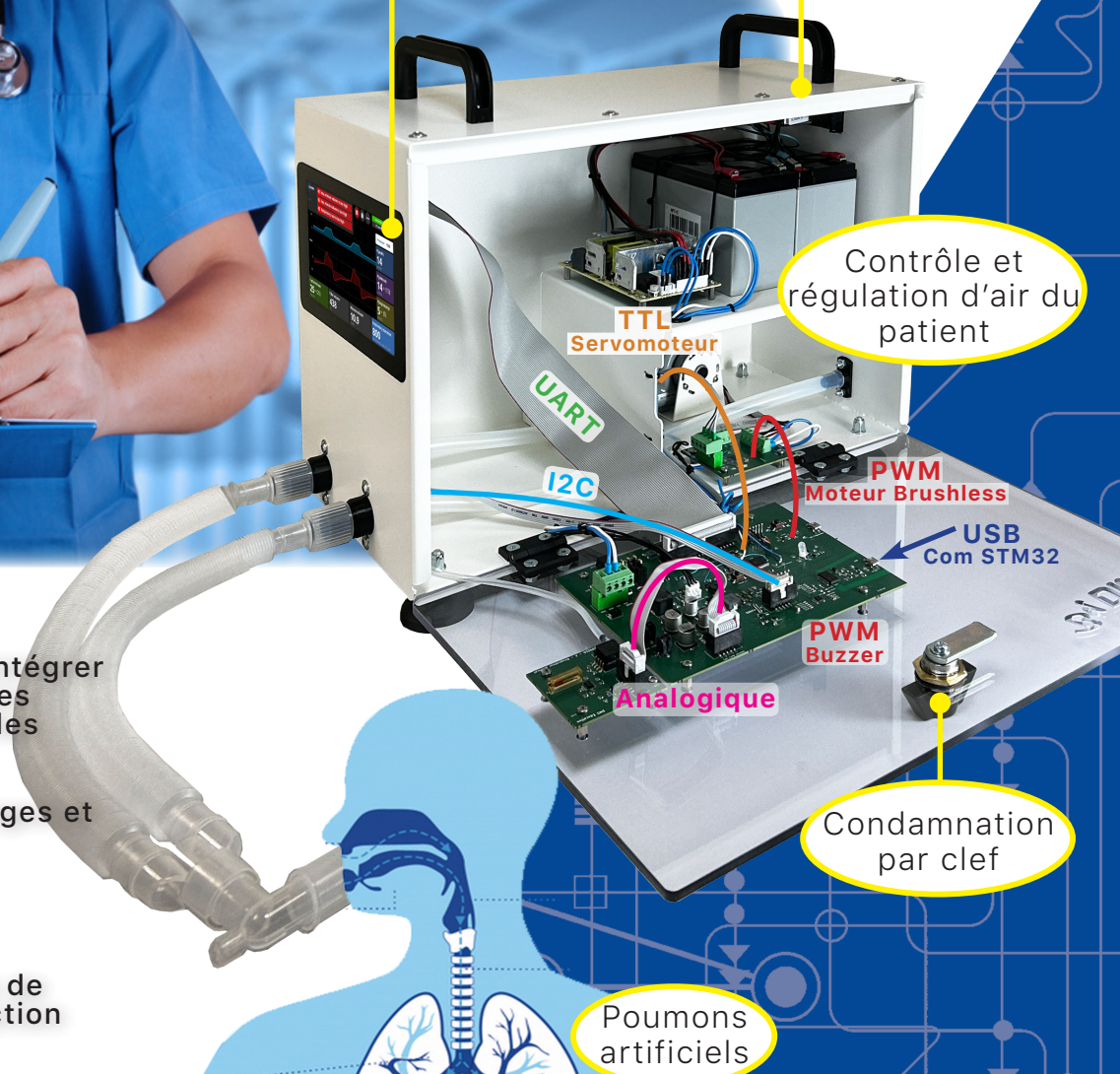
Données patients
sur **écran tactile**
Raspberry

«**MakAir**» conçu pour
les patients atteints de
Covid-19

Contrôle et
régulation d'air du
patient



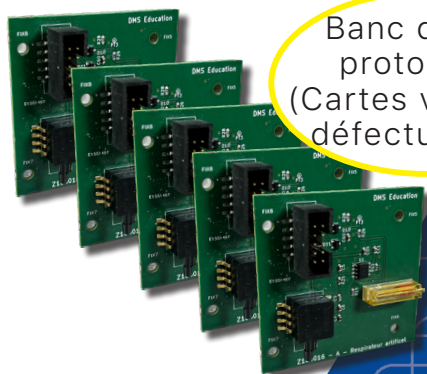
- ✓ Gérer un projet
- ✓ Analyser, concevoir, intégrer et valider les structures matérielles et logicielles
- ✓ Réaliser des cartes électroniques : outillages et prototypes
- ✓ Exploiter un réseau informatique
- ✓ Elaborer les solutions de Cybersécurité (Protection données patients)
- ✓ Maintenir le système



