



JRUR 2024

20^{ème} Journée de Réanimation & Urgences Respiratoires

JEUDI 11 AVRIL

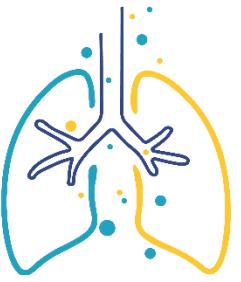
Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
Timone, Marseille



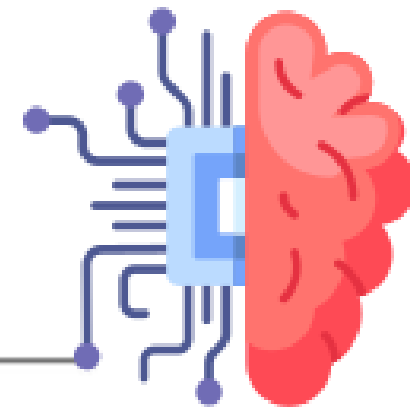
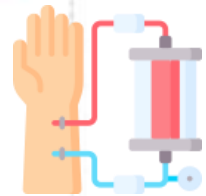
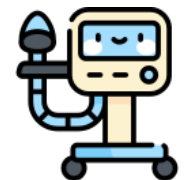
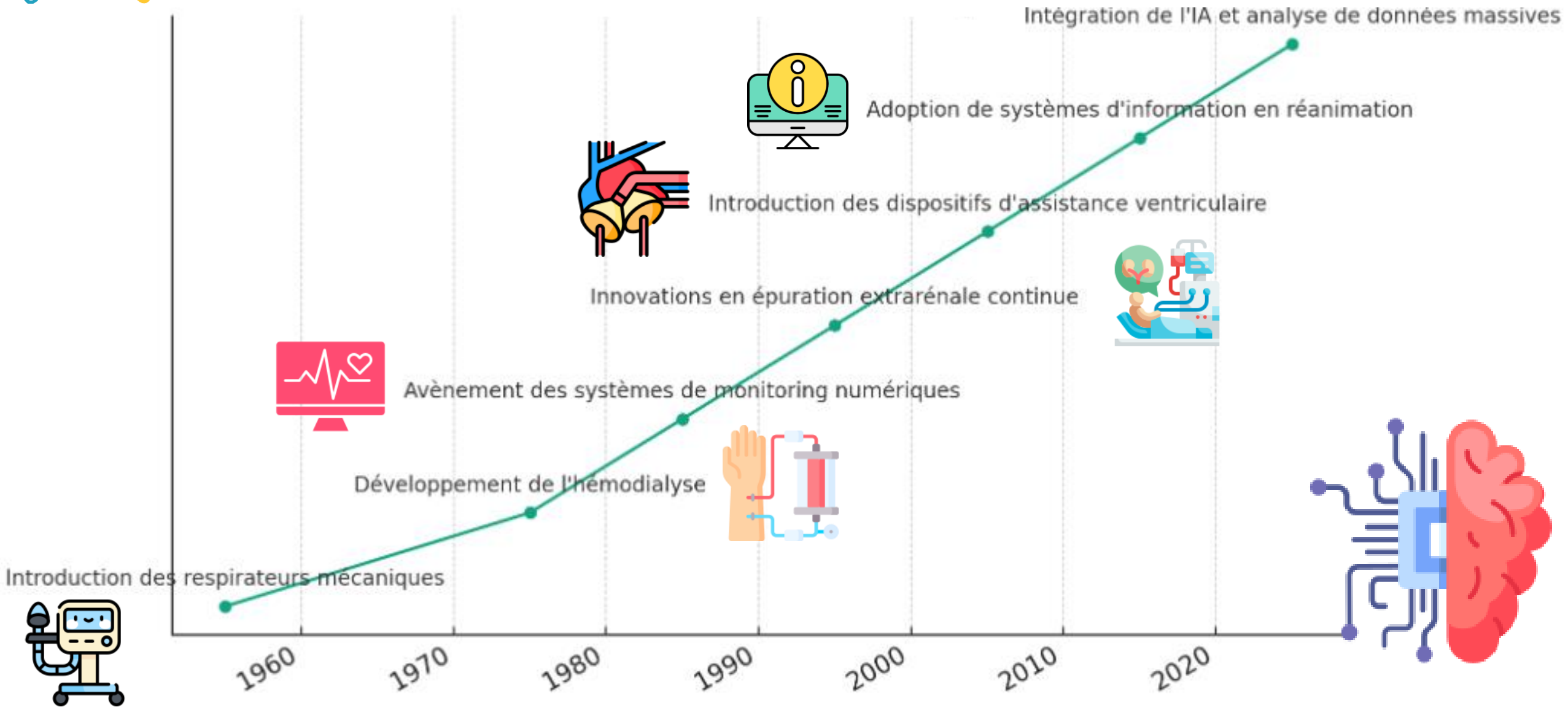
La réanimation dans 20 ans ... C'est eux ! Parole aux jeunes et à l'IA

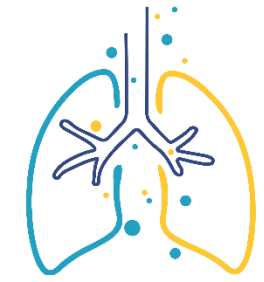
Dr Geoffray AGARD (MAR), Léa COUSIN (IDE) et Marion GIBERT (IDE)

Service de Médecine Intensive Réanimation – MARSEILLE



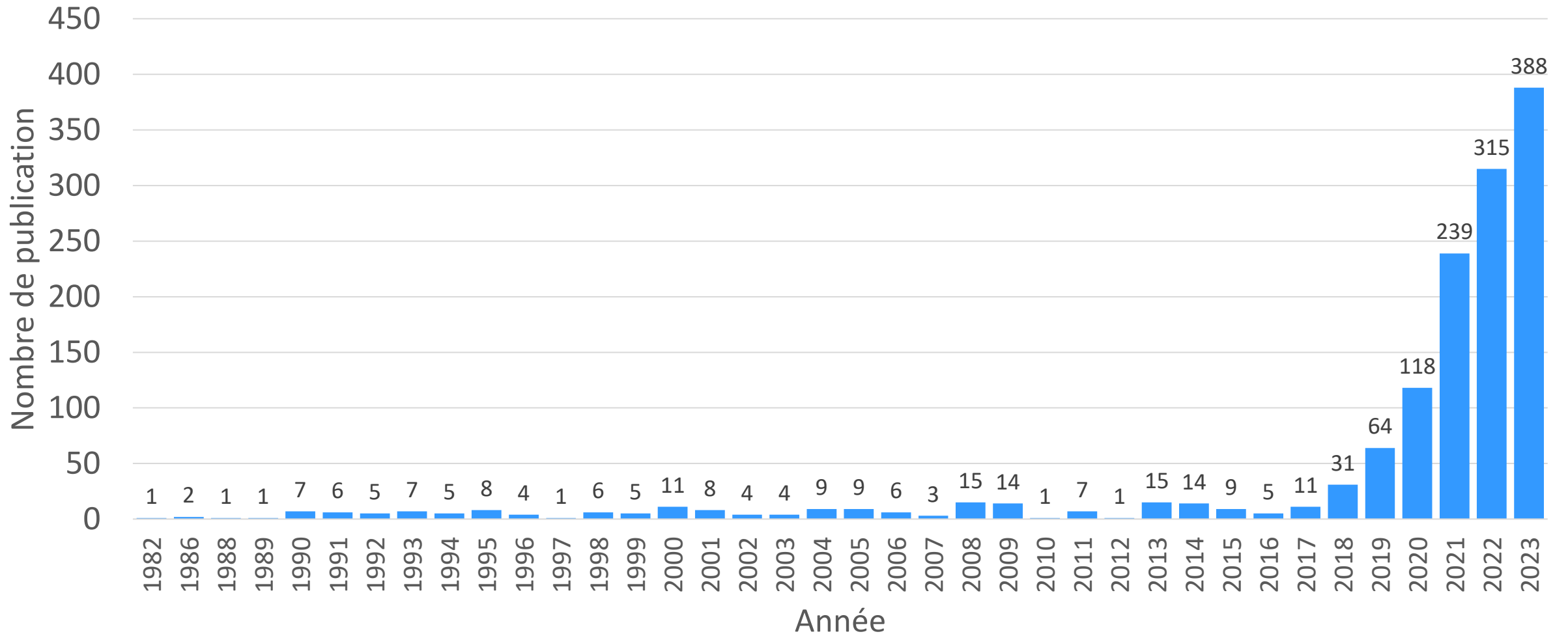
Evolution technologique en réanimation depuis 1950

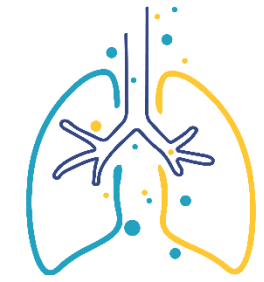




Intérêt scientifique pour l'IA en réanimation

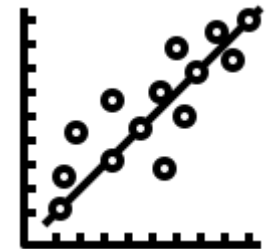
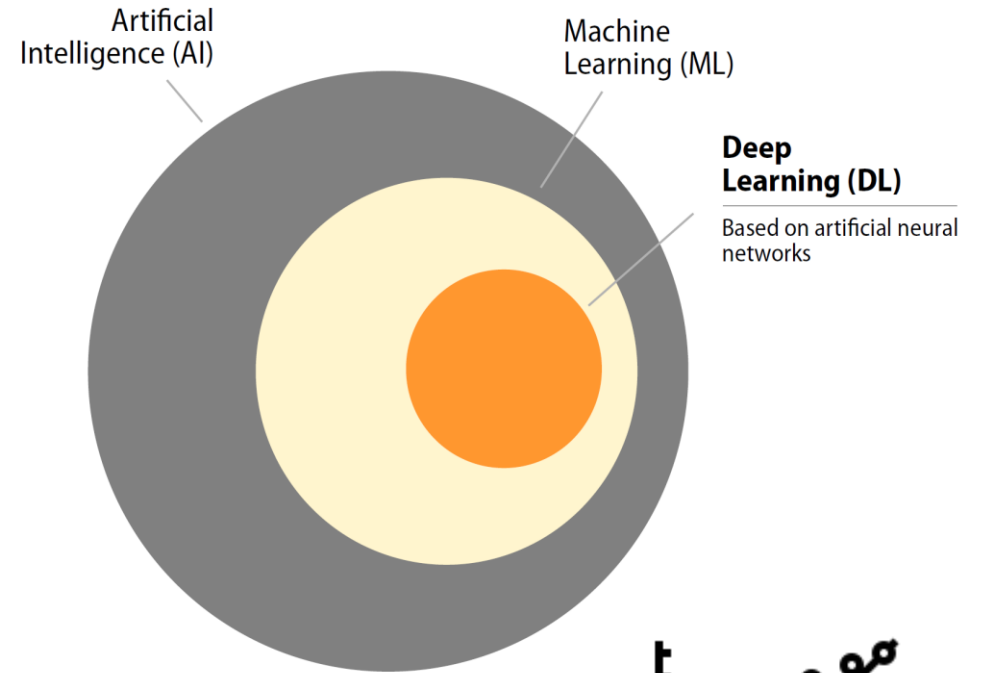
Pubmed : « artificial intelligence » AND « intensive care »



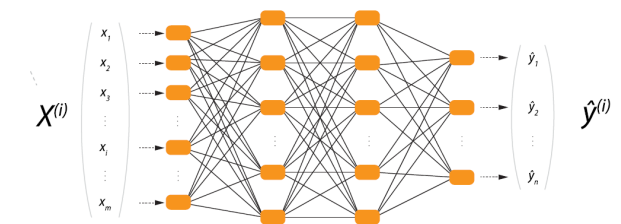


[Intelligence Artificielle]

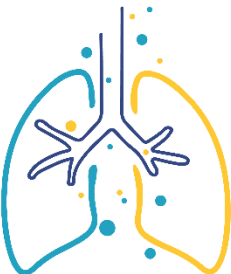
« Capacité d'un **systeme informatique** à effectuer des tâches qui nécessitent habituellement l'**intelligence humaine**, comme le **raisonnement**, l'**apprentissage**, la **perception** et la **prise de décision** »



