

Intégrité 360 – 22 Avril 2026



Université  
de Montréal

# Utilisation de la Science des données et l'IA pour optimiser la prise en charge en soins intensifs pédiatriques

**Guillaume Emeriaud MD PhD,**  
Soins intensifs pédiatriques, CHU Sainte-Justine  
Professeur de Pédiatrie, U de Montréal

# Importance d'utiliser la science des données en Soins intensifs ?

1

## **Progrès de la Médecine et de la Science**

- Publications, recommandations
- Innovations / interventions, souvent chères



2

## **Une population très vulnérable**

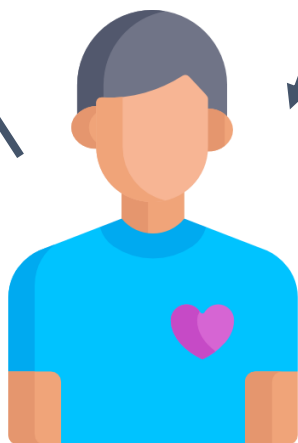
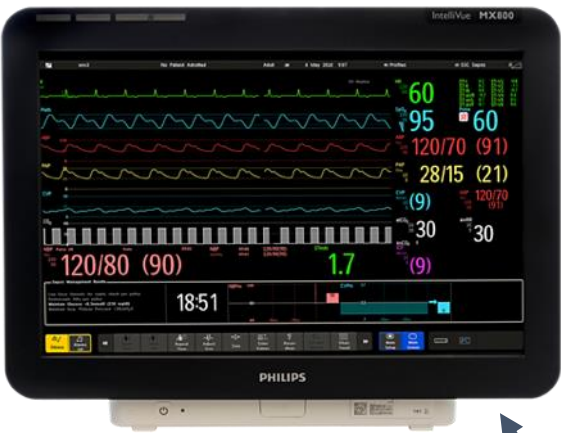
- Haut risque d'évènements aigus
- Haut taux d'évolution défavorable → l'optimisation peut faire une différence

3

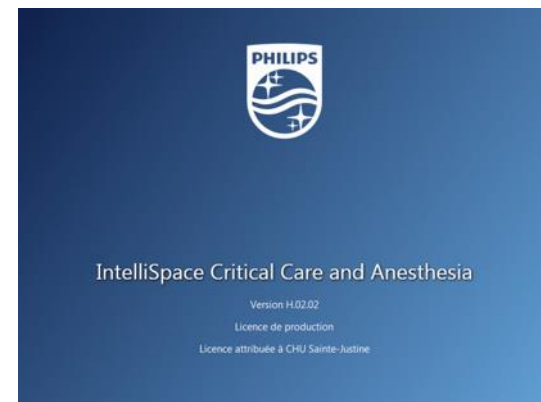
## **Organisation de soins lourde et complexe**

- Ressources
- Besoin d'expertise ultraspécialisée à chaque chevet 24/7
- Importance d'une santé durable

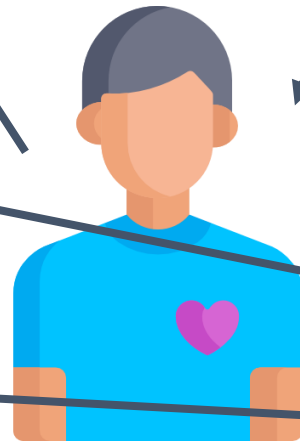
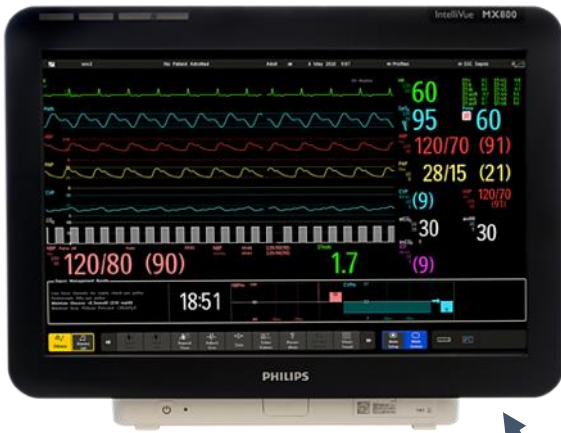
# Environnement soins intensifs



Dossier électronique



# Environnement soins intensifs



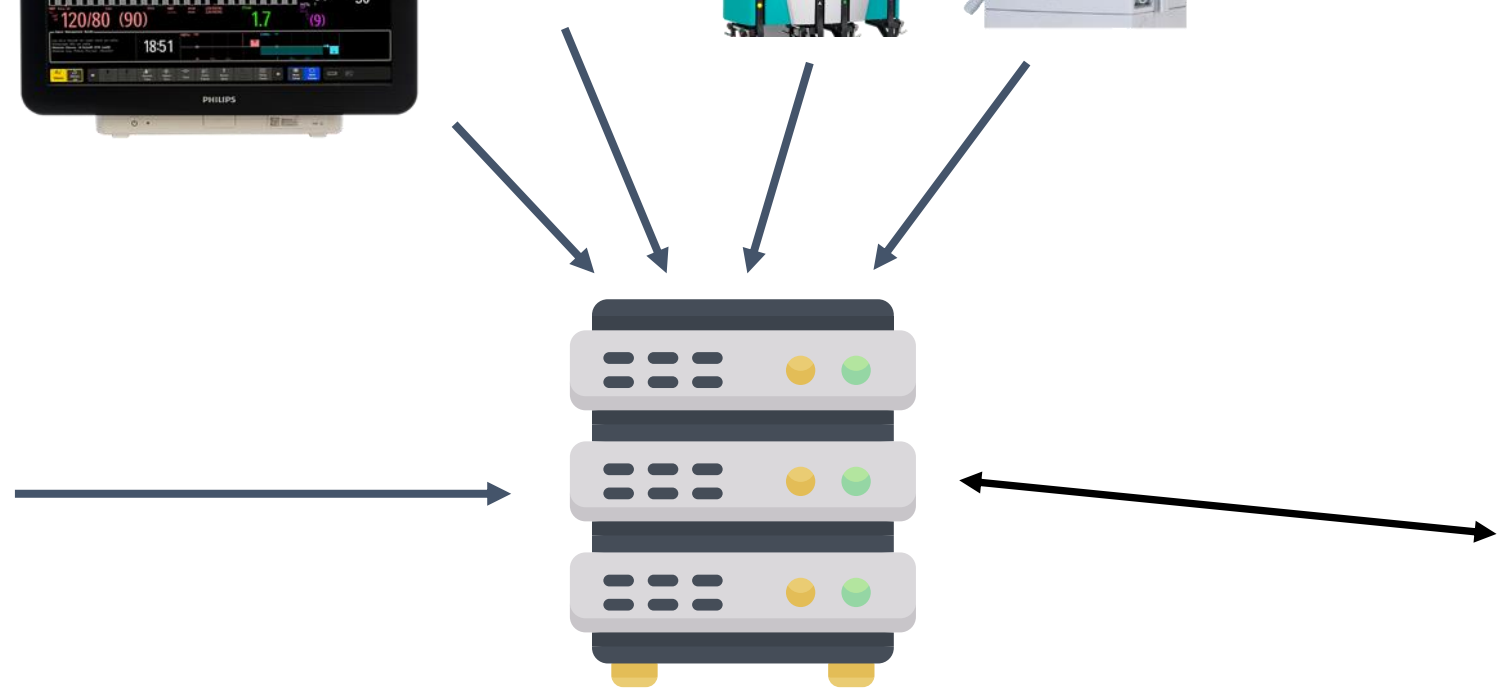
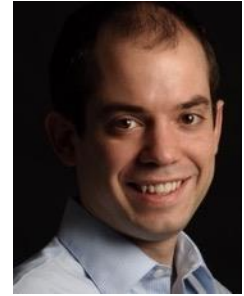
**hémorragie de données**



Dossier électronique



# Base de données à haute resolution temporelle



# Base de données à haute résolution temporelle

- 2013: Signes vitaux et relevé des appareils aux heures
- 2015: Moniteurs aux 5 secondes
  - Autres appareils aux 30 secondes
- 2017: Moniteurs chaque seconde
- 2018: Tracés bruts (e.g. ECG)
  - Ajout volume pompes et alarmes