Condamnation
par clef

Poumons
artificiels

Banc de test
prototypes
(Cartes valides &
défectueuses)



RESPIRATEUR ARTIFICIEL : **MAKAIR**

DESCRIPTIF



Conçu et prototypé en s'inspirant des méthodes des makers et des startups, le «MakAir» est pensé, depuis le début, pour respecter 100% des règles garantissant la sécurité des patients en conformité avec la réglementation européenne sur les dispositifs médicaux.

Depuis 2020, le collectif Makers For Life travaille sur la conception et la production du **#makair**, un respirateur artificiel conçu pour répondre à une pénurie de respirateur. Initié à Nantes par des entrepreneurs, des makers, des professionnels de la santé, des chercheurs, des ingénieurs, #makersforlife agrège +250 femmes et hommes en France et à l'étranger autour d'un collectif de bénévoles et d'un consortium d'organisations publiques et privées.

Ce système permet d'aborder les enseignements professionnels dans le domaine de l'électronique et couvre plus particulièrement :

- la gestion d'un projet,
- l'analyse, la conception, l'intégration et la validation les structures matérielles et logicielles,
- la réalisation de cartes électroniques,
- l'exploitation d'un réseau informatique,
- l'élaboration de solutions sur la cybersécurité
- la maintenance d'un système.

activités développées :

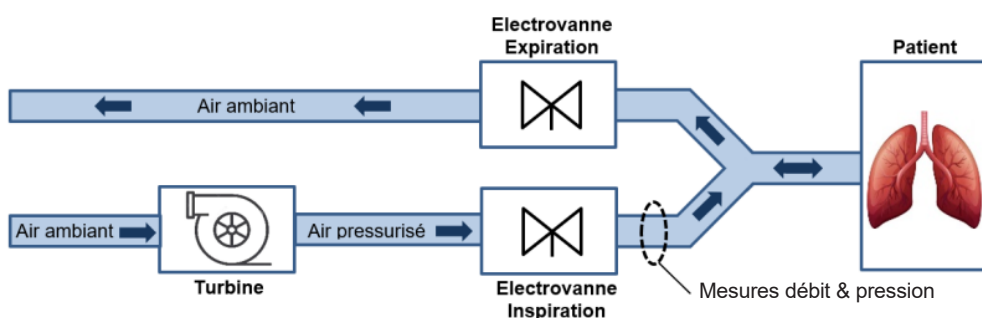
- 8 en BacPro
- 8 en BTS



MakAir est un respirateur adapté à la ventilation des patients, présentant une détresse respiratoire aiguë.

MakAir est un dispositif médical temporaire, visant à répondre à une pénurie de respirateurs conventionnels, engendrée par une crise sanitaire du type pandémie COVID-19 ou qui pourrait être engendrée par n'importe quelle pandémie.

Schéma de principe :

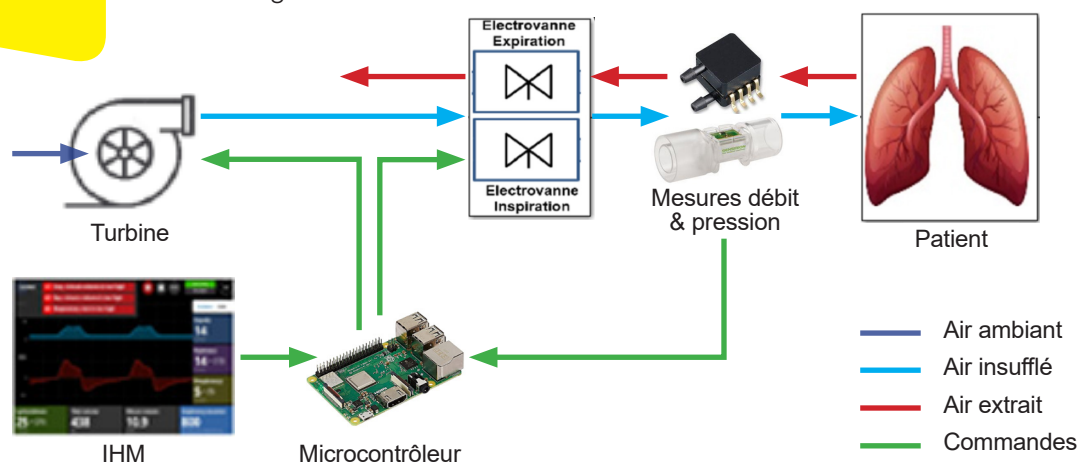


La partie matérielle du système est constituée :

- La **chaîne d'information** est structurée autour d'un micro pc Raspberry supportant le système d'exploitation linux, d'une interface de communication IHM tactile couleur, d'un codeur absolu (moteur électrovannes), d'un capteur de pression et d'un capteur de débit.
- La **chaîne d'énergie** est composée d'une alimentation de puissance, d'un jeu de batteries assurant l'autonomie du système en cas de coupure réseau, d'un moteur brushless (Turbine) avec sa carte de pilotage et d'un servo-moteur (électrovanne).