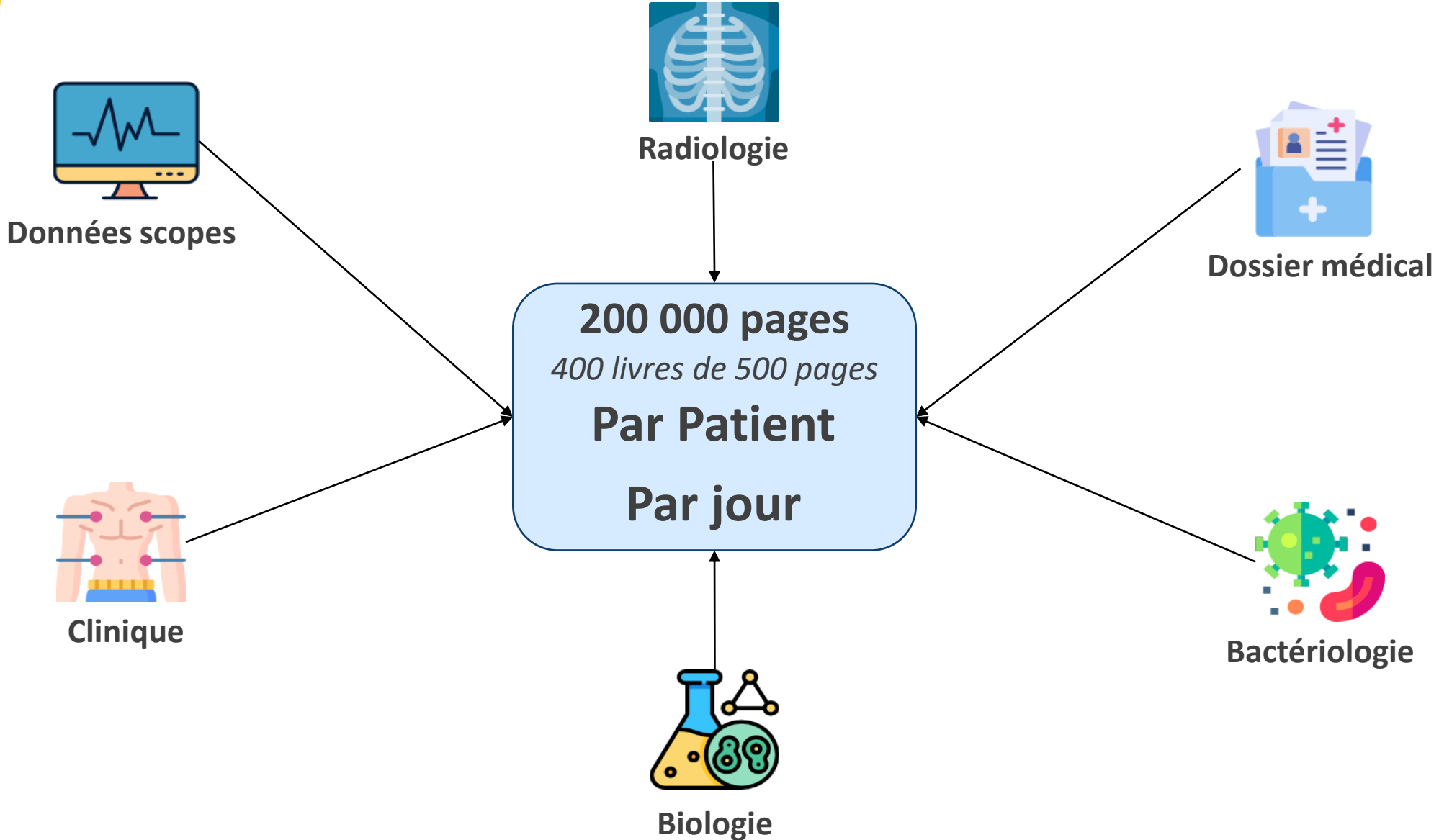
Régression Linéaire

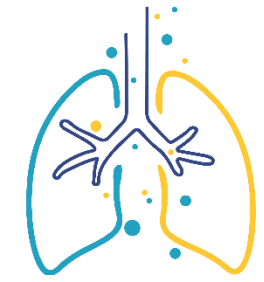


Réseaux de neurones



Pourquoi l'IA en Réanimation ?



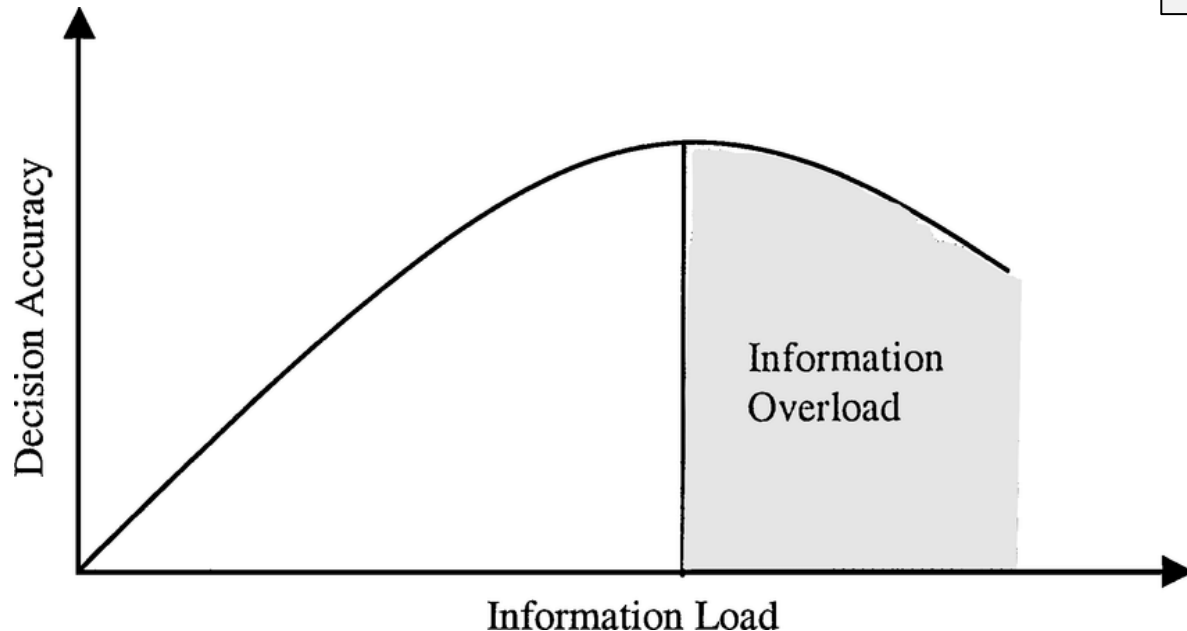


Concept de surcharge informationnelle

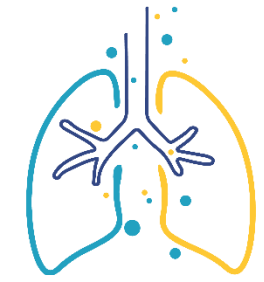
**Surcharge
Informationnelle**
(infobésité)

*Affecte la capacité à traiter les informations de manière efficace pouvant conduire à une **diminution de la qualité de prise de décision**, à de l'**anxiété**, et à une **baisse générale de la performance cognitive**.*

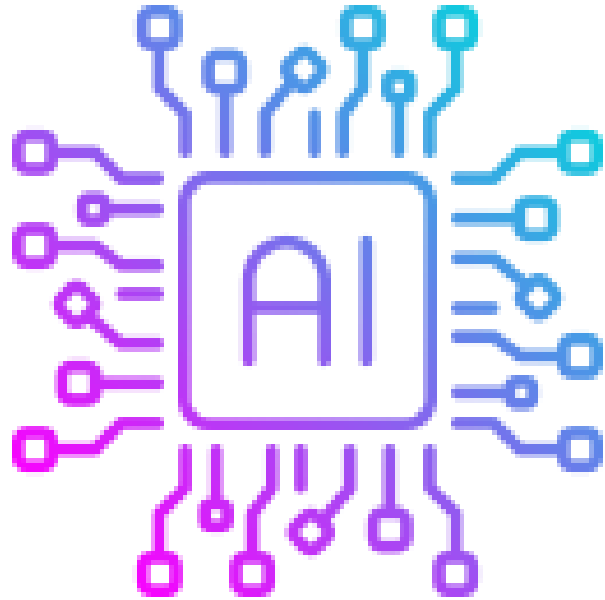
Eppler M, Mengis J. The Concept of Information Overload: A Review of Literature From Organization Science, Accounting, Marketing, MIS, and Related Disciplines. Inf S



**Difficulté
d'analyse
des données**

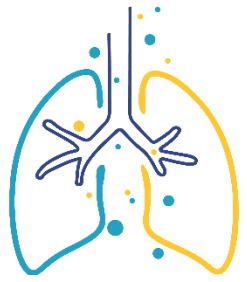


Une solution : Intelligence Artificielle



- Apprentissage à partir **d'exemples**
- **Amélioration** de la qualité des algorithmes **avec le temps**
- Analyse, classe et catalogue de **grandes quantités de données** en continu
- **Détection d'anomalies** minimes invisibles pour l'humain

Excelle dans **l'analyse de signaux complexes** dans un environnement riche en **données multimodales**



**Prédiction durée
de séjour**
6%

Réduction alarmes
5%

icm

van de Sande, Moving from bytes to bedside:
a systematic review on the use of artificial
intelligence in the intensive care unit.
Intensive Care Med. juill 2021;47(7):750-60.

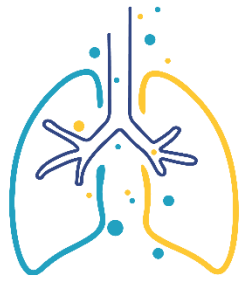
**Prédiction des
complications**
27%

Clusterisation
14%

**Champs
d'études
de IA en
Réanimation**

**Amélioration de
modèles
pronostics**
23%

**Prédiction de la
mortalité**
25%



**Prédiction durée
de séjour
6%**

**Réduction alarmes
5%**



*van de Sande, Moving from bytes to bedside:
a systematic review on the use of artificial
intelligence in the intensive care unit.
Intensive Care Med. juill 2021;47(7):750-60.*

**Prédiction des
complications
27%**

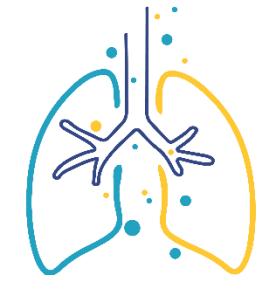
**Clusterisation
14%**



**Champs
d'études
de IA en
Réanimation**

**Amélioration de
modèles
pronostics
23%**

**Prédiction de la
mortalité
25%**



Mais en ce moment ?

icm

van de Sande, Moving from bytes to bedside: a systematic review on the use of artificial intelligence in the intensive care unit. Intensive Care Med. juill 2021;47(7):750-60.

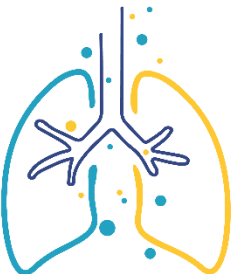


Prototypes
93 %

Phase Test
1%

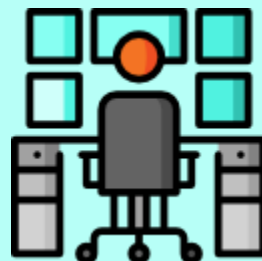


L'IA n'est pas encore utilisée en routine



Aujourd'hui

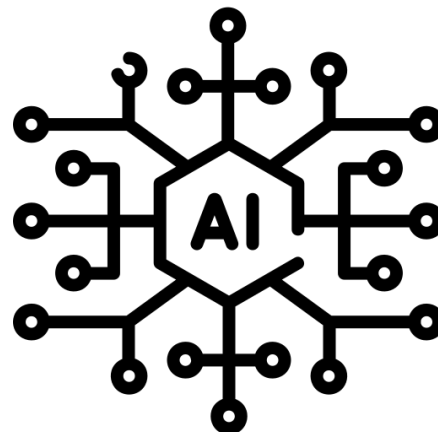
**Surveillance
continue**



Dans le futur

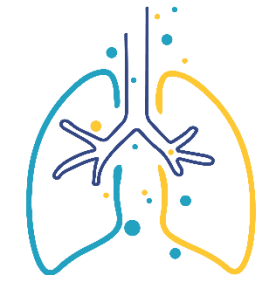


**Personnalisation
des traitements**



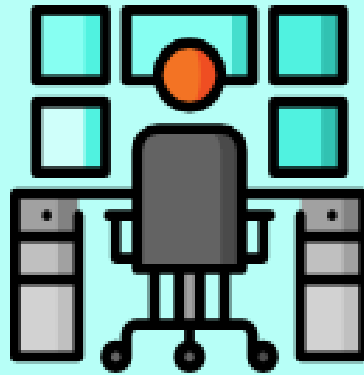
**Diagnostic et
prise de décision**





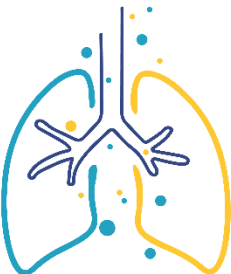
Aujourd'hui

Surveillance continue



Dans le futur





Surveillance continue



Aujourd'hui

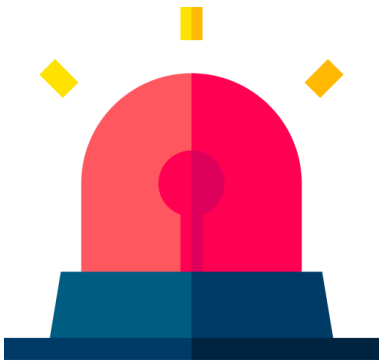


**Réglage manuel
des alarmes**

Haute sensibilité Faible spécificité



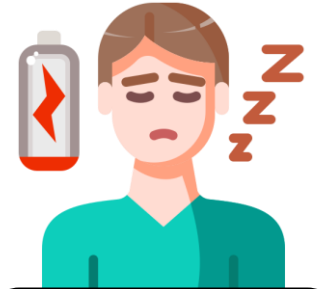
> 75 %



Fausses alarmes
Ne nécessite pas d'intervention
clinique



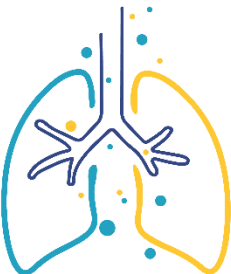
**Diminution
réponses
aux alarmes**



**Fatigue
personnel**



Chambrin MC et al. Multicentric study of monitoring alarms in the adult intensive care unit (ICU): a descriptive analysis. Intensive Care Med. déc 1999;25(12):1360-6.