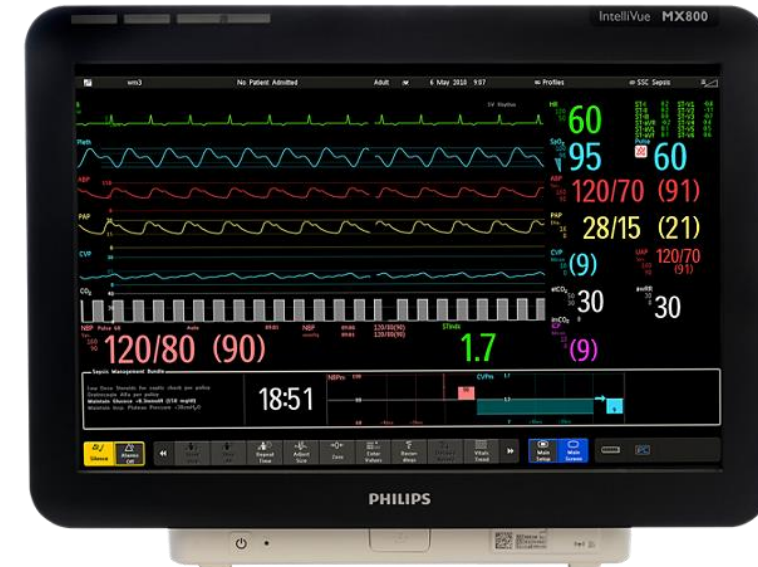
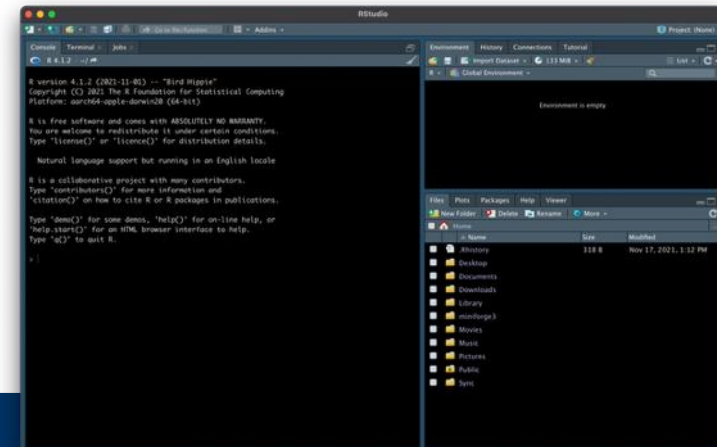


Image: philips.com

# Base de données à haute résolution temporelle

- Approbation Comité Éthique de la Recherche + politique de banque
- Parents informés. Possibilité « Opt Out »
- > 50'000 lignes insérées chaque minute (20 milliards/année)
- 6 To de données par année (>20 To total)
- > 10,000 admissions disponibles en haute fréquence
- Utilisée par >40 personnes
  - Serveur collaboratif
  - Sécurité
- Aucun frais de logiciels



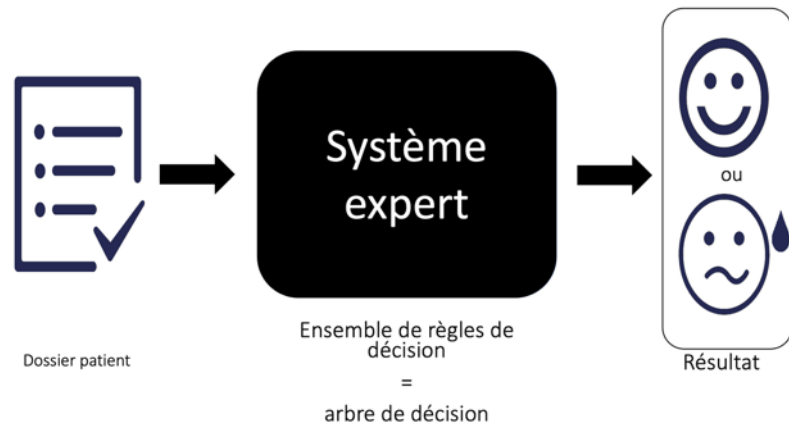
<https://www.chusj-sip-ia.ca>

- Bienvenue au Regroupement en IA

# SADC

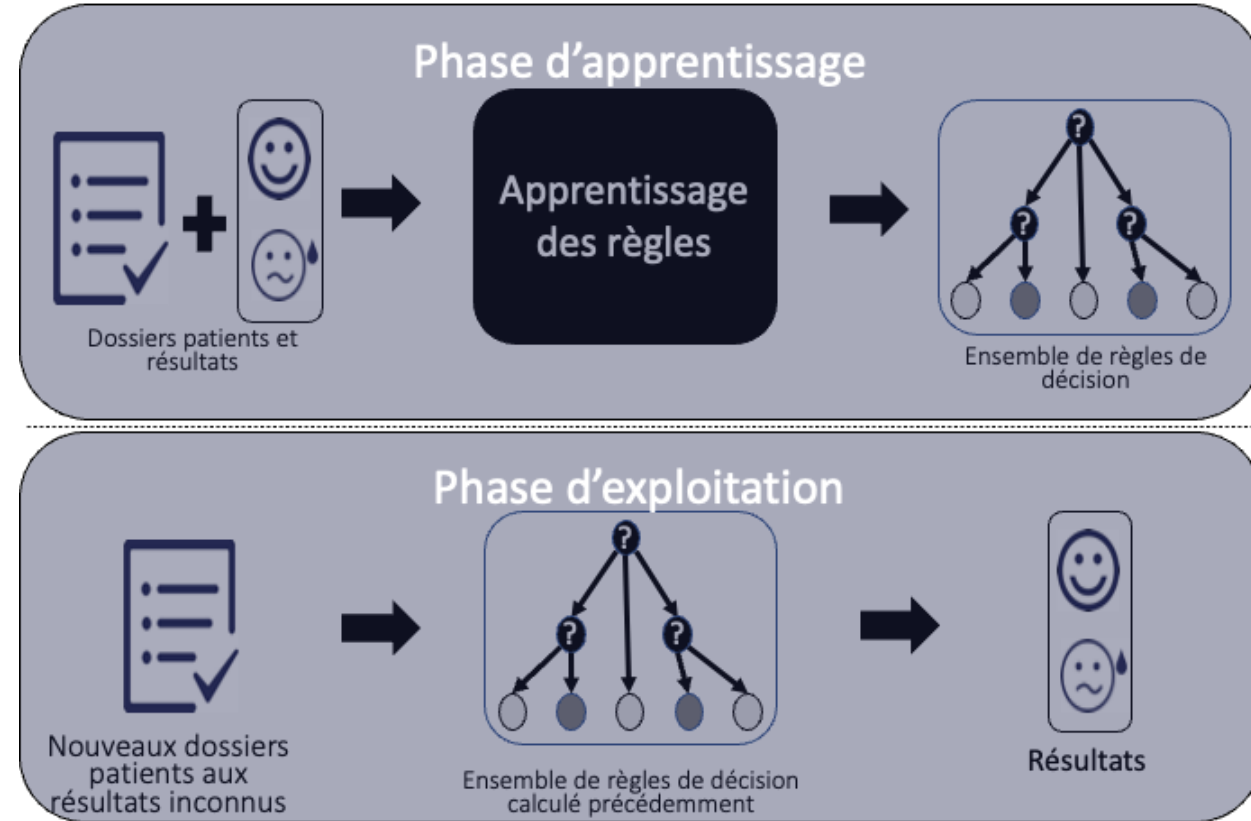
Intelligence artificielle appliquée aux **soins aigus pour l'enfant**

# Systèmes experts



« On fait rentrer l'expertise humaine dans la machine »

# Apprentissage machine



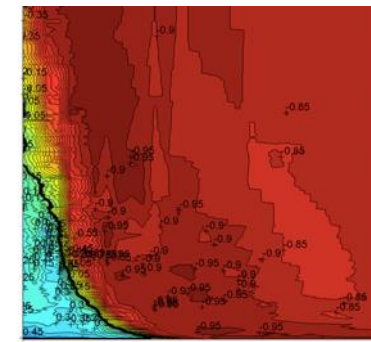
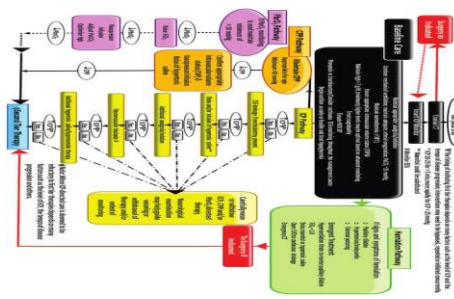
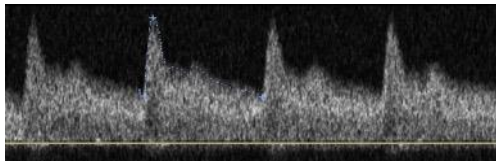
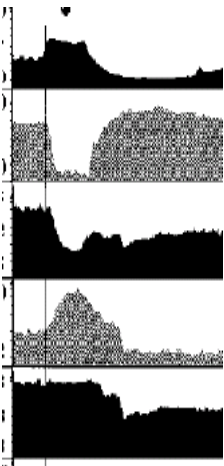
# Le regroupement