Le système «Respirateur artificiel Makair» est livré avec :

- un ballon reproduisant le comportement des poumons du patient ;
- des cartes électroniques valides et défectueuses pour banc de test (pour la version BacPro) ;
- une clef usb contenant l'ensemble des documents d'accompagnement et logiciels.



- Air ambiant
- Air insufflé
- Air extrait
- Commandes

 Le support didactique «**Respirateur artificiel Makair**» permet d'aborder en particulier :

Tableau d'activités développées en BacPro CIEL

Activités	Utilisation du support / séance
1 - Mise en service du respirateur Activité E3 : Taches T1 - T2 - T3 - T4	Mise en situation du fonctionnement du Makair en configurant et en paramétrant les données conformément aux procédures. Vérification de la conformité des caractéristiques en conformité avec le cahier des charges du système.
2, 3 & 4 - Etude des alimentations : - alimentation à découpage - alimentation par batteries Activité E2 : Taches T1 - T2 - T3 Activité E3 : Taches T1 - T4 Activité E5 : Taches T1 - T2 - T3 - T4 - T5 - T6	Test et mesures, mise en place d'un environnement de test, application d'un protocole de test et de mesures. Constat et identification du dysfonctionnement. Réalisation d'une opération ou de maintenance corrective.
5, 6 & 7 - Réalisation et test d'une carte électronique (24h d'activités) Activité E1 : Taches T1 - T2 - T4 Activité E2 : Taches T1 - T2 - T3 Activité E3 : Taches T1 - T2 - T3 Activité E4 : Taches T1 - T2	Analyse et saisie un schéma de la carte électronique (Banc de test). Placement et routage de la carte électronique et génération des fichiers de fabrication. Réalisation d'un prototype et mise au point de la carte électronique. Test et mesures à partir d'un protocole. Vérification de la conformité des caractéristiques en conformité avec le cahier des charges du projet.
8 - Etude du réseau informatique Activité R2 : Taches T1 - T3 - T4 - T5	Préparation du chantier en fonction de l'intervention. Réalisation des opérations en intégrant les contraintes (Installer le logiciel sur carte raspberry et configurer le réseau) Recettage de l'installation (Valider l'essai)