Surveillance continue



Dans le futur

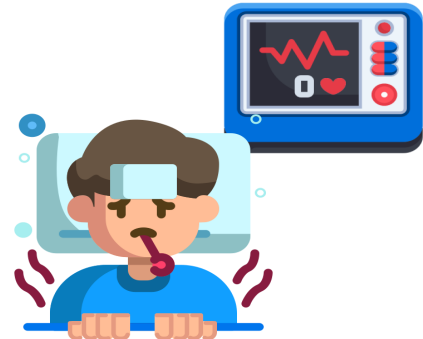
Phase d'entrainement

- Fausses alarmes**
- Vraies alarmes**

Early Warning Systems (EWS)

Algorithmes de surveillance

Algorithmes Supervisés



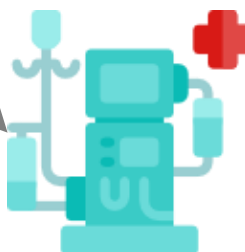
Alertes intelligentes



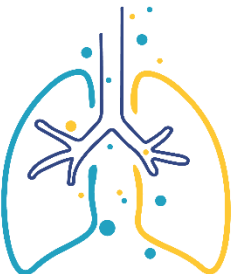
Défaillance hémodynamique



Défaillance respiratoire



Anomalie circuit EER



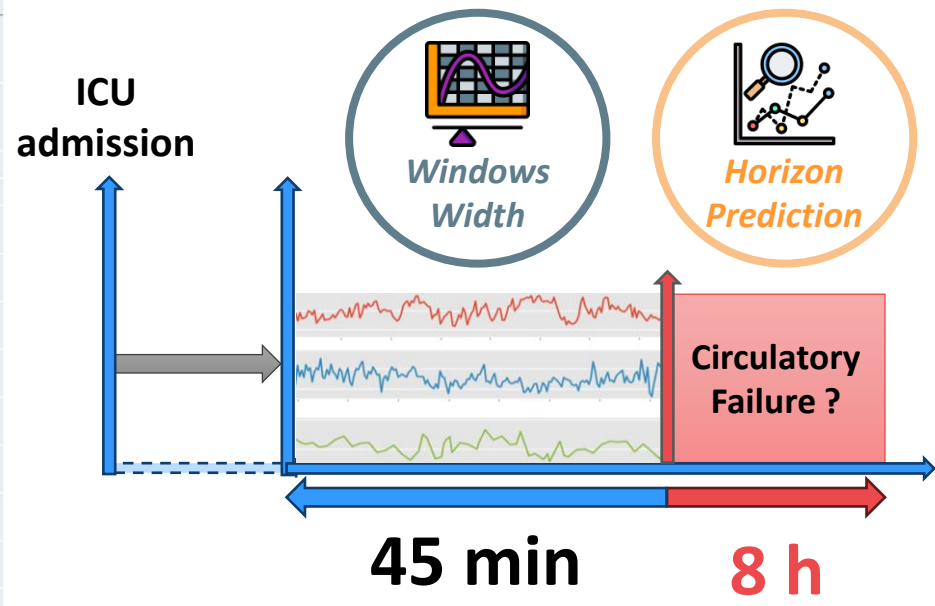
Early prediction of circulatory failure in the intensive care unit using machine learning 2020

Stephanie L. Hyland^{1,2,3,4,10}, Martin Faltys^{5,10}, Matthias Hüser^{1,4,10}, Xinrui Lyu^{1,4,10}, Thomas Gumbsch^{6,7,10}, Cristóbal Esteban^{1,4}, Christian Bock^{6,7}, Max Horn^{6,7}, Michael Moor^{6,7}, Bastian Rieck^{6,7}, Marc Zimmermann¹, Dean Bodenham^{6,7}, Karsten Borgwardt^{6,7,11}, Gunnar Rätsch^{1,2,3,4,7,8,11} and Tobias M. Merz^{5,9,11}



Dans le futur

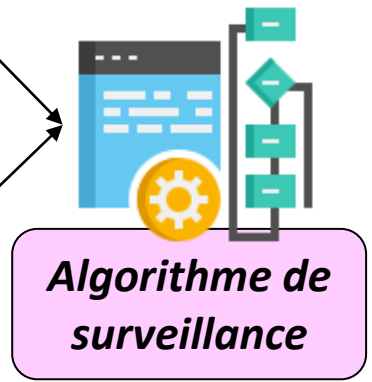
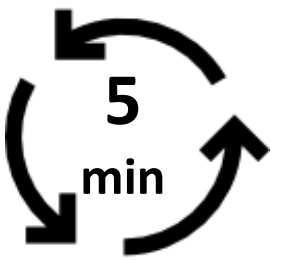
Rank (std)	Variable	Important feature categories
1 (0.0)	Lactate	Current, Shapelet, Multi-resolution, Instability history, Measurement
2 (0.0)	MAP	Multi-resolution, Instability history, Current, Shapelet, Measurement
3 (5.3)	Time since ICU admission	N/A
4 (0.4)	Patient age	Static
5 (3.0)	Heart rate	Current, Multi-resolution, Measurement, Shapelet
6-9 (2.3)	Dobutamine, milrinone, levosimendan*, theophylline*	Instability history, Multi-resolution
10 (5.3)	Cardiac output	Shapelet, Multi-resolution, Measurement
11 (3.5)	RASS	Current, Multi-resolution, Measurement
12 (34.6)	INR	Measurement, Multi-resolution, Current
13 (5.8)	Serum glucose	Multi-resolution, Current, Measurement
14 (4.4)	C-reactive protein	Multi-resolution, Current, Measurement
15 (7.9)	Diastolic BP	Multi-resolution, Shapelet, Measurement
16 (4.0)	Peak inspiratory pressure (ventilator)	Current, Measurement, Multi-resolution, Shapelet
17 (7.9)	Systolic BP	Current, Multi-resolution, Measurement, Shapelet
18 (10.6)	SpO ₂	Multi-resolution, Shapelet, Measurement
19 (17.8)	Non-opioid analgesics*	Multi-resolution
20 (11.4)	Supplemental oxygen	Multi-resolution, Measurement, Current



Circulatory failure

No Circulatory Failure

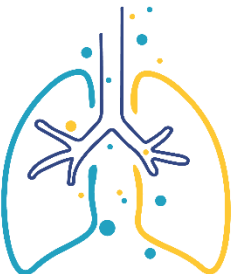
Actualisation
prédiction



90% circulatory-failure events **82%** > 2 h in advance

AUC 0.94 **0.05** alarms / patient / hour

**500 paramètres
de 112 variables
Fenêtres de 45 min**

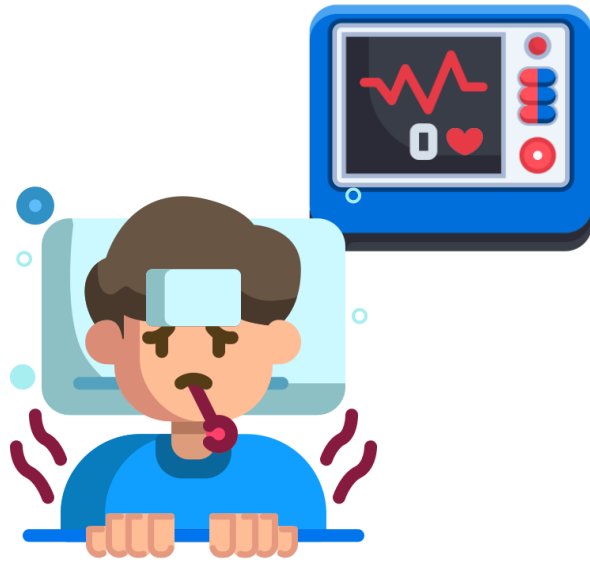


Surveillance continue



Perspectives

Early Warning Systems (EWS)



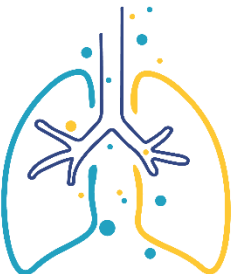
Algorithmes de surveillance

Alertes intelligentes

Amélioration qualité de vie au travail

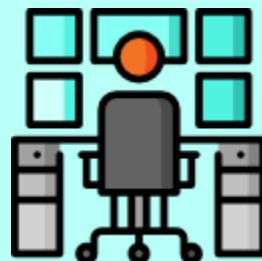
Amélioration qualité soins

Focalisation sur d'autres problématiques



Aujourd'hui

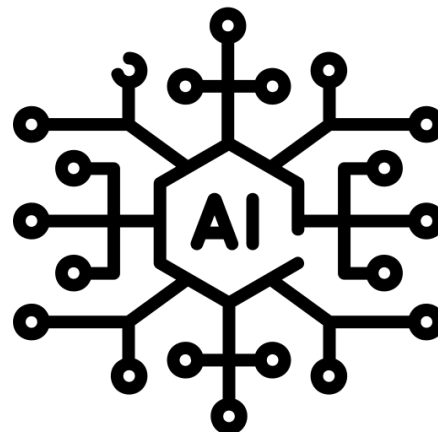
**Surveillance
continue**



Dans le futur

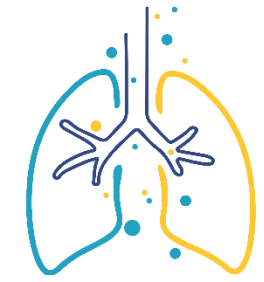


**Personnalisation
des traitements**



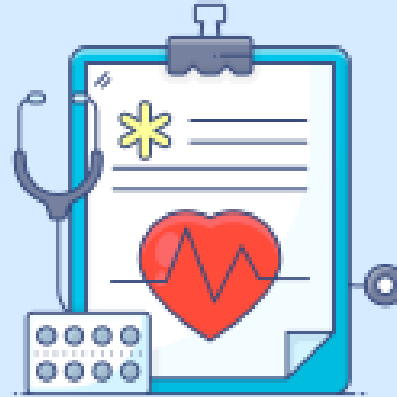
**Diagnostic et
prise de décision**





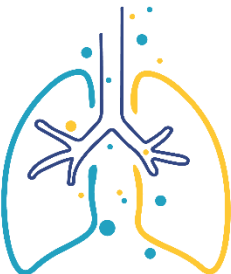
Aujourd'hui

Diagnostic et prise de décision



Dans le futur

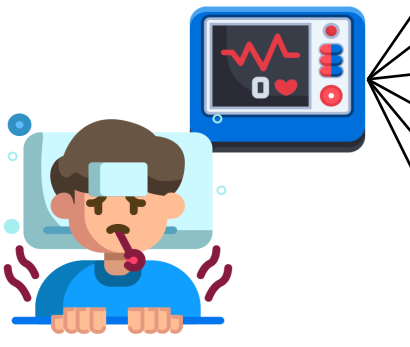




Diagnostic et prise de décision



Aujourd'hui



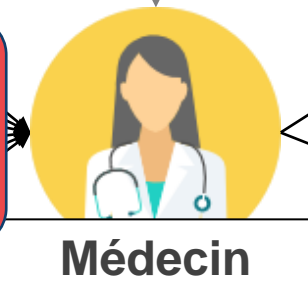
Problématique patient

- Données scopes
- Clinique
- Radiologie
- Biologie
- Bactériologie
- Dossier médical

Surcharge Informationnelle (infobésité)

9% des recommandations de traitements en réanimation s'appuient sur des essais contrôlés randomisés