Formation Div 5  
+ GCP

- 15+ Chercheurs multidisciplinaires
- 20 étudiants en génie ou en santé
- Collaborations nationales et internationales
  
- Transparence
- Financement public
- Données locales – Data set minimalisé en fonction des besoins
- Science ouverte pour algorithmes/publications... data si partenariat approuvé par CÉR

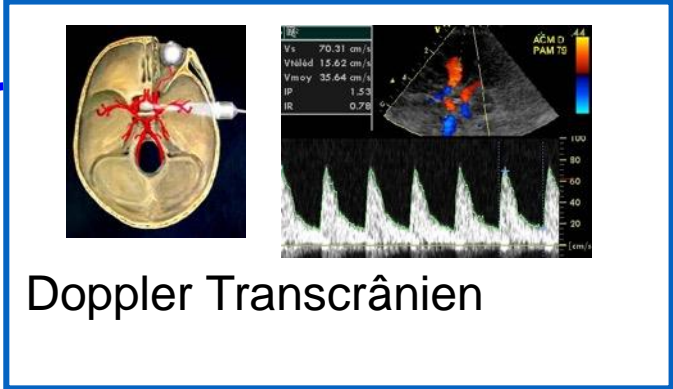
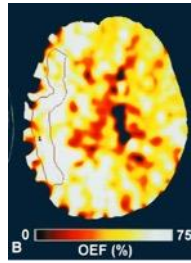




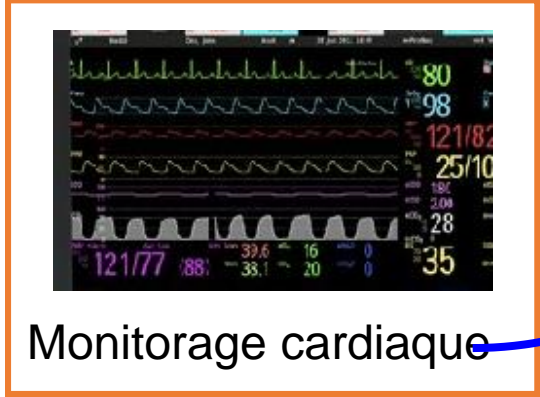
# OptiBrain : real-time decision support for neurocritical care

**Guillaume Emeriaud MD PhD,**  
Farida Cheriet PhD  
Benjamin De Leener PhD  
Philippe Doyon-Poulin PhD  
Francis Bernard MD NeuroICU (adult)  
Sally Al-Omar, J El Taanoury, N Savy,  
S Fartoumi, S Laliberté