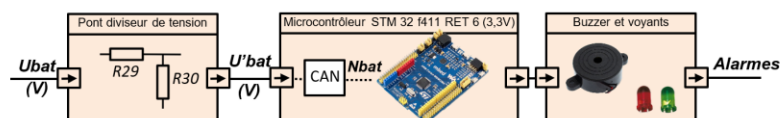
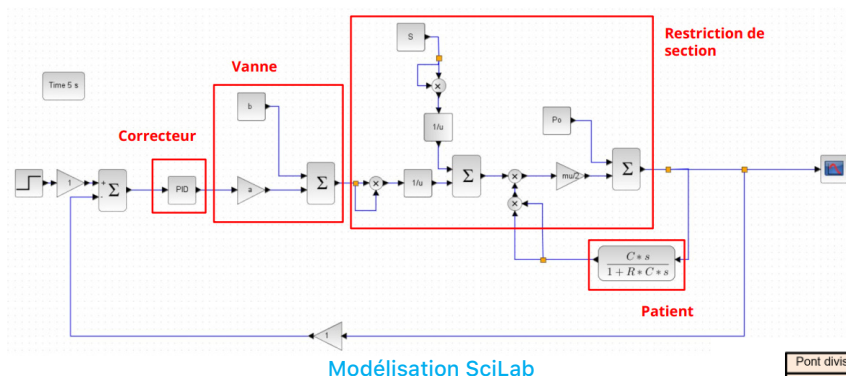
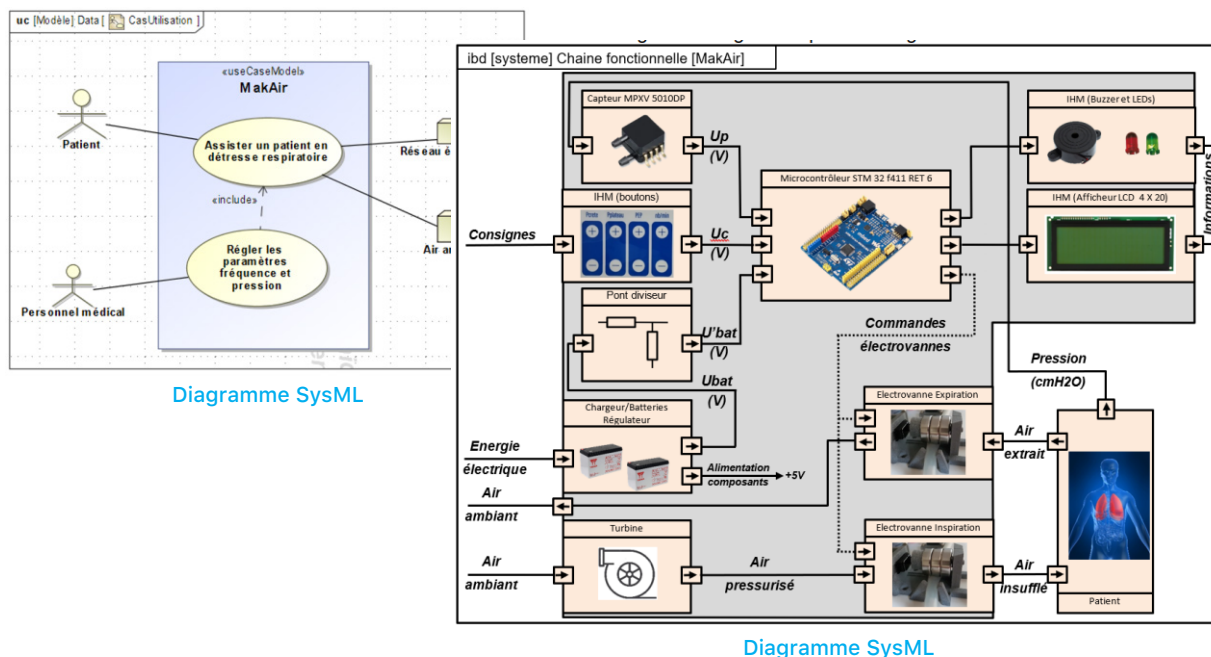
Tableau d'activités développées en BTS CIEL - IR & ER

Activités	Utilisation du support / séance
1 & 2 - Découverte, mise en service et configuration du respirateur Activité E2 : Taches T1 - T2	Caractérisation des paramètres et données possibles du produit étudié. (Données industrielles/client) Mise en service du système. Pilotage de l'électrovanne via le protocole Dynamixel
3 & 4 - Etude de la régulation du débit d'air Activité E2 : Taches T1 - T2	Configuration et intégration des outils de régulation. Test, essai et vérification de la conformité des caractéristiques de fonctionnement. Programmation et codage de la régulation de pression. Modélisation multiphysique Scilab.
5 - Programmation IHM IR : Activité R3 : Taches T1 - T5 - T6 - T7	Configuration matérielle et logicielle. Intégration d'une nouvelle fonction (bouton et courbe) sur l'IHM. Mise à jour de l'équipement.
6 & 7 - Etude du réseau et cybersécurité IR : Activité R2 : Taches T4 - T5 - T6 IR : Activité R3 : Taches T4 - T5 - T6 - T7	Codage des données pour les crypter, les collecter et les stocker. Décryptage des données en vue de leurs exploitations. Supervision de l'état du réseau.
8 - Création d'une base de données IR : Activité R3 : Taches T1 - T2 - T3 - T5 - T7	Suivi de l'exploitation technique. Collecte de données et récupération sur une base de données (Débit et pression)

DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENTS NUMÉRIQUES

Le système est fourni avec des documents d'accompagnement au format numérique :

- Un **dossier technique** avec la description et définition du système en SysML, les schémas électriques, les données techniques et technologiques, les images du système d'exploitation, les notices de mise en service et d'utilisation...
- Un **dossier pédagogique complet**, contenant un parcours de formation spécifiquement rédigé pour les enseignements du BacPro CIEL (8 activités) et pour les options IR et ER du BTS CIEL (8 autres activités).
- Un **dossier ressources** contenant des ressources technologiques, présentant des informations complémentaires susceptibles d'enrichir la culture scientifique et technologique des étudiants.



POUR COMMANDER

Le système à enseigner « **Respirateur artificiel Makair** » est proposé en deux références :

- La référence **BACCIEL1100** comprend le système, ses accessoires ainsi que les documents d'accompagnements pour les enseignements du BacPro.
- La référence **BTSCIEL1100** comprend le système, ses accessoires ainsi que les documents d'accompagnements pour les enseignements du BTS.