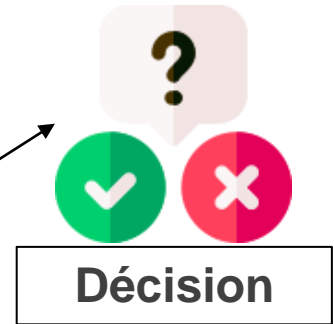
Données de la littérature



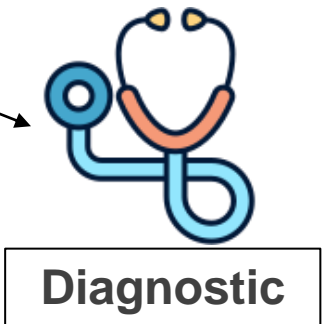
Médecin

Expérience personnelle

Evolution perpétuelle

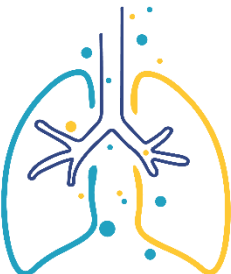


Décision



Diagnostic

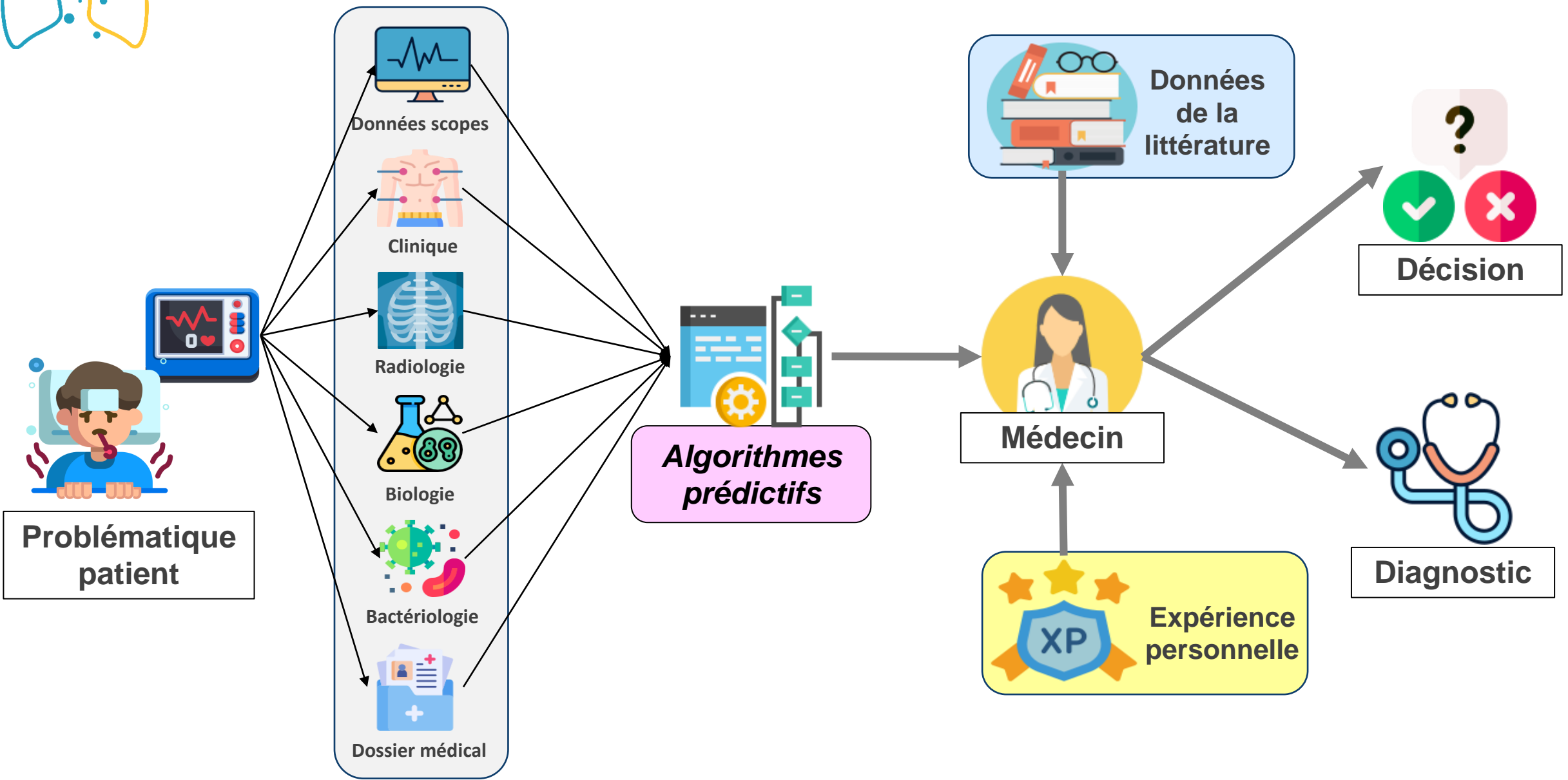
Peut être limitée

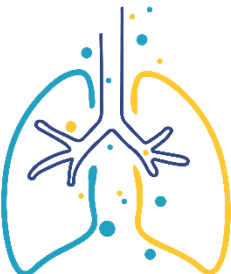


Diagnostic et prise de décision



Dans le futur

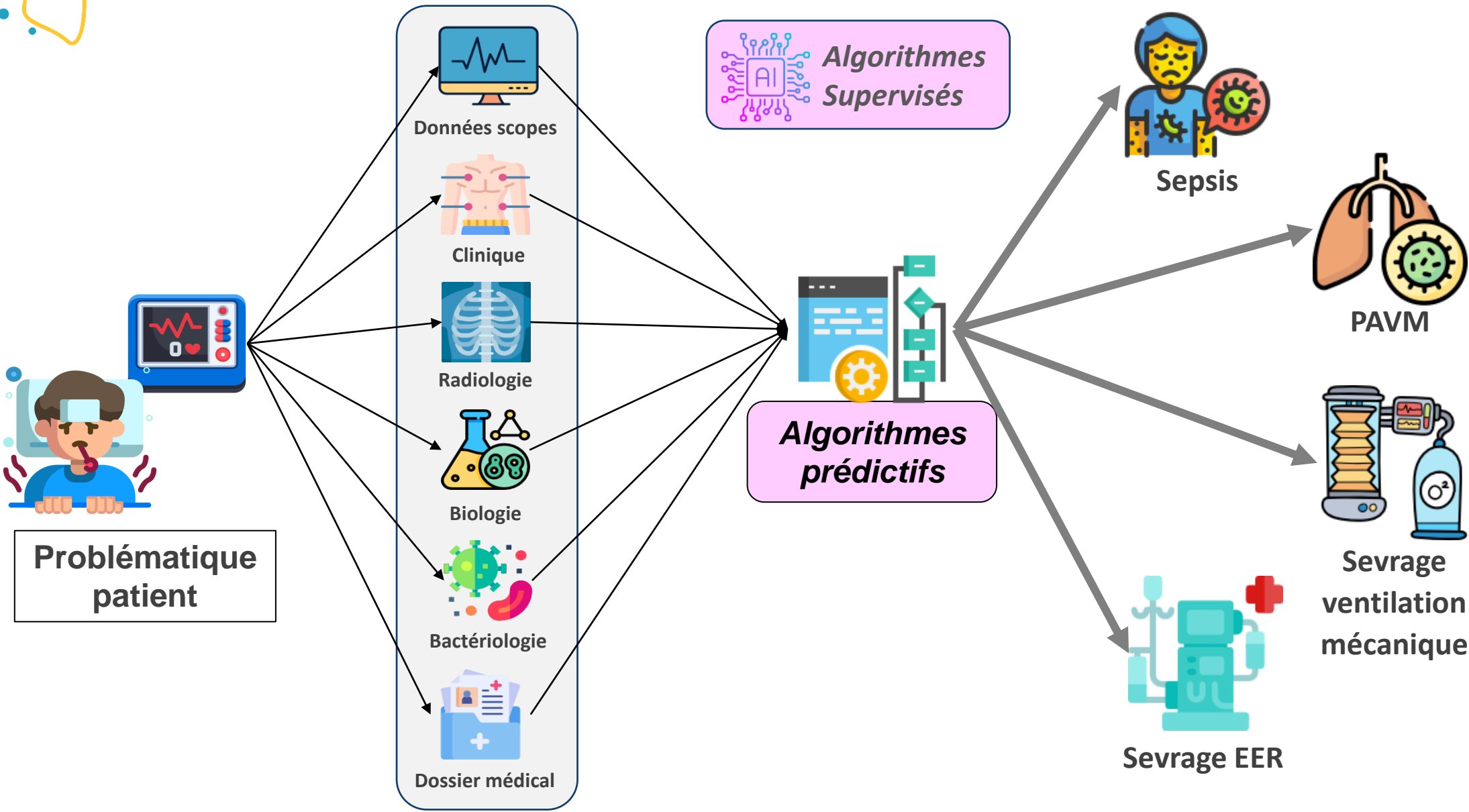


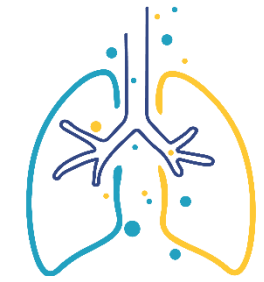


Diagnostic et prise de décision



Dans le futur





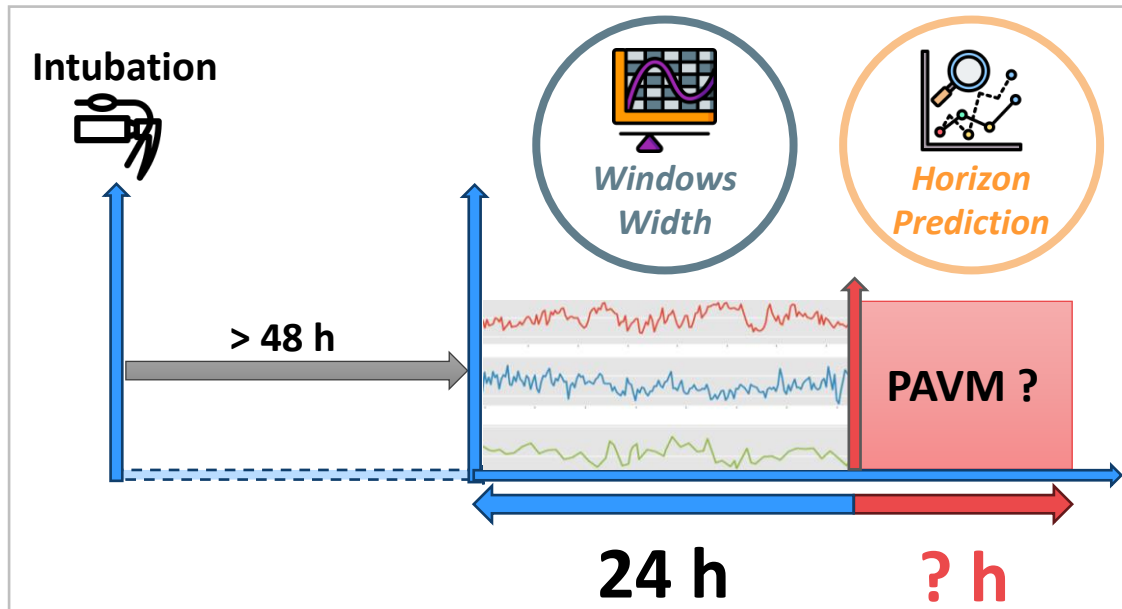
[PREDICT]

Pneumonia Risk Evaluation and Diagnostic Intelligence via Computational Technology

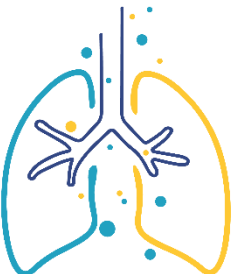


Dans le futur

En utilisant les dernières constantes vitales des 24h, nous voulons prédire la probabilité de survenue d'une PAVM à :



- **6 h** : [PREDICT_F24h_P6h]
- **12 h** : [PREDICT_F24h_P12h]
- **24 h** : [PREDICT_F24h_P24h]



[PREDICT]


Pneumonia Risk Evaluation and Diagnostic Intelligence via Computational Technology



Dans le futur

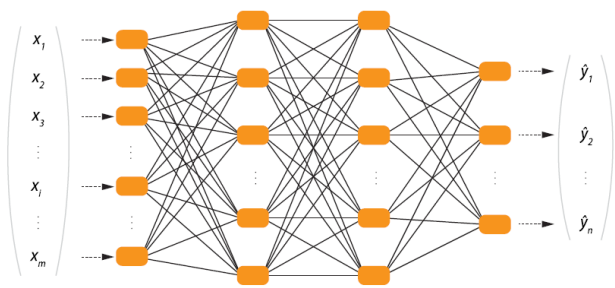
 **Fréquence Respiratoire**

 **SpO2**

 **Fréquence cardiaque**

 **Température**


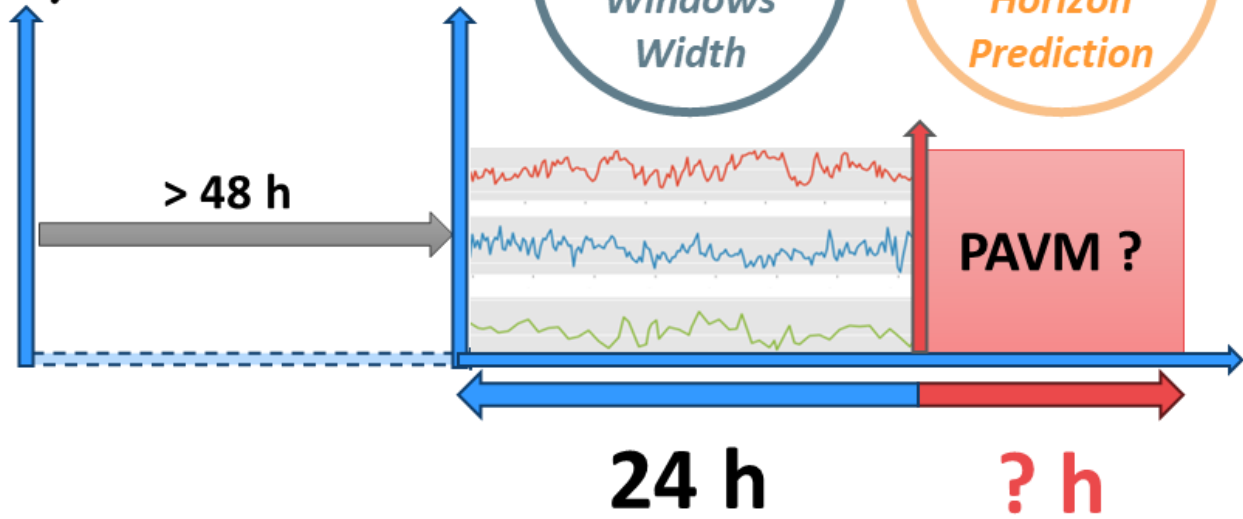
 **Pression Artérielle Moyenne**

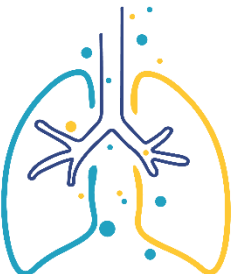


Probabilité
0 – 100 %

MIMIC-IV
73 181 admission
50 920 patients

Intubation



[PREDICT]


Pneumonia Risk Evaluation and Diagnostic Intelligence via Computational Technology



Dans le futur


 **Fréquence Respiratoire**

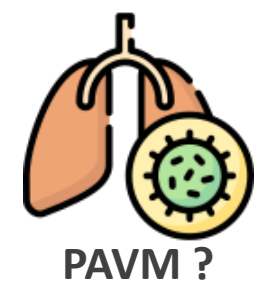
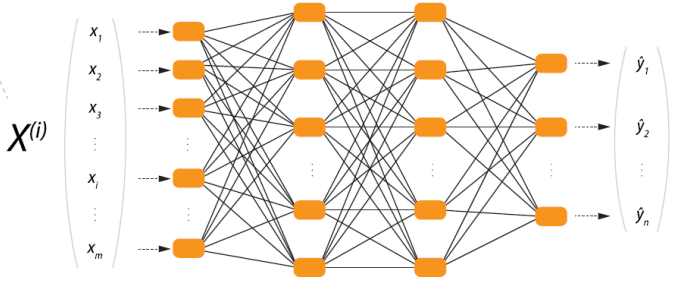
 **SpO2**

 **Fréquence cardiaque**

 **Température**

 **Pression Artérielle Moyenne**


MIMIC-IV
 73 181 admission
 50 920 patients



Probabilité
 0 – 100 %

Ensemble de Test

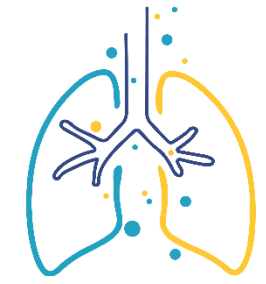


[PREDICT_F24h_P6h]

[PREDICT_F24h_P12h]

[PREDICT_F24h_P24h]