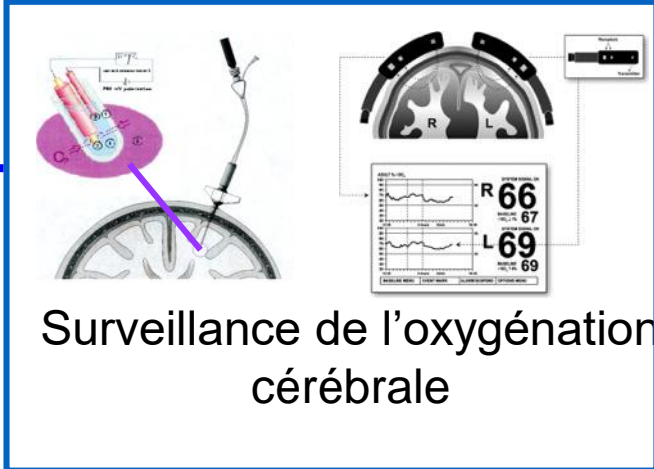




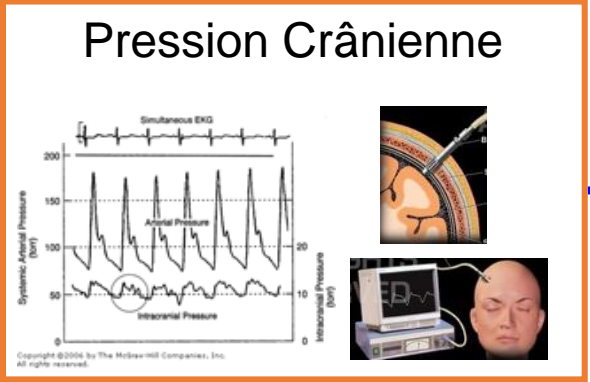
Doppler Transcrânien



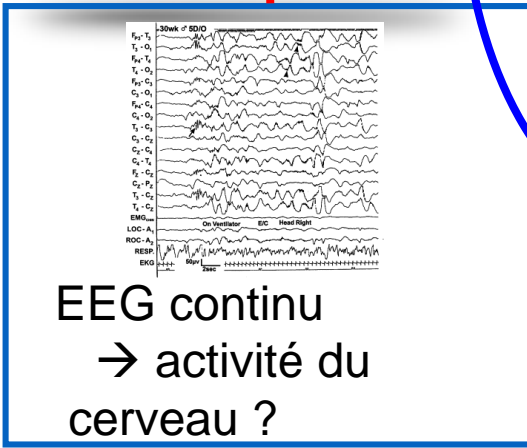
Monitoring cardiaque



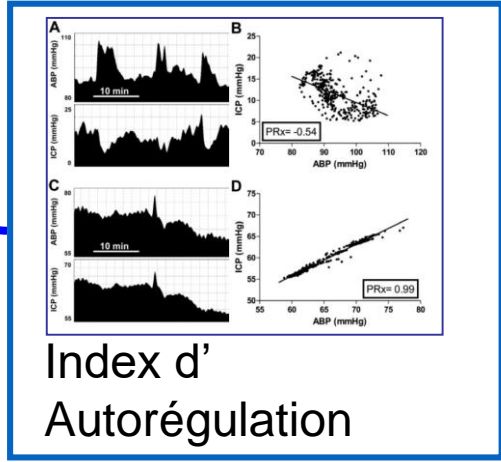
Surveillance de l'oxygénation cérébrale



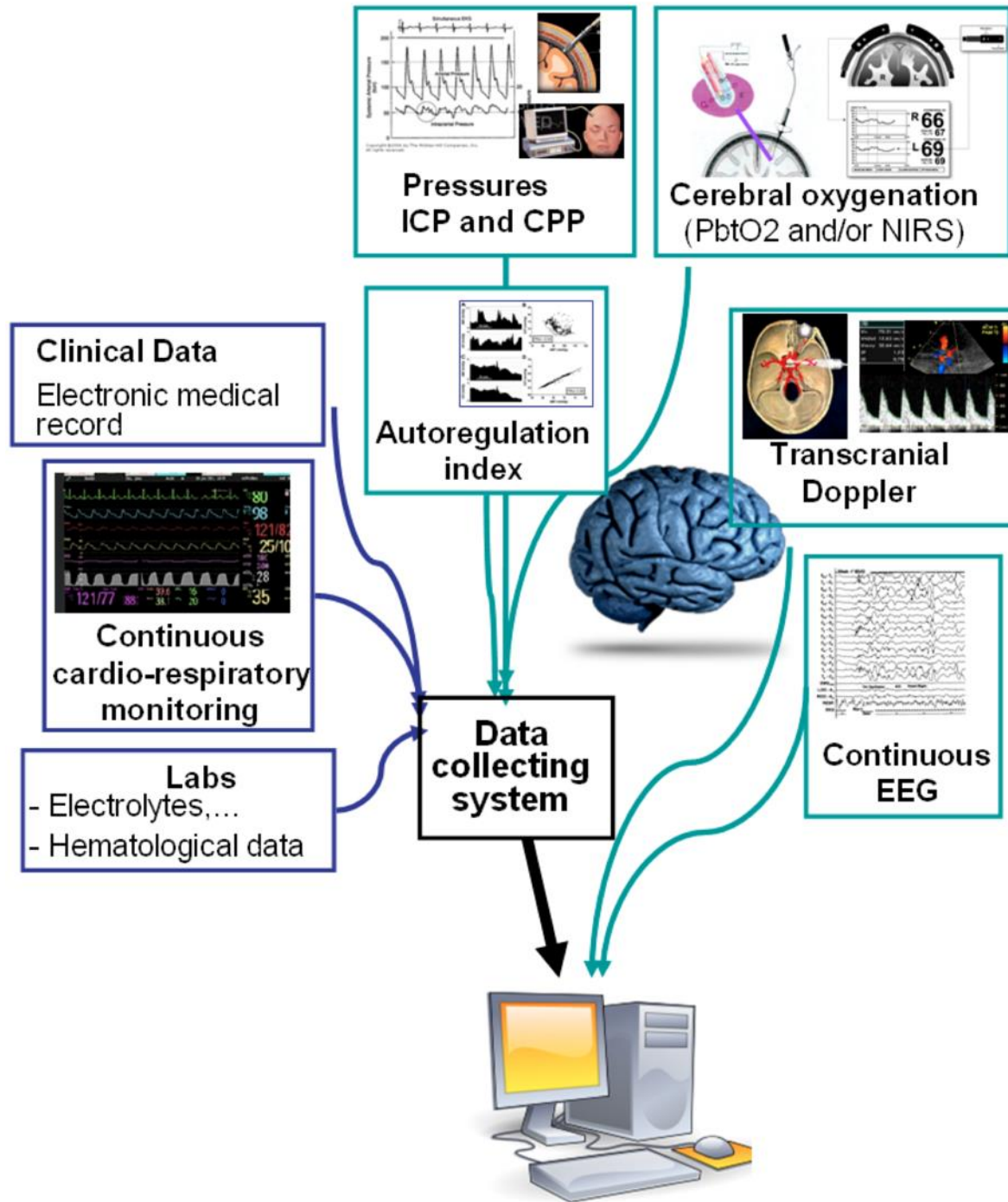
Pression Crânienne

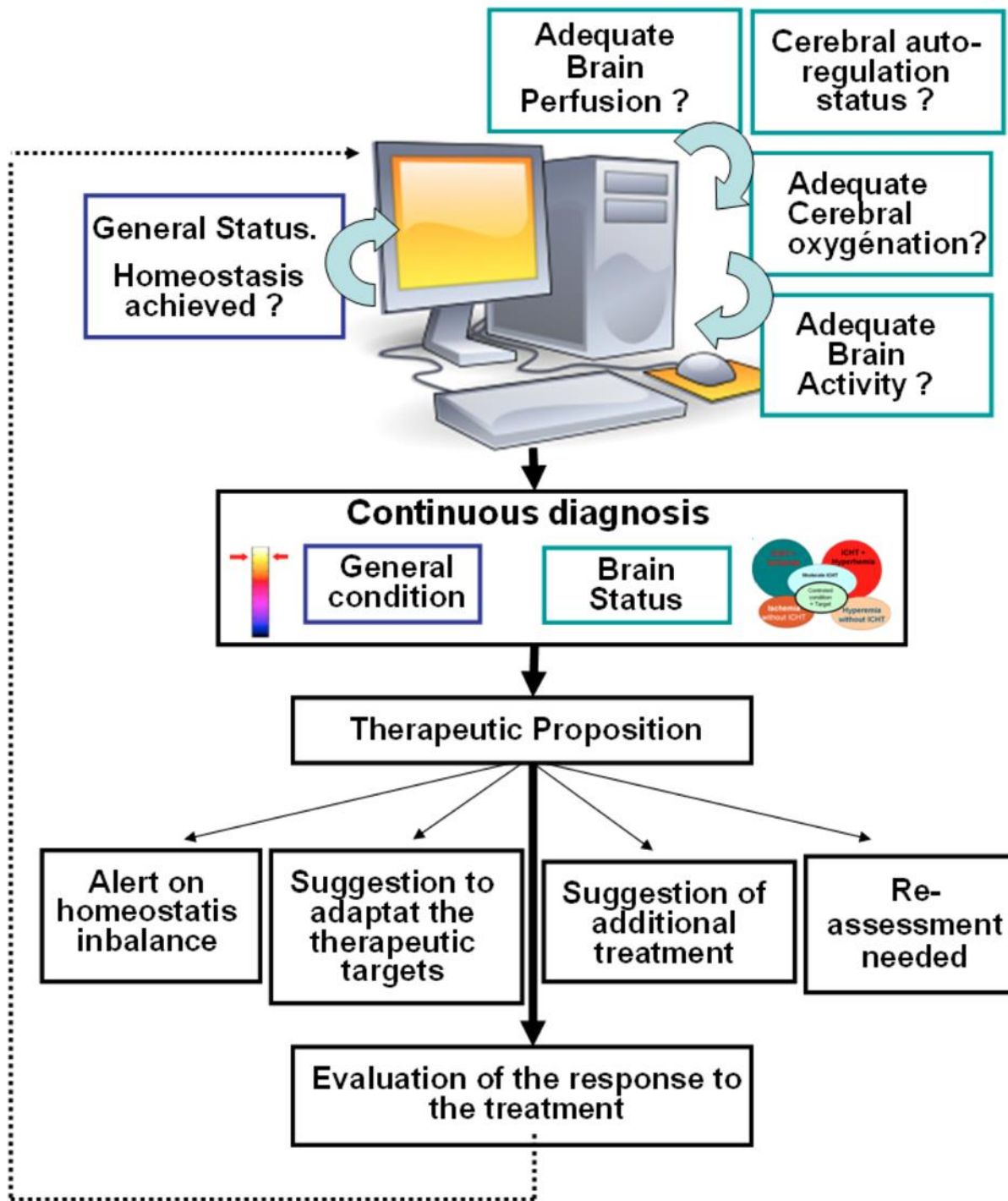
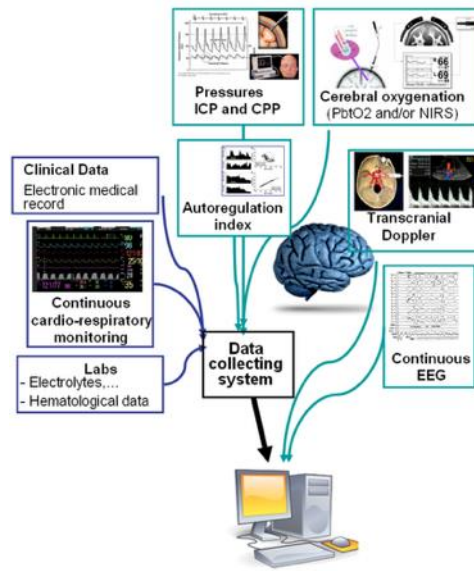


EEG continu  
→ activité du cerveau ?