[PREDICT_F24h_P6h]	96,5%	95,8%	92%
[PREDICT_F24h_P12h]	96,4%	95%	92%
[PREDICT_F24h_P24h]	97%	96,6%	93,2%

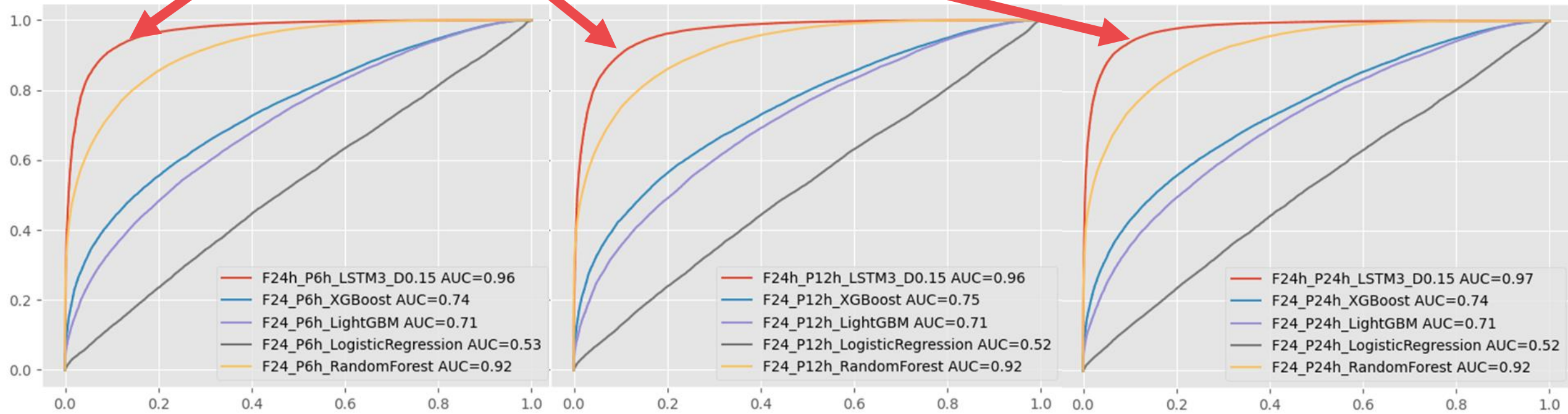


[PREDICT]

Pneumonia Risk Evaluation and Diagnostic Intelligence via Computational Technology



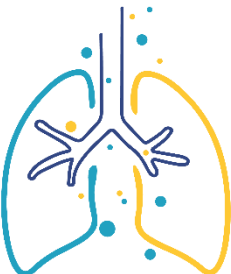
Dans le futur



Prédiction 6 h

Prédiction 12 h

Prédiction 24 h



Diagnostic et prise de décision



Dans le futur

Scopus®
PubMed
Embase®

Données de la littérature

Dossier médical
Texte libre

Retrival Augmented Generation (RAG)

Chatbot
ChatGPT like

Médecin

Algorithmes prédictifs

Expérience personnelle



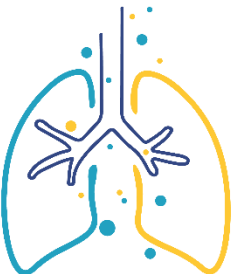
Quels diagnostics sont les plus probables ?



Réalise une synthèse de l'hospitalisation du patient

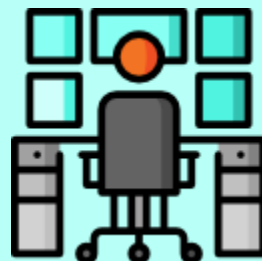


Réalise le codage du dossier du patient



Aujourd'hui

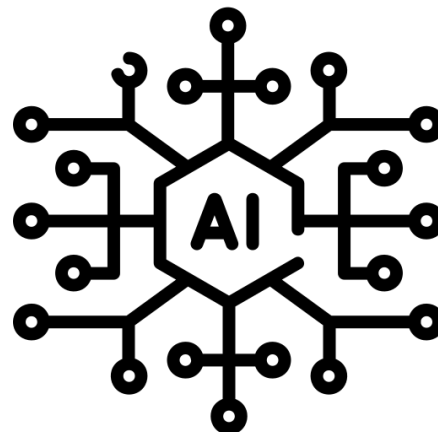
**Surveillance
continue**



Dans le futur

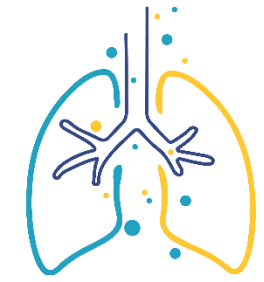


**Personnalisation
des traitements**



**Diagnostic et
prise de décision**





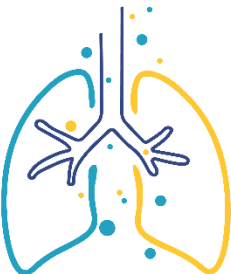
Aujourd'hui

Personnalisation des traitements



Dans le futur






Personnalisation des traitements



Aujourd'hui




Réglages
respirateur




Adaptation
amines & remplissage
états de choc




Adaptation
posologies
antibiotiques / dosages



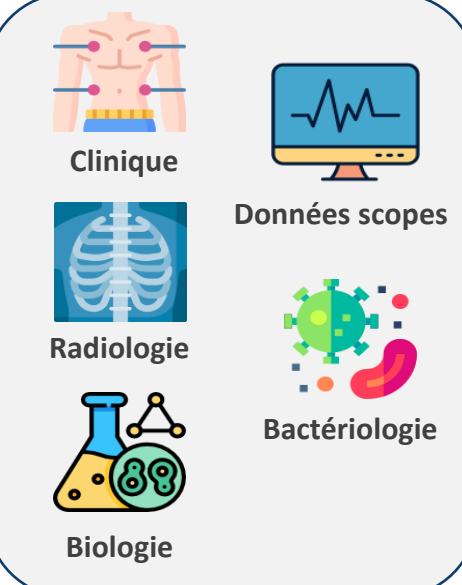
Sédation



Médecin



Infirmiers

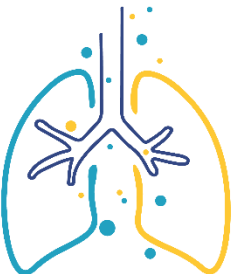


Clinique
Données scopes
Radiologie
Bactériologie
Biologie



**Peu de systèmes automatisés de
personnalisation des thérapeutiques**

Ex : Modes ventilation automatisés (ASV / WOBOV)



Personnalisation des traitements

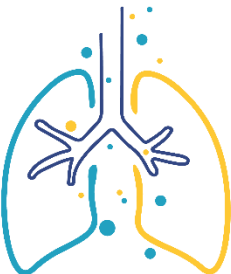


Dans le futur

	Predictive AI	Actionable AI
Question	"What will happen?"	"What to do?"
Task description	Predict (future) patient outcomes or events.	Predict future patient outcomes or events that would result from alternative treatments.
Task visualization	<p>Prediction</p>	<p>Causal inference</p>
Model use		
Examples of ICU applications	<ul style="list-style-type: none"> • Mortality prediction [1] • Sepsis prediction [2] 	<ul style="list-style-type: none"> • Predict optimal IV-fluid volume limits in sepsis [9] • Predict optimal IV-fluid and vasopressor dosing in sepsis [11]



Smit JM, Krijthe JH, Bommel J van, Genderen ME van, Labrecque JA, Komorowski M, et al. The future of artificial intelligence in intensive care: moving from predictive to actionable AI. Intensive Care Medicine (2023)



The Artificial Intelligence Clinician learns optimal treatment strategies for sepsis in intensive care

Matthieu Komorowski^{1,2,3}, Leo A. Celi^{3,4}, Omar Badawi^{3,5,6}, Anthony C. Gordon^{1*} and A. Aldo Faisal^{2,7,8,9*} 2018



Dans le futur

Reinforcement Learning

AI Clinician



Minimiser mortalité 90 j

Constantes patient

Statut décès



Agent

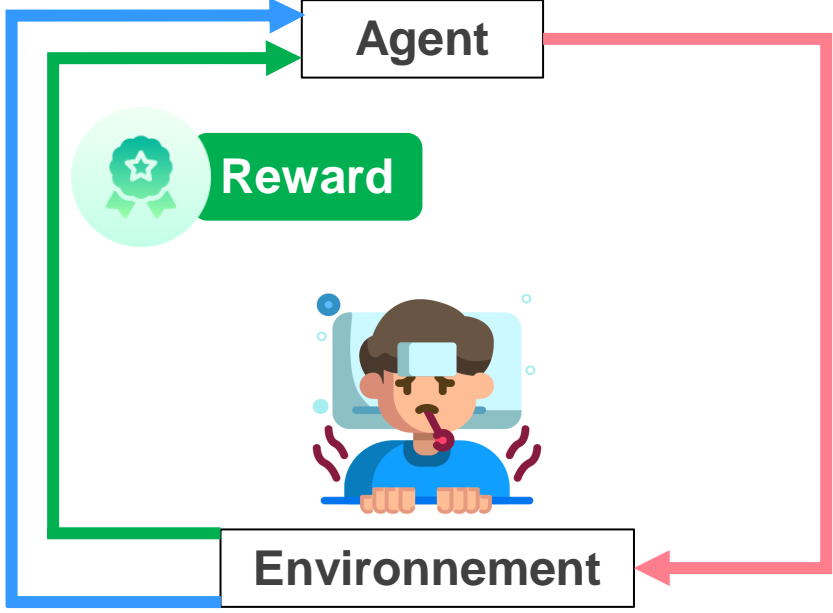


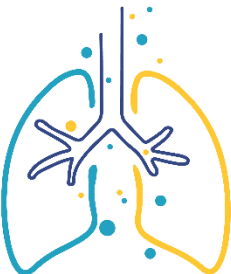
ACTION

Fluides

Amines

Environnement



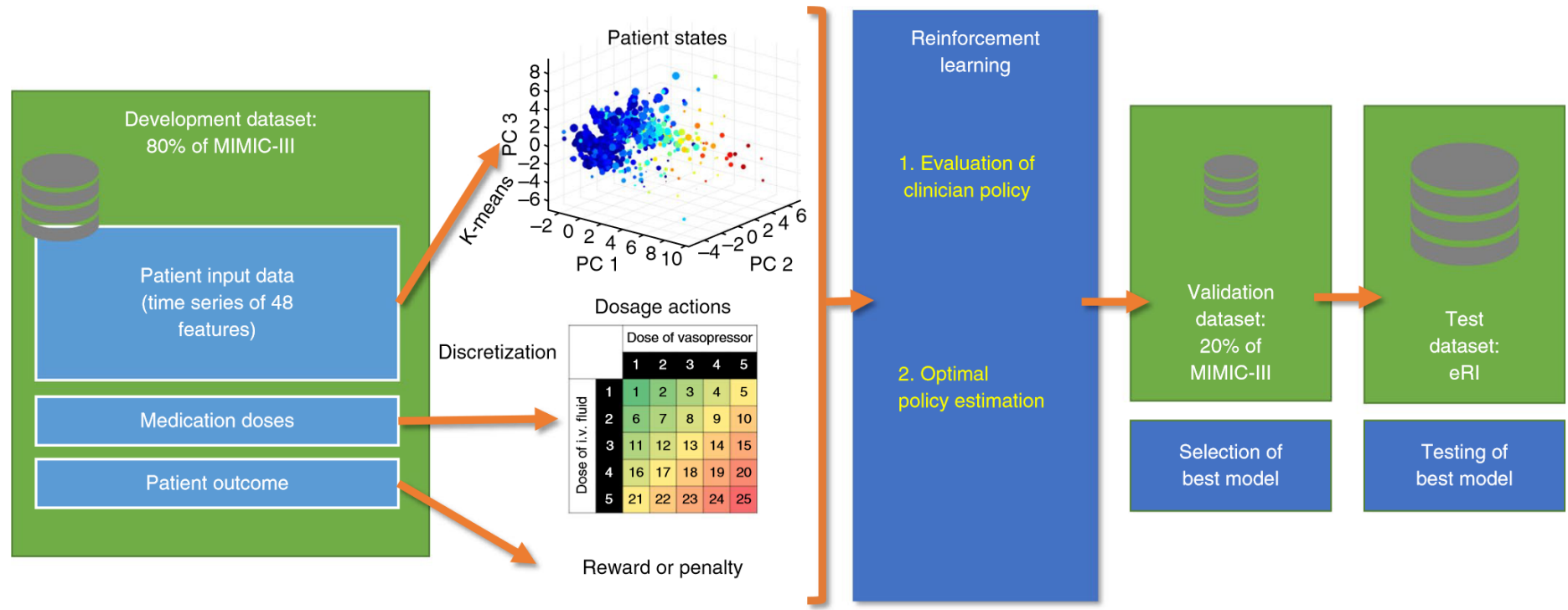


The Artificial Intelligence Clinician learns optimal treatment strategies for sepsis in intensive care



Dans le futur

Matthieu Komorowski^{1,2,3}, Leo A. Celi^{3,4}, Omar Badawi^{3,5,6}, Anthony C. Gordon^{1*} and **2018**
A. Aldo Faisal^{2,7,8,9*}

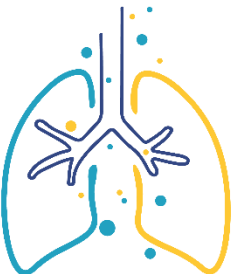


AI Clinician

Lower fluids **36 %** *close to suggested dose*

Higher doses vasopressors **58 %** *close to suggested dose*

Patients, who received doses similar to the doses recommended by the AI Clinician, had the **lowest mortality**