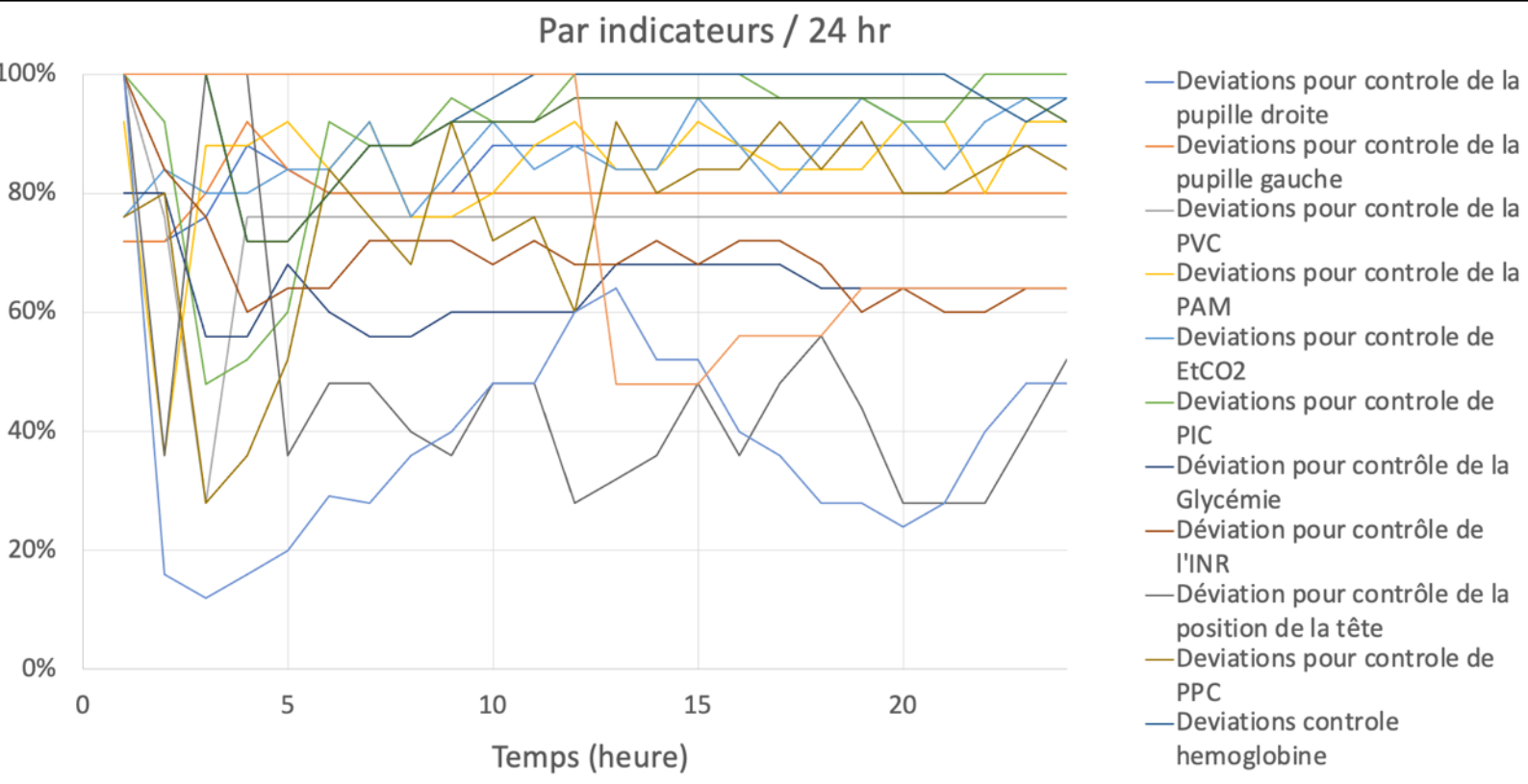
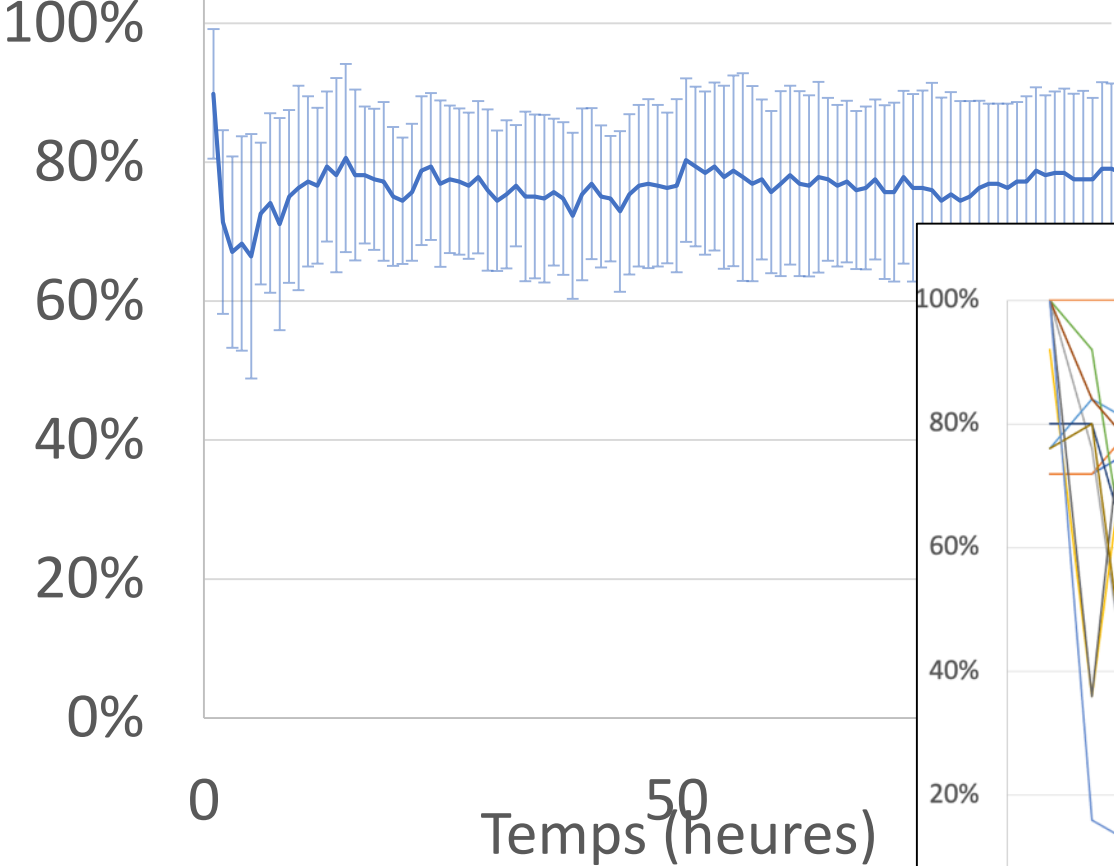
Index d' Autorégulation





# Évaluation en temps réel du respect des recommandations cliniques

## Adhérence Globale moyenne

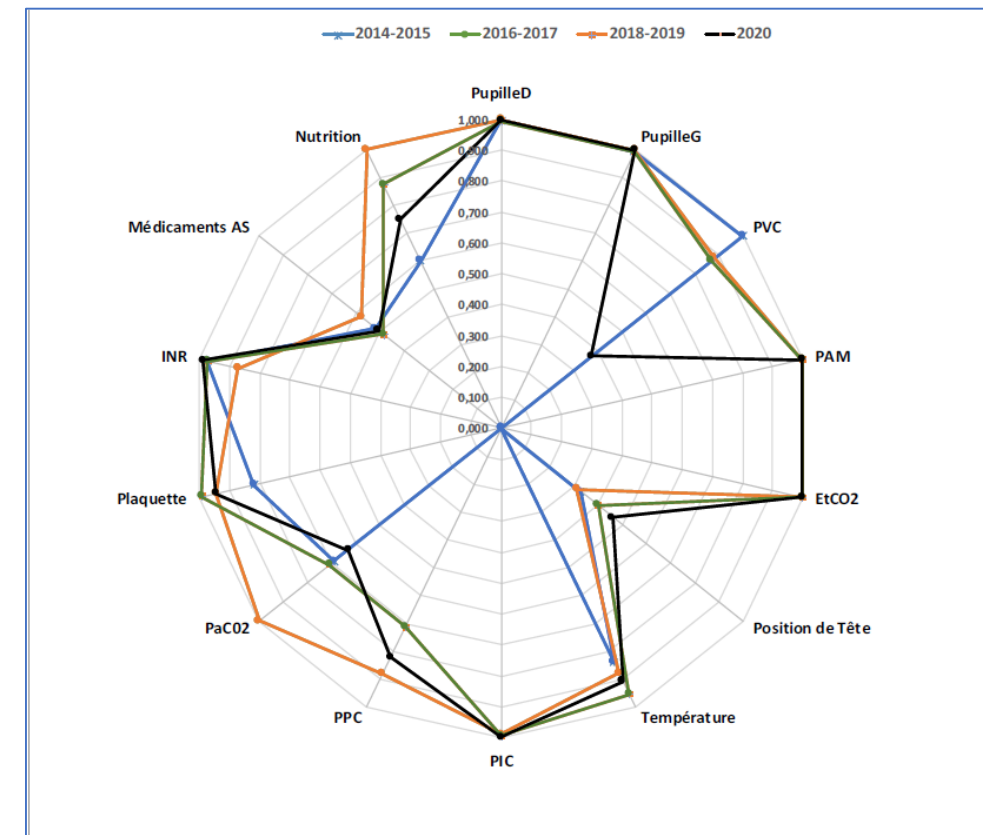


- **Cinq indicateurs avec adhérence < 70% :**

- CPP
- Position de la tête
- Contrôle glycémique
- Contrôle de l'INR
- Monitoring de la PVC
- Maintien des cibles de PaCO2

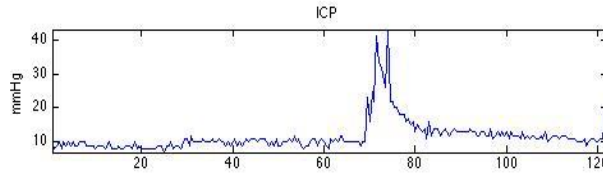
- **Adhérence > 80%** : monitoring de MAP, ICP, EtCO2, Température, analgo-sedation, utilisation du propofol.

- **Adhérence > 90%**: suivi pupilles, Hb, Plaquettes, initiation of early enteral nutrition.

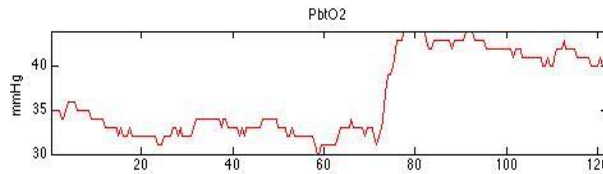


# Évaluation en temps réel de l'état physiologique cérébral

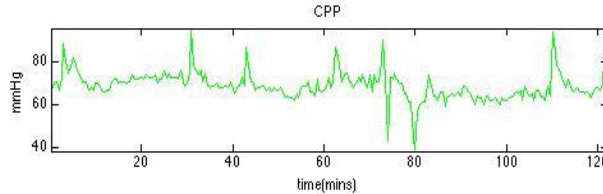
**ICP**



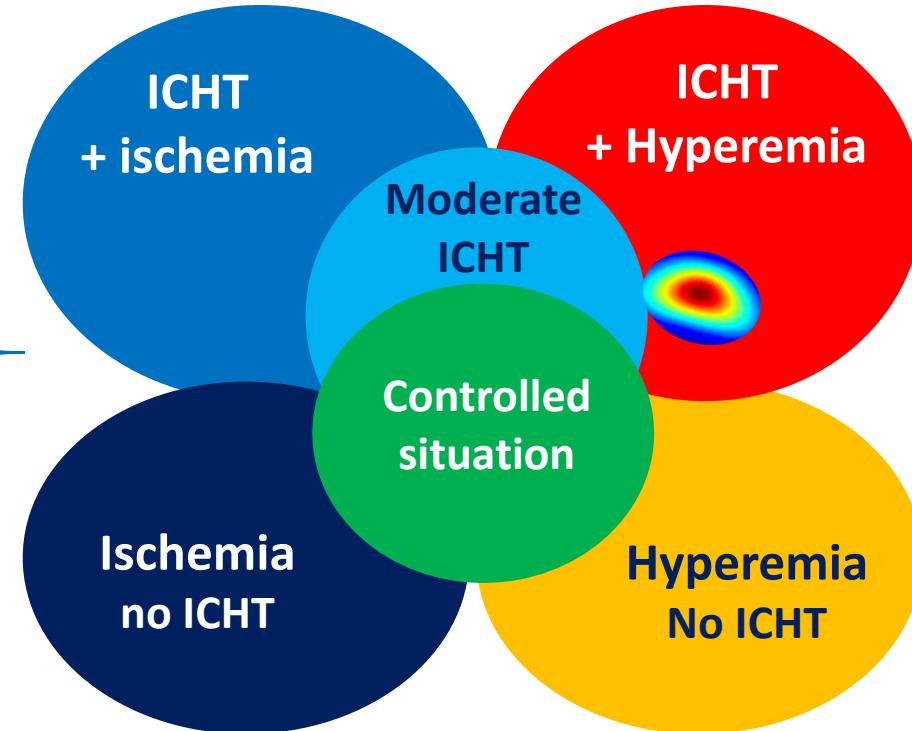
**PbtO2**



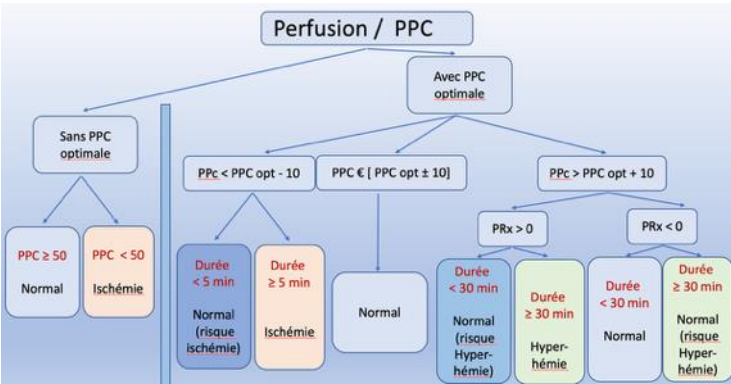
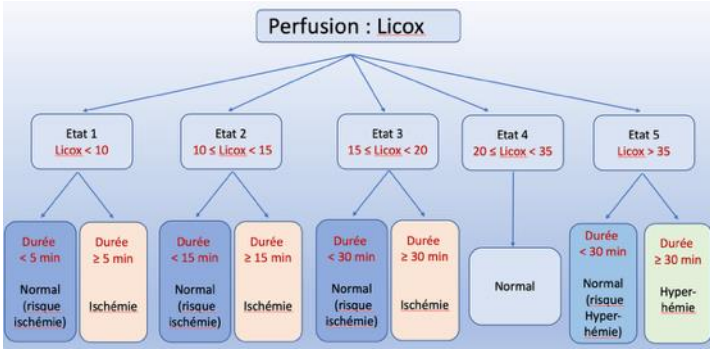
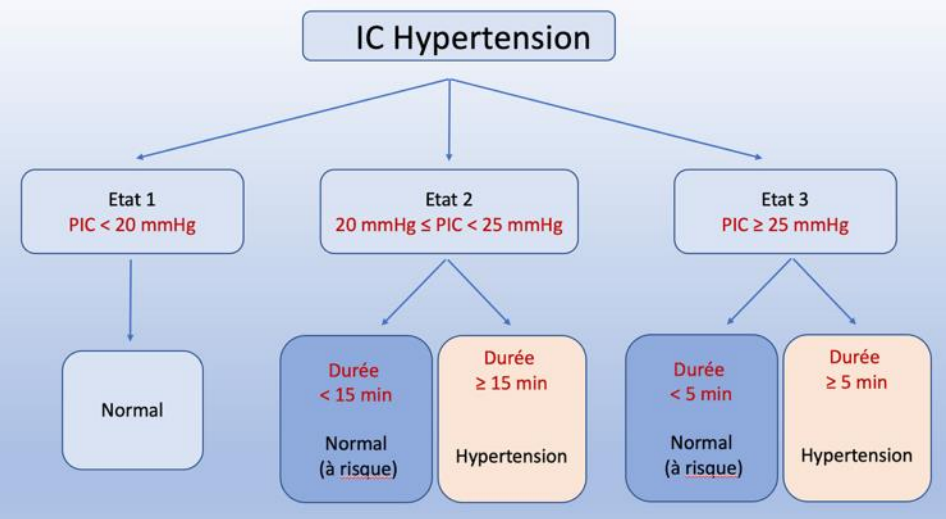
**CPP**



**...and other variables**



# Évaluation en temps réel de l'état physiologique cérébral



**Perfusion Final**

Ischémie		Hyperhémie		Ischémie + Hyperhémie	
Etats(licox+ PPC)	Décision	Etats(licox+ PPC)	Décision	Etats(licox+ PPC)	Décision
N + N	Normal	N + N	Normal	Ri + Rh	Normal
N + Ri	Normal	N + Rh	Normal	Ri + H	Normal
N + I	Normal	N + H	Normal	I + Rh	Ischémie
Ri + N	Normal	Rh + N	Normal	I + H	Ischémie
Ri + Ri	Normal	Rh + Rh	Normal		
Ri + I	Ischémie	Rh + h	Hyperhémie	H + Ri	Normal
I + N	Ischémie	H + N	Normal	H + I	Normal
I + Ri	Ischémie	H + Rh	Hyperhémie	Rh + I	Normal
I + I	Ischémie	H + H	Hyperhémie	Rh + Ri	Normal

N : Normal    I : Ischémie    Ri : Risque Ischémie    H: Hyperhémie    Rh : Risque Hyperhémie

**MYPICU** Search patient...

Home

Today's Recommendations  
Today, you are in charge of PED A, here are some important information and recommendations to start your day the right way! [See reports >](#)

#3 Patients in Ped A  
#4 Nurses in Ped A  
Patient #25 and #34 are outside guidelines.

Patient status PED A

#ID	Patient Name (sex, weight)	Age	USIP	Global State	Global Adherence (today)	Transfers	System Notification
#25	Bureau, Charlotte (M, 1.10 kg)	18 j	J3	Convulsions	79%	CT SCAN	
#34	Bureau, Benjamin (M, 1.10 kg)	18 j	J3	Diffuse respiratory	75% <small>Risk of adherence failure since 3am</small>		🔴🔴🔴🔴
#4	Segnier, Eli (M, 1.10 kg)	30-4m (J)	J5	Pneumonie	55% <small>Adherence failure since 3am</small>		🔴🔴
#4	Segnier, Coralie (F, 1.10 kg)	40-4m (J)	J6	Trauma crânien	55% <small>Adherence failure since 3am</small>	CT SCAN	🔴🔴
#21	Segnier, Eléonore (M, 1.10 kg)	70-2m (J)	J2	Fait op. adhésif-Amygdalotomie	89%		
#21	Willy, Lucy (F, 1.10 kg)	7 j	J6	Transportation des gros vaisseaux	86%		
#21	Segnier, Hakim (M, 1.10 kg)	5m	J03	Cardiomyopathie aigue	71%		🔴🔴
#21	Bureau, Raphaël (M, 1.10 kg)	4m (J)	J24	Intoxications médicamenteuses	77%	Scan thoracique	🔴🔴🔴

TVL VIEW [Access TVL APP >](#)



Search patient...

- All patients
- Management
- Analytics
- Patient- Alex Dave
- Optistate
- Optibrain
- Optilungs
- Optiheart
- Live surveillance
- Help
- Tutorials
- Authentication
- User
- Logout

Click here to have access to the different tutorials!