Personnalisation des traitements





Perspectives



Médecin

 Réglages respirateur


 Adaptation amines & remplissage états de choc


 Adaptation posologies antibiotiques / dosages

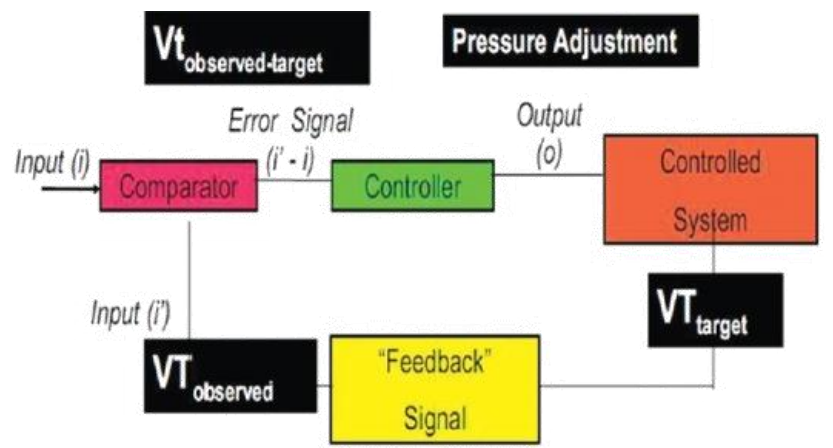
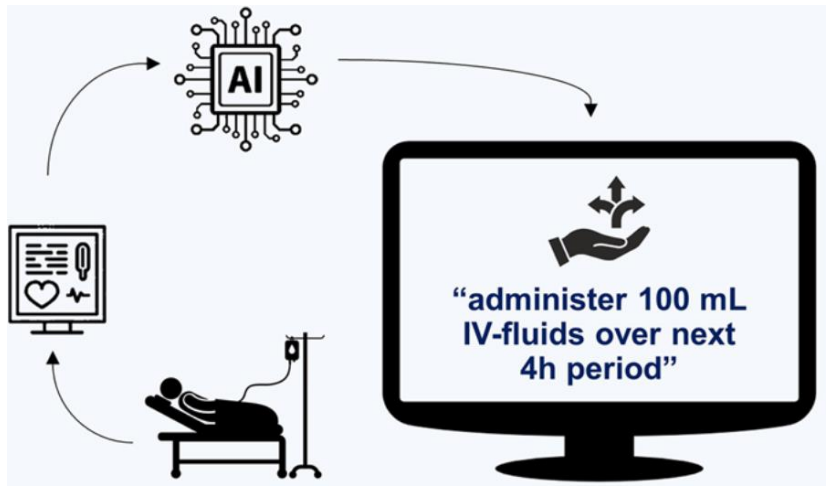
 Sédation

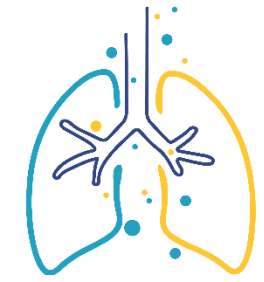


Infirmiers


Algorithmes RL


Systèmes boucles fermées





Aujourd'hui

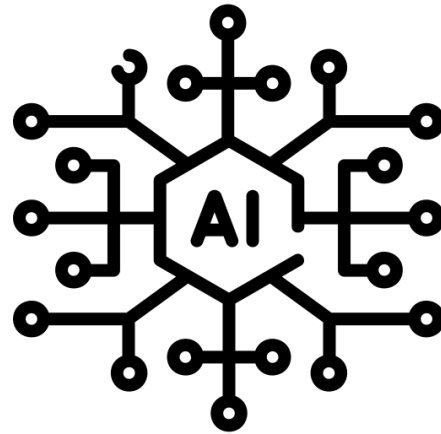
**Surveillance
continue**



Dans le futur

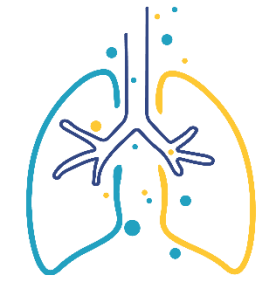


**Personnalisation
des traitements**



**Diagnostic et
prise de décision**





Dans le futur



Take home messages

Surveillance continue



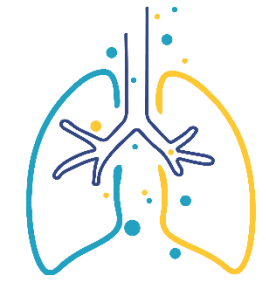
Personnalisation des traitements



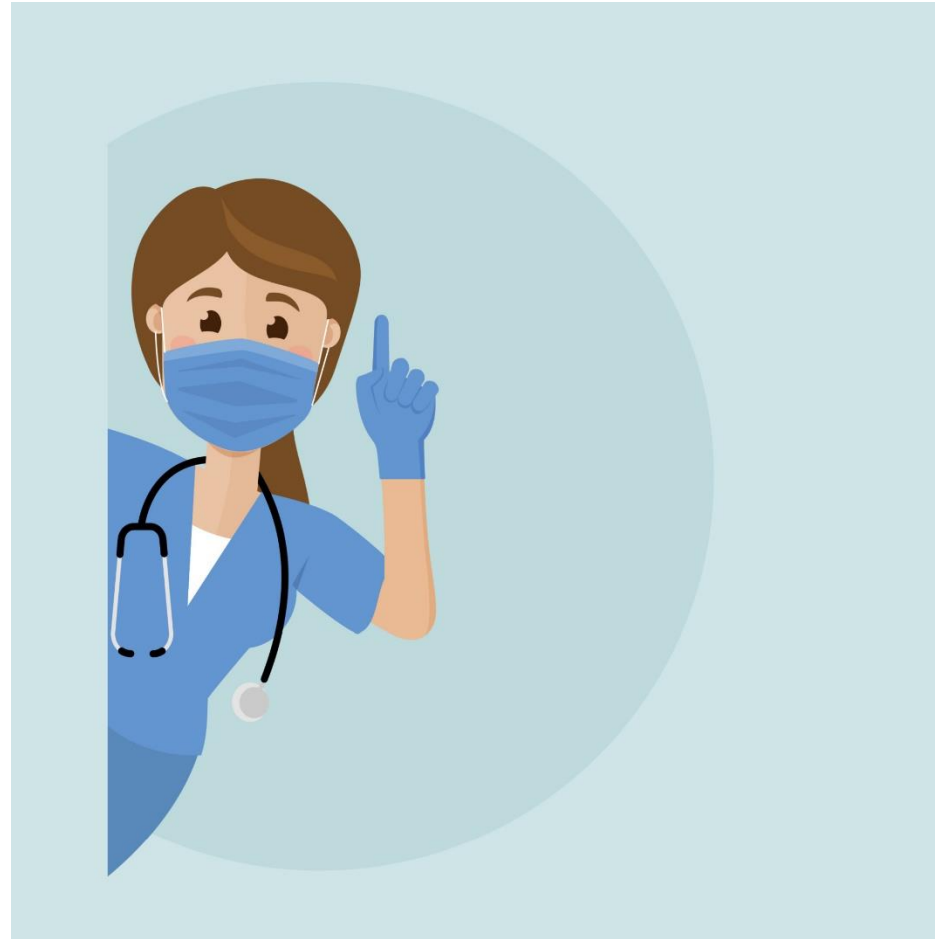
Diagnostic et prise de décision

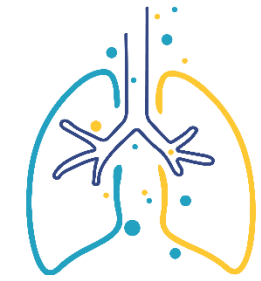


- **Technologies prometteuses**
- **Essais contrôlés avant de déployer ces technologies en routine**
- **Limitées par la puissance computationnelle des établissements de santé**
- **Utiliser l'IA comme un outil, pas comme une solution de remplacement**
- **Question éthique – Responsabilité décisionnelle**



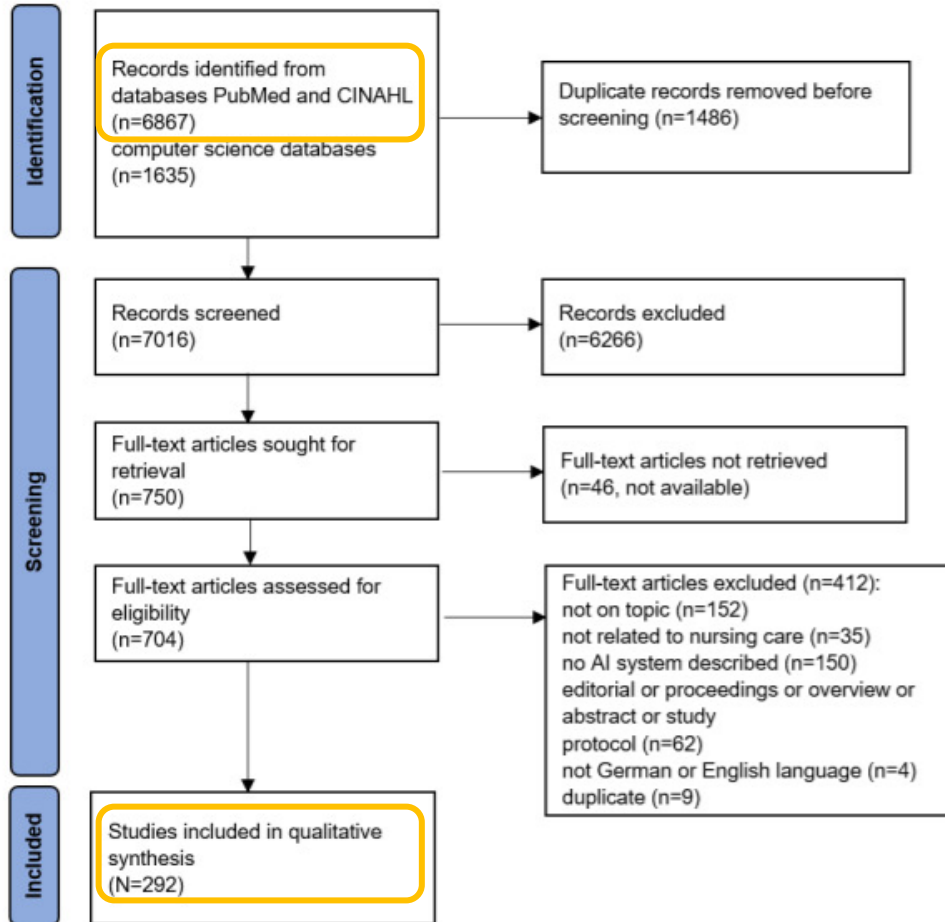
Et les paramédicaux dans tout ça ?



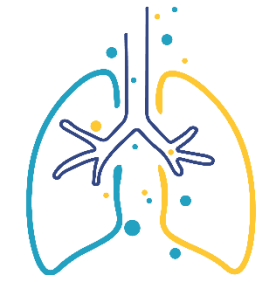


Revue de biblio

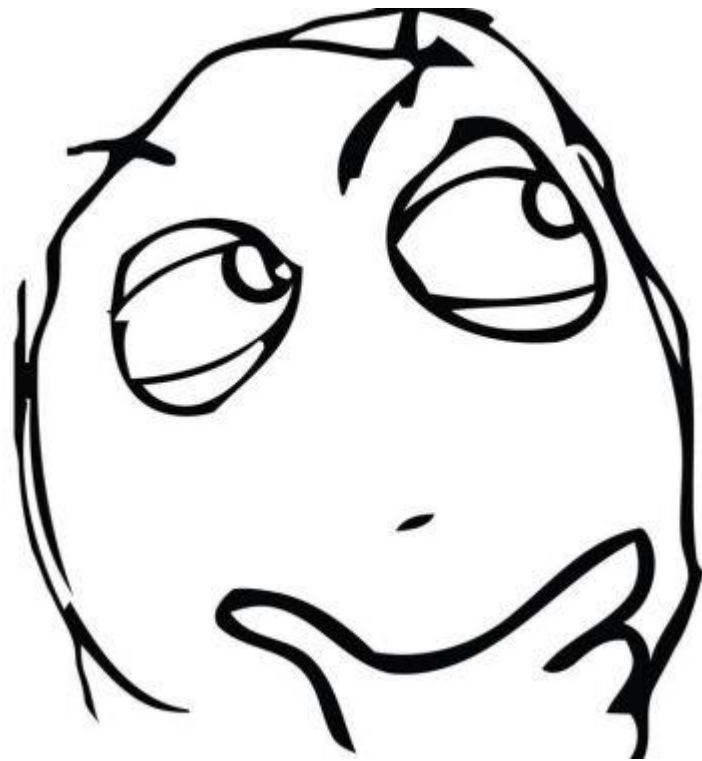
Seibert K, et al. Application Scenarios for Artificial Intelligence in Nursing Care: Rapid Review. J Med Internet Res. 2021 Nov 29

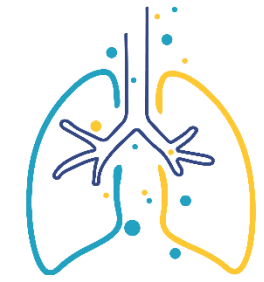


Level of evidence	Basic or experimental (n=243), n (%)	Real-world setting (n=34), n (%)	Other (n=15), n (%)	Total (N=292), n (%)
Level I	0 (0)	0 (0)	1 (6.7)	1 (0.3)
Level II	0 (0)	1 (2.9)	0 (0)	1 (0.3)
Level III	0 (0)	4 (11.8)	0 (0)	4 (1.4)
Level IV	7 (2.9)	7 (20.6)	0 (0)	14 (4.8)
Level V	0 (0)	0 (0)	7 (46.7)	7 (2.4)
Level VI	199 (81.9)	21 (61.8)	5 (33.3)	225 (77.1)
Level VII	4 (1.6)	0 (0)	2 (13.3)	6 (2.1)
No applicable level	33 (13.6)	1 (2.9)	0 (0)	34 (11.6)



Du coup on va parler de quoi ?

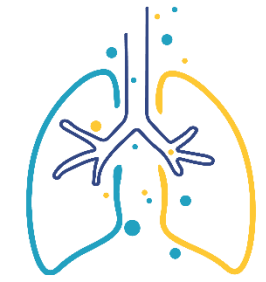




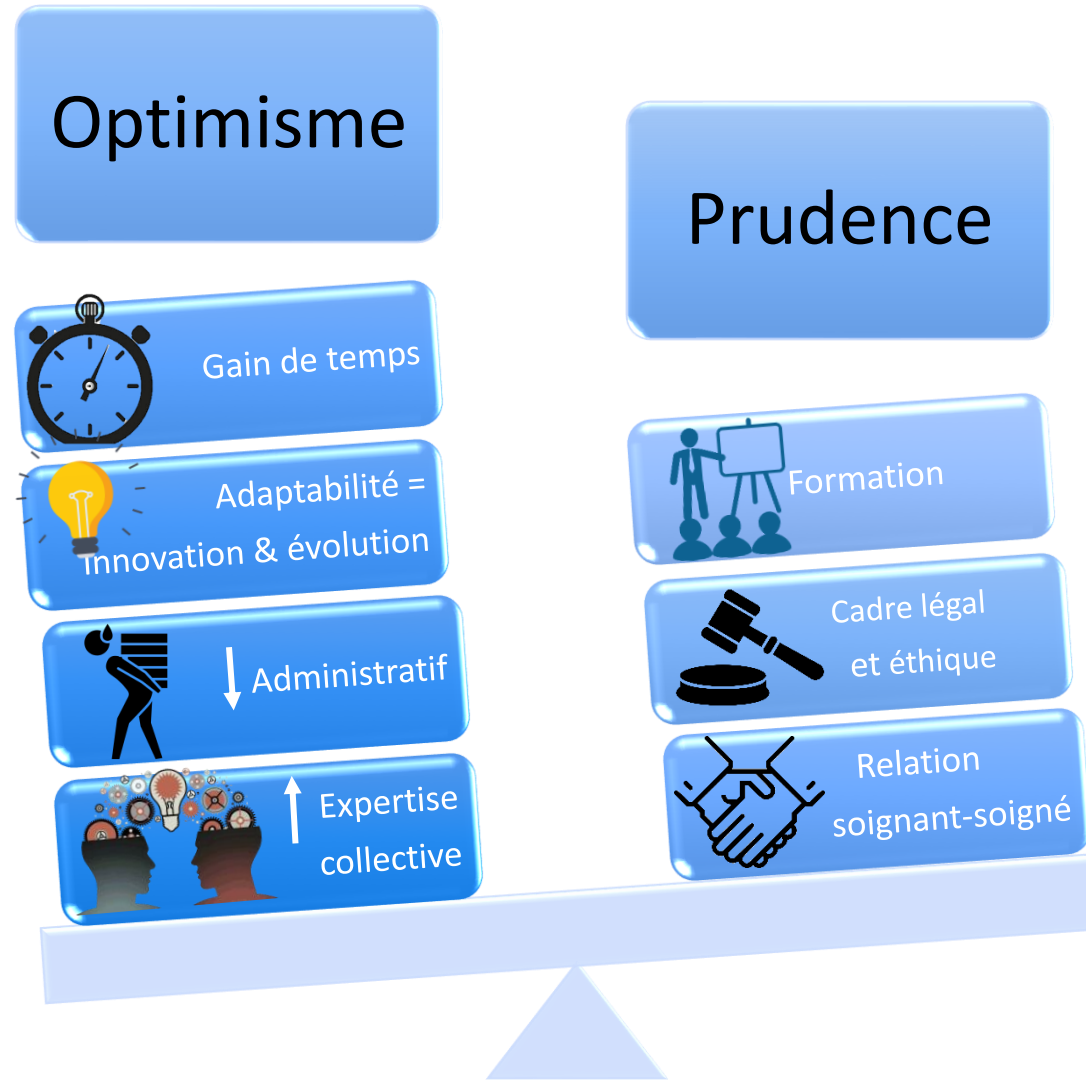
Au programme



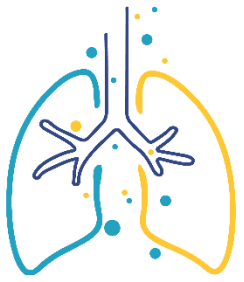
- La perception de l'IA par les paramédicaux
- L'infobésité
- Le bruit
- La communication



Perception de l'IA par les paramédicaux

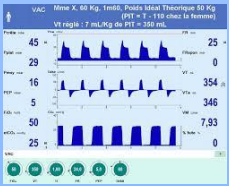


Trop d'info tue l'info



Un problème :

Trop d'infos à trop d'endroits différents

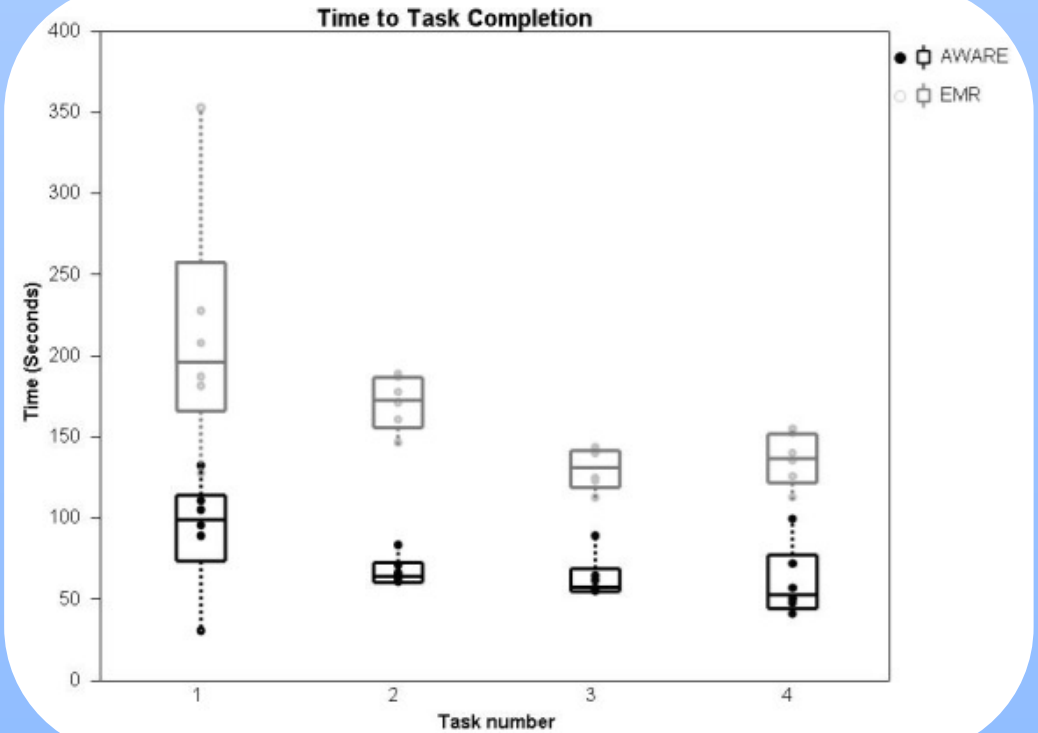


Une solution :

Technologies d'intégration et de visualisation des données.



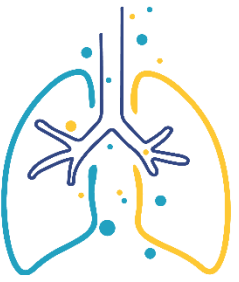
Lin YL, et al. Association of Data Integration Technologies With Intensive Care Clinician Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Netw Open. 2019 May 3.



Temps gagné : 110min pour 20 lits

Pickering BW et al. Novel Representation of Clinical Information in the ICU: Developing User Interfaces which Reduce Information Overload. Appl Clin Inform. 2010 Apr 28.





Trop de bruit



Les recommandations

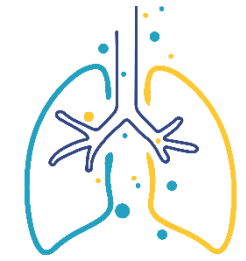
- 45dB la journée
- 35dB la nuit

Les faits

Minimum 50 dB continu
Jusqu'à 86dB d'alarmes



6e conférence de consensus SFAR-SRLF 2009.
Mieux vivre la réanimation. Paris, 19 novembre
2009



La communication



FICHE DE COMMUNICATION EN REANIMATION

1 2 3 A B C D E F G H I
4 5 6 J K L M N O P Q
7 8 9
+ 0 - R S T U V W X Y Z

ESPACE EFFACER

J'AI MAL

POUVEZ-VOUS M'ASPIRER ?

OUI NON

Mal installé

CHANGÉ MA PROTECTION SVP

LA CHAISE-POT SVP

L'URINOIR SVP

LE BASSIN SVP

LE RASOIR SVP

LA BROSSÉ A DENT SVP

LAVÉZ-MES CHEVEUX SVP

QUEL JOUR SOMMES-NOUS ?

QUELLE HEURE EST-IL ?

ORDINATEUR

LIVRE/MAGASINE

LA RADIO

LA TELEVISION

UN STYLO

LA TELECOMMANDE

TELEPHONE

LES LUNETTES

LUMIERE

ETENDRE

ALLUMER

J'AI CHAUD

J'AI FROID

POUVEZ-VOUS ME RAFRACHIR ?

CA ME GRATTE !!

QUELLE EST MON ETAT DE SANTE ACTUEL ?

MA FAMILLE

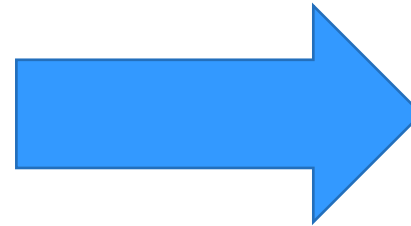
J'AI FAIM

J'AI SOIF

IL Y A TROP DE BRUIT

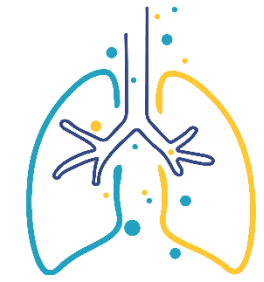
JE N'ARRIVE PAS A DORMIR

JE NE COMPRENS PAS !



Eye-tracking

©Crédit Agricole Sud Méditerranée / Centre hospitalier de Perpignan

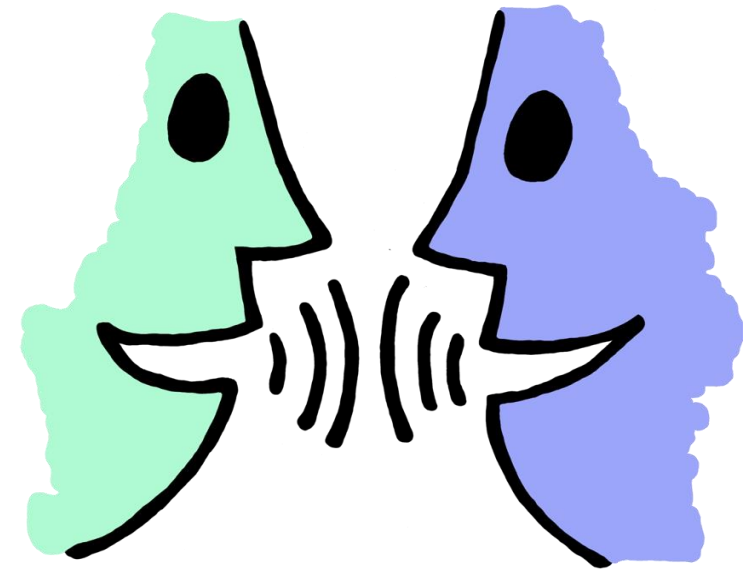
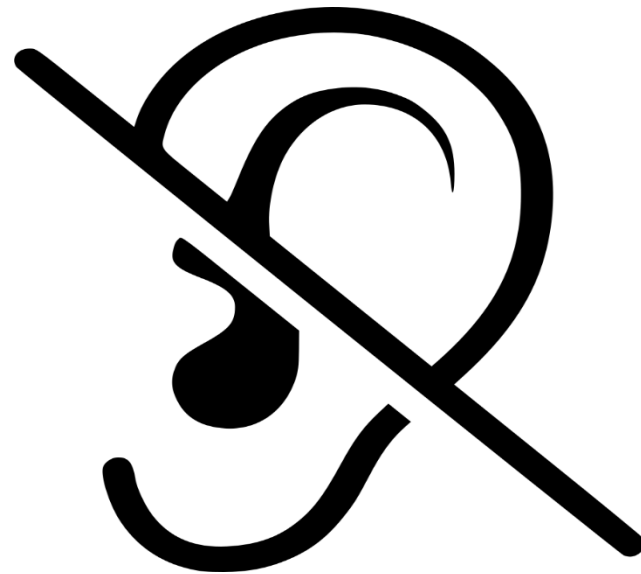
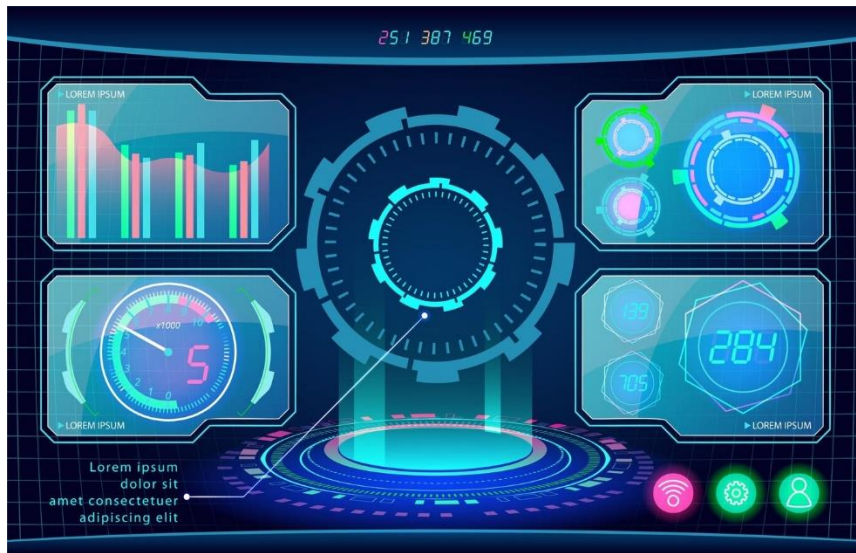