**Tutorials**

Home > Optistate > Optibrain

**Alex Dave (M)**  
Trauma crânien sévère (Latest Glasgow 3)  
Âge: 4a 4m 12j  
Poids: 4a 4m 12j  
#Jours USIP: J04

Showing Data For: **Aug 23 to Aug 30**

Hour range for: **Last 3 hours**

Global adherence: **Last 3 Hours**

**70%**

- 90-100%
- 80-90%
- 0-80%

Adherence failure since: **3am**. Check the latest trends

Neurologic State: **Last 3 hours**

20% Contrôlé 10% Ischémie 40% Hyperhémie 30% HTIC + Hyperhémie 0% HTIC + Ischémie

Hyperhémie since: **3am**. Risk of HTIC + Ischémie. Check the latest trends

Cibles neuromonitorages [More informations >](#)

PIC target: < 20mmHg **76.2% adherence**  
**25 mmHg**

LICOX target: 25-35 mmHg **70.1% adherence**  
**36 mmHg**

Pupilles target: 1 fois par jour **0% adherence**  
**À faire**

PPC optimal: 60-70mmHg **72.0% adherence**  
**65 mmHg**

Cibles cardio-respiratoires [More informations >](#)

PVC target: 30-40% **82.0% adherence**  
**32%**

PAM target: 66-70 mmHg **86.2% adherence**  
**67%**

ETCO2 target: 35-45 mmHg **70.1% adherence**  
**37%**

PaCO2: 35-40 mmHg **0% adherence**  
**36%**

Monitoring laboratoire [More informations >](#)

Glycémie target: 5-11 mmol/l **82.0% adherence**  
**6 mmol/l**

INR target: < 1,2 **86.2% adherence**  
**1**

Piaquettes target: > 100 g/l **70.1% adherence**  
**250 G/l**

Support général [More informations >](#)

Analgo-Sédation: continue **100%**  
**En continue**

Nutrition: < 72h **100%**  
**36 hours ago**

Bed Head: 30-40° **100%**  
**Lit à 37°**

Temperature: 36-37° **55%**  
**35.67°**

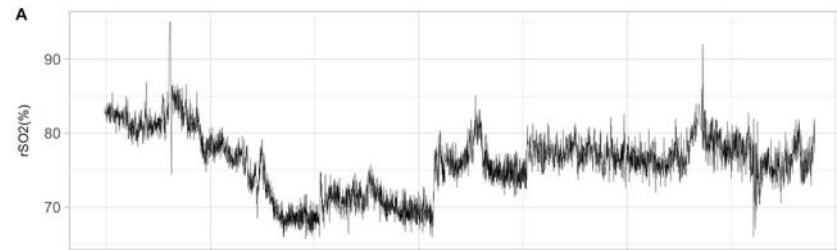
Quelques autres exemples en rafale...

# Projet PAM optimale

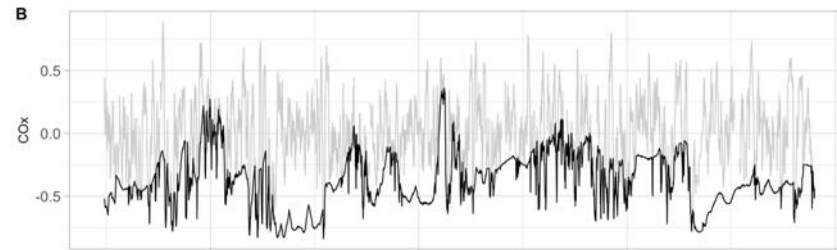
## Determining Optimal Mean Arterial Blood Pressure Based on Cerebral Autoregulation in Children after Cardiac Surgery

Laurence Tabone<sup>1,2</sup> · Jihad El-Tannoury<sup>3</sup> · Michael Levy<sup>4</sup> · Michael Sauthier<sup>1,3</sup> · Nicolas Joram<sup>5</sup> · Geneviève Du Pont-Thibodeau<sup>1,3</sup> · Pierre Bourgoïn<sup>5</sup> · Sally Al-Omar<sup>3</sup> · Nancy Poirier<sup>6</sup> · Guillaume Emeriaud<sup>1,3</sup> · Céline Thibault<sup>1,3</sup>

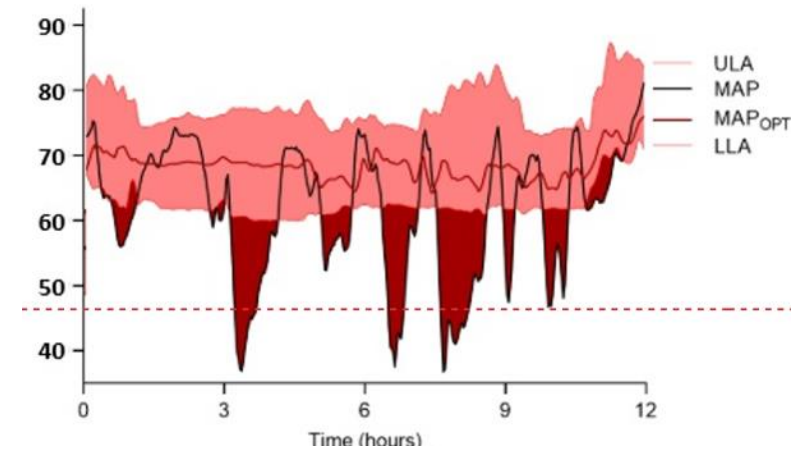
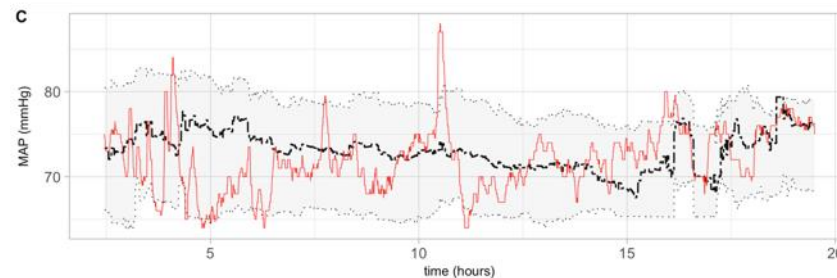
Oxygénation cérébrale  
régionale (NIRS)