La réanimation dans 20 ans

Ergonomique et
technologique

Silencieuse

Meilleure
communication





Evolution de la profession infirmière en réanimation



2009

**Diplôme d'Etat
Infirmier → Licence
de grade
universitaire**

**3 spécialités
reconnues par un
Diplôme d'Etat :
IADE, IBODE, IPDE**



Evolution de la profession infirmière en réanimation



Aujourd'hui

- Pas de diplôme d'état reconnu en réanimation
- Formation continue possible avec des diplômes universitaires, des formations proposées par la SRLF ou formations internes propres aux services
 - DU Infirmier Soins Critiques et Réanimation
 - DU Approche des techniques de soin en réanimation et en soins intensifs

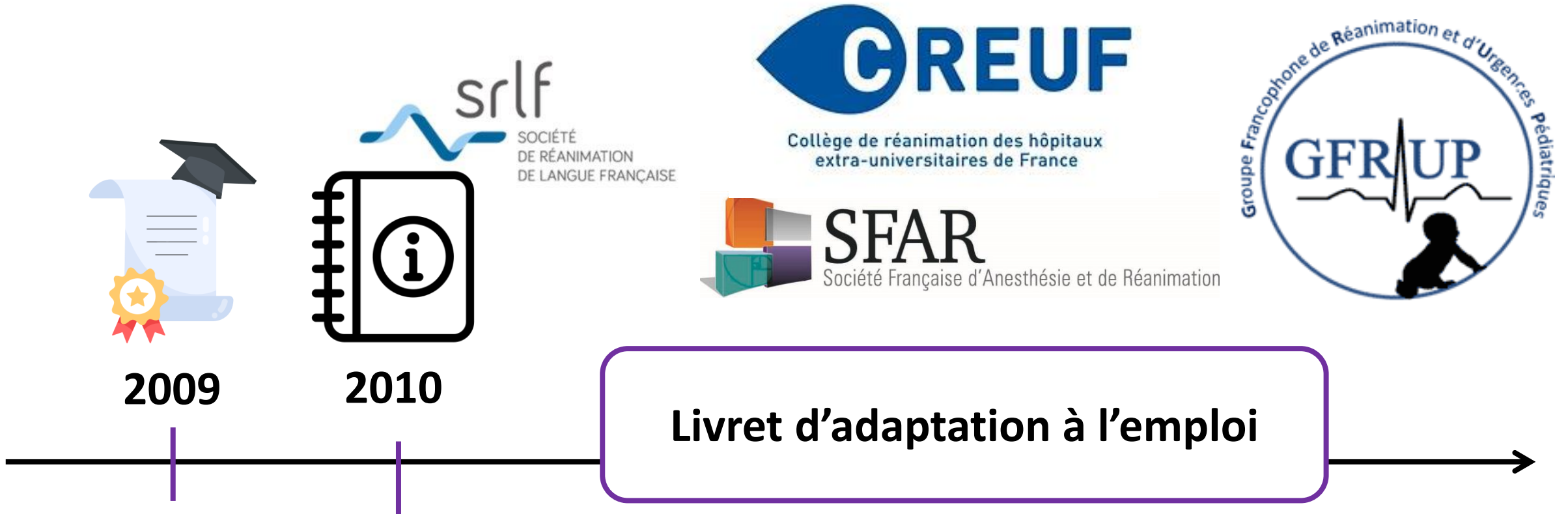


2009





Evolution de la profession infirmière en réanimation





Evolution de la profession infirmière en réanimation



2009



2010



2016

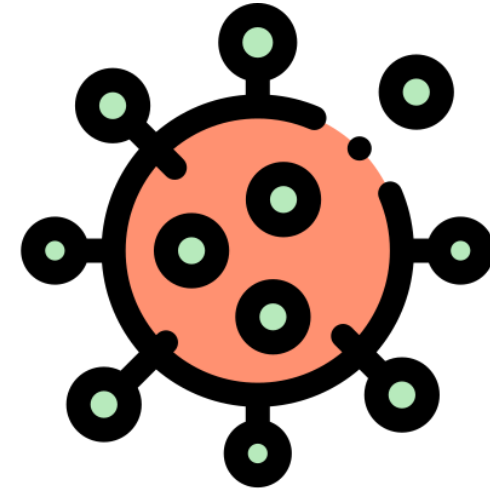
**Loi de la
modernisation du
système de santé
définit l'exercice
des IPA**



Evolution de la profession infirmière en réanimation

« Elle a mis en lumière le besoin urgent et salubre de repenser la formation, les conditions de travail et l'évolution professionnelle des infirmiers de réanimation »

Impact de la Covid-19 sur les soins en réanimation, Sylvie L'Hotellier, 2021



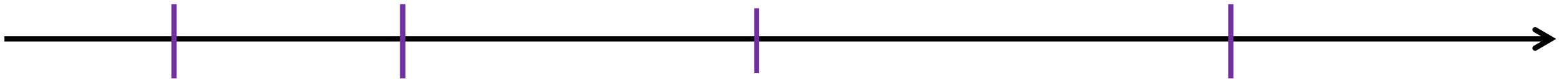
COVID19

2009

2010

2016

2020





Evolution de la profession infirmière en réanimation

Et les Infirmières en Pratique Avancée en réanimation ou soins critiques ?



Evolution de la profession infirmière en réanimation



Aujourd'hui



70 pays



Rapport 2010

Pratique avancée infirmière = amélioration accès aux soins

Quelle place pour des IDE en pratique avancée en soins critiques ?

A Role for Critical Care Nurse Practitioners in France

A. Roch (Réanimateur) · P.-Y. Blanchard (Infirmier coordinateur en réanimation) · A. Courte (Réanimateur) · S. Dray (Directrice des soins) · J.-C. Farkas (Réanimateur) · L. Poiroux (Cadre supérieur de santé, coordonnateur paramédical de la recherche) · A. Soury-Lavergne (Cadre supérieure de santé) · P.-E. Bollaert (Réanimateur) · pour le Conseil national professionnel de médecine intensive-réanimation

Reçu le 20 février 2019 ; accepté le 1 avril 2019
© SRLF et Lavoisier SAS 2019

La pratique avancée en soins infirmiers : mise au point et perspectives pour la réanimation

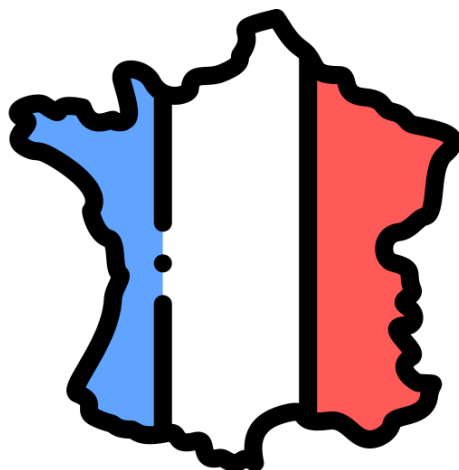
Advanced Practice Nursing: Update and Perspectives in Intensive Care Unit

F. Ambrosino · A. Fishman · G. Decormeille · C. Debout

Reçu le 16 avril 2015 ; accepté le 17 septembre 2015
© SRLF et Lavoisier SAS 2015



Evolution de la profession infirmière en réanimation



Et en France ?

Dans le futur



Quelle place pour des IDE en pratique avancée en soins critiques ?

A Role for Critical Care Nurse Practitioners in France

A. Roch (Réanimateur) · P.-Y. Blanchard (Infirmier coordinateur en réanimation) · A. Courte (Réanimateur) · S. Dray (Directrice des soins) · J.-C. Farkas (Réanimateur) · L. Poiroux (Cadre supérieur de santé, coordonnateur paramédical de la recherche) · A. Soury-Lavergne (Cadre supérieure de santé) · P.-E. Bollaert (Réanimateur) · pour le Conseil national professionnel de médecine intensive-réanimation

Reçu le 20 février 2019 ; accepté le 1 avril 2019
© SRLF et Lavoisier SAS 2019



La pratique avancée en soins infirmiers : mise au point et perspectives pour la réanimation

Advanced Practice Nursing: Update and Perspectives in Intensive Care Unit

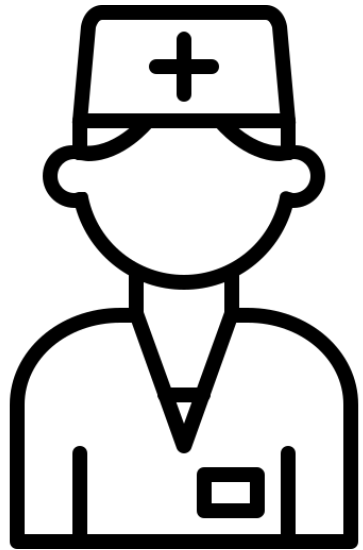
F. Ambrosino · A. Fishman · G. Decormeille · C. Debout

Reçu le 16 avril 2015 ; accepté le 17 septembre 2015
© SRLF et Lavoisier SAS 2015



Evolution de la profession infirmière en réanimation

Dans le futur



- **Infirmiers formés aux gestes invasifs sur délégation médicale pour optimisation du temps médical selon les structures**
- **Spécialisation de type master pour les infirmiers exerçant ou voulant exercer en réanimation**
- **Infirmiers formés aux nouvelles technologies comme l'IA**

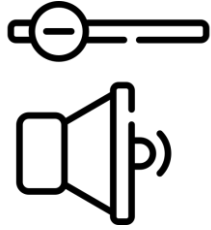


La réanimation dans 20 ans...

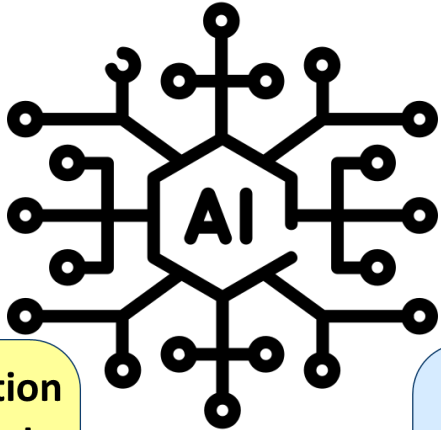
Dans le futur



Surveillance continue



Infobésité



« Mieux Vivre en Réanimation »
6ème Conférence de consensus SRLF-SFAR Paris, 19 novembre 2009

Personnalisation des traitements

Diagnostic et prise de décision





JRUR 2024

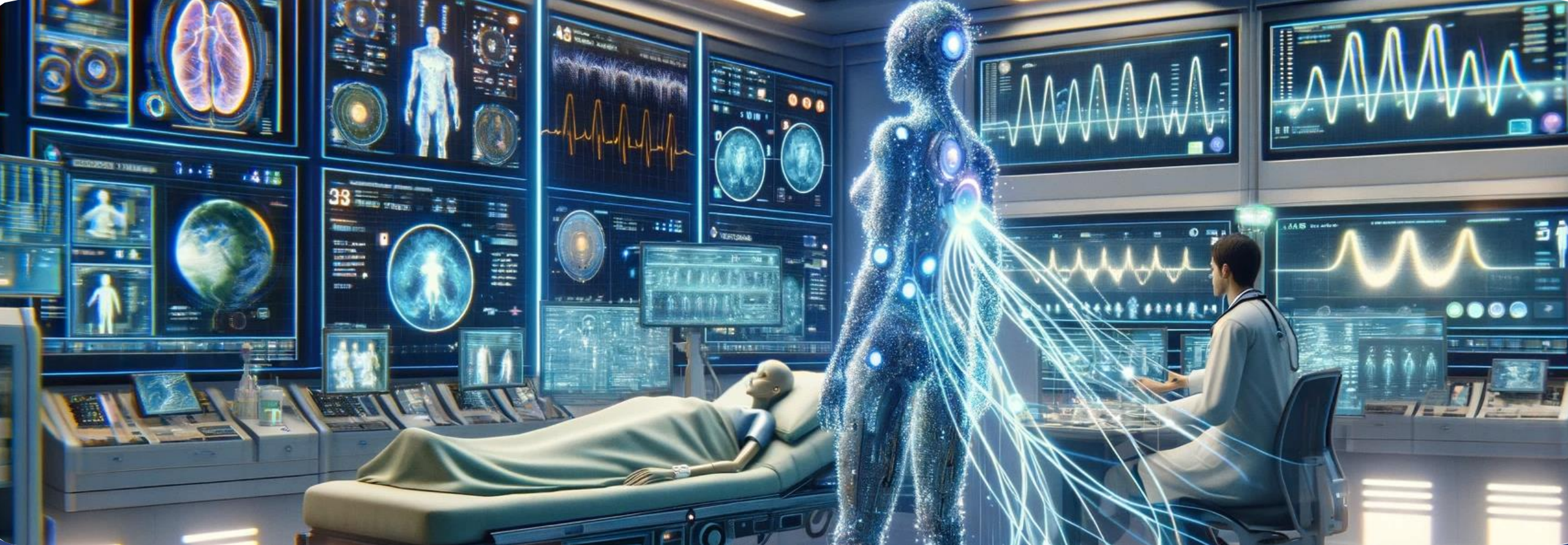
20^{ème} Journée de Réanimation & Urgences Respiratoires

JEUDI 11 AVRIL

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
Timone, Marseille



**La réanimation dans 20 ans, c'est
à nous de la construire et ça
commence maintenant !**



Merci de votre attention