Cox et opt-COx

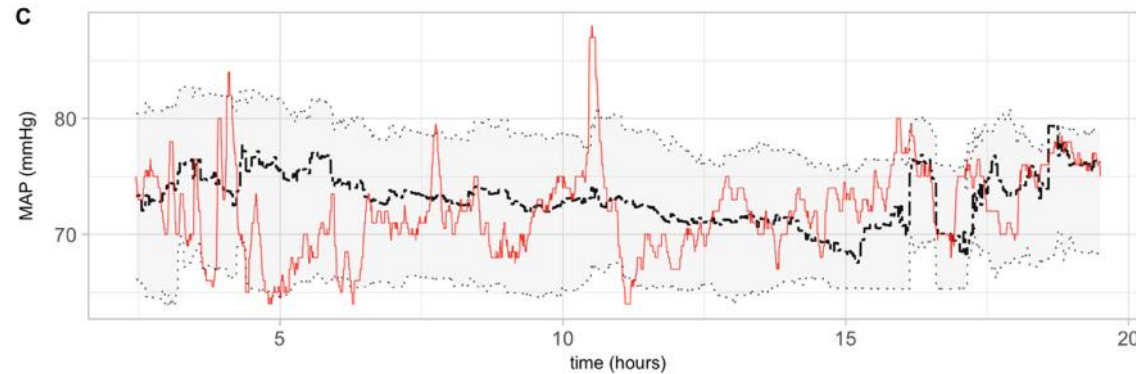


PAM mesurée, PAM optimale,  
LLA et ULA



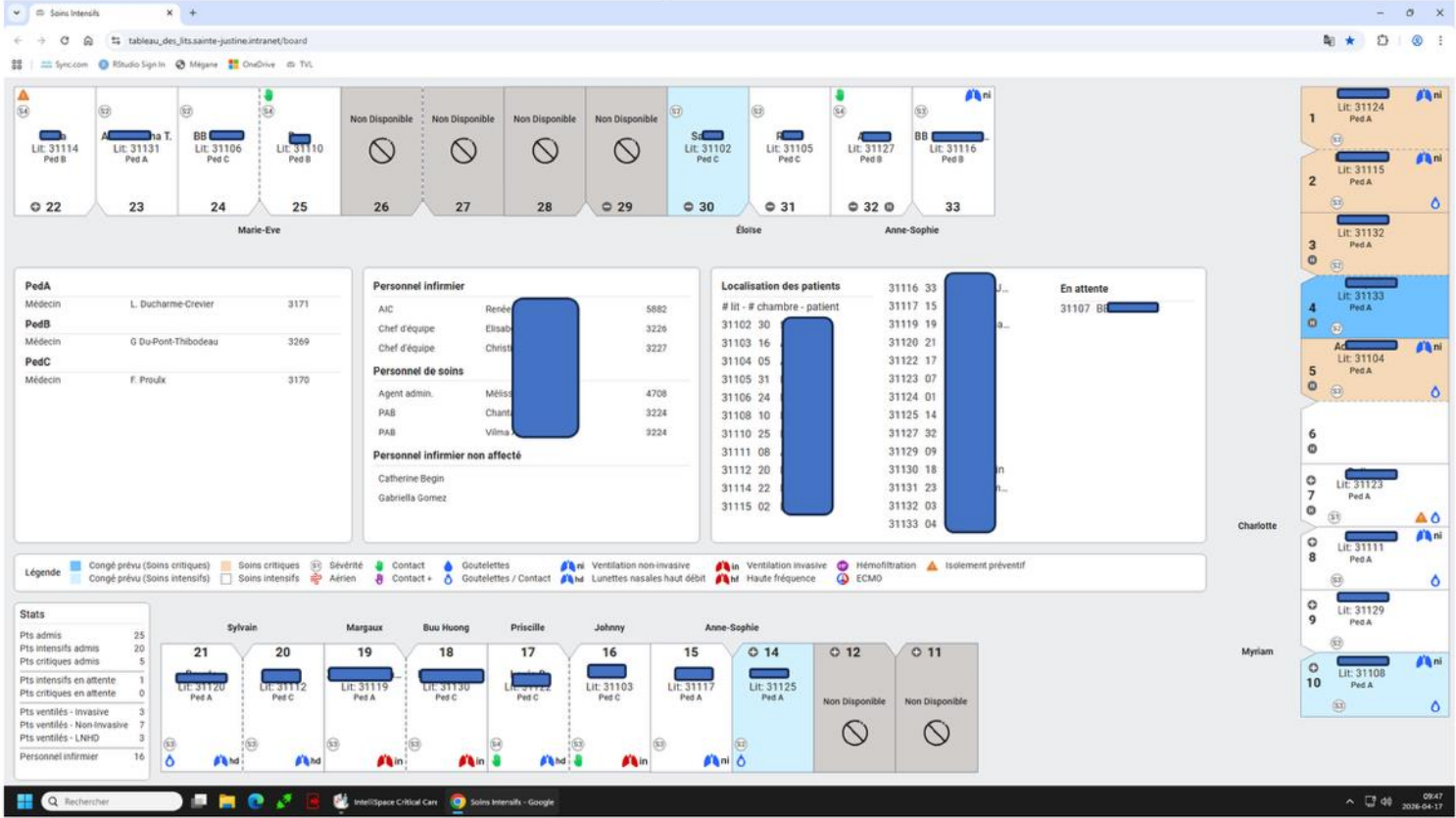
# Projet PAM optimale

## Intégration dans un module hémodynamique temps réel



- Test de faisabilité en conditions cliniques
- Impact sur le développement ?
- Impact sur le cerveau / rein / intestin / cœur
- coll. avec Hôp Sacré Cœur
- coll. avec Columbia U, NYC
- coll. avec SickKids

# Prédiction de la charge de soins et organisation de la répartition infirmière



Charge de travail



nouvelles admissions



Attribution des lits  
limiter les transferts de lits

## Affichage des Indicateurs

Indicateurs :

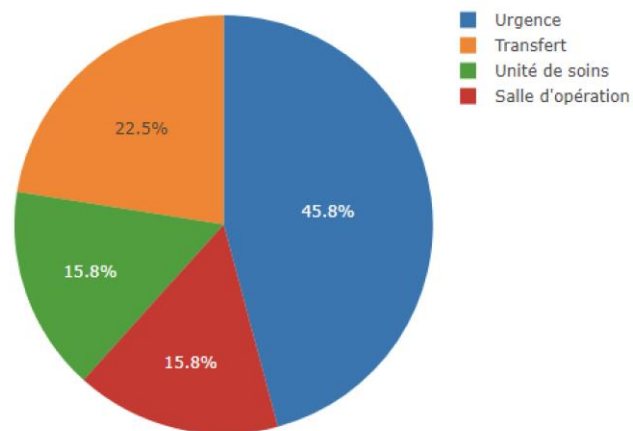
Accueil **Admission** Ventilation Catheters Devenir

Ratio infirmiere/patient

Periode :  
2022-10-03 to 2022-10-31  
Télécharger les données

Total admission :

115



Urgence :

55

Transfert :

27

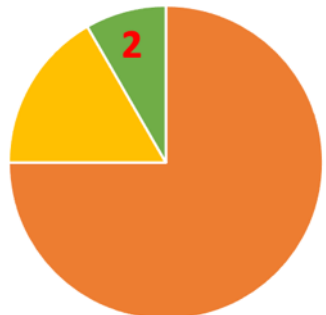
## Extraction automatique de 40+ indicateurs

Nombre, age, provenance, caracteristiques  
Ventilation / cathéters / PELOD-2  
Outcome

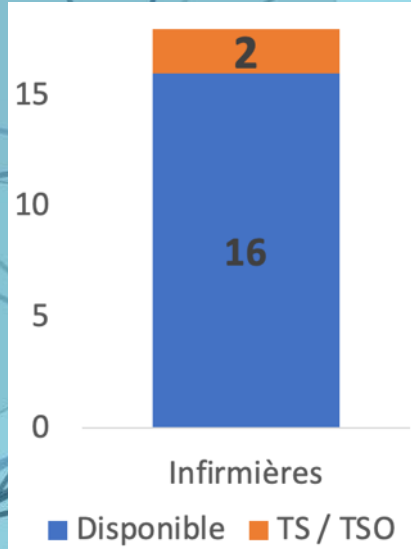
Lien avec le PowerBI institutionnel

# Accès SIP - Données CHU Sainte Justine

Occupation et Disponibilité pour 24 lits

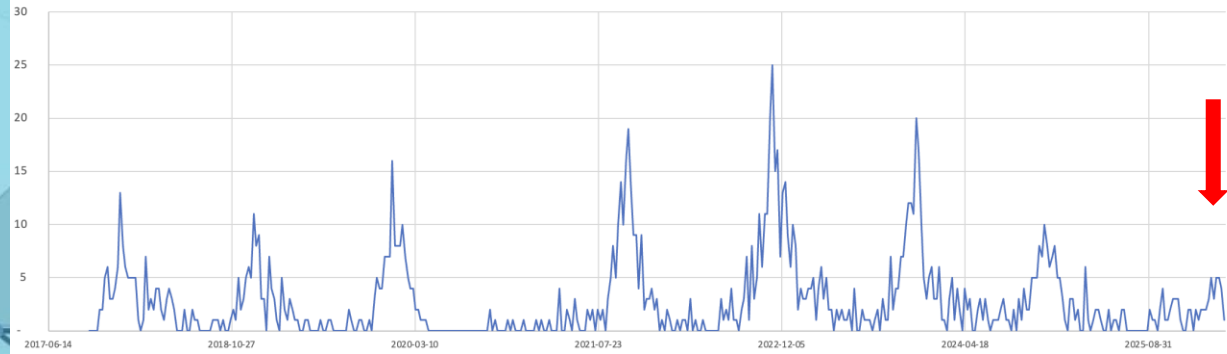


- Lits occupés SIP
- Lits occupés Soins Continus
- Lits disponibles

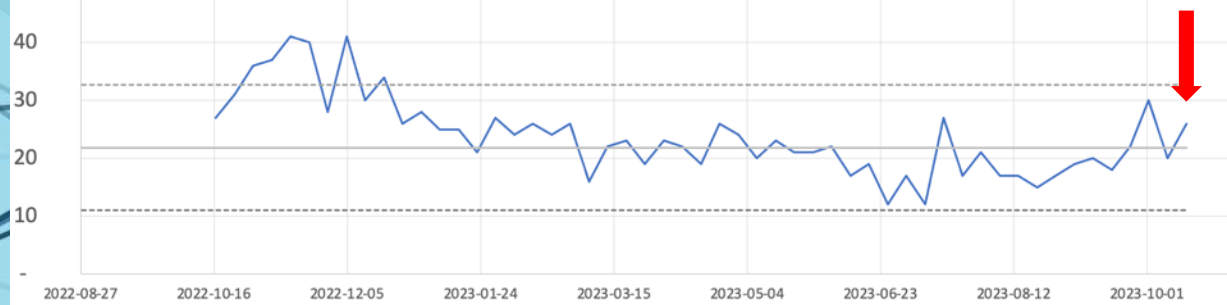


- Disponible
- TS / TSO

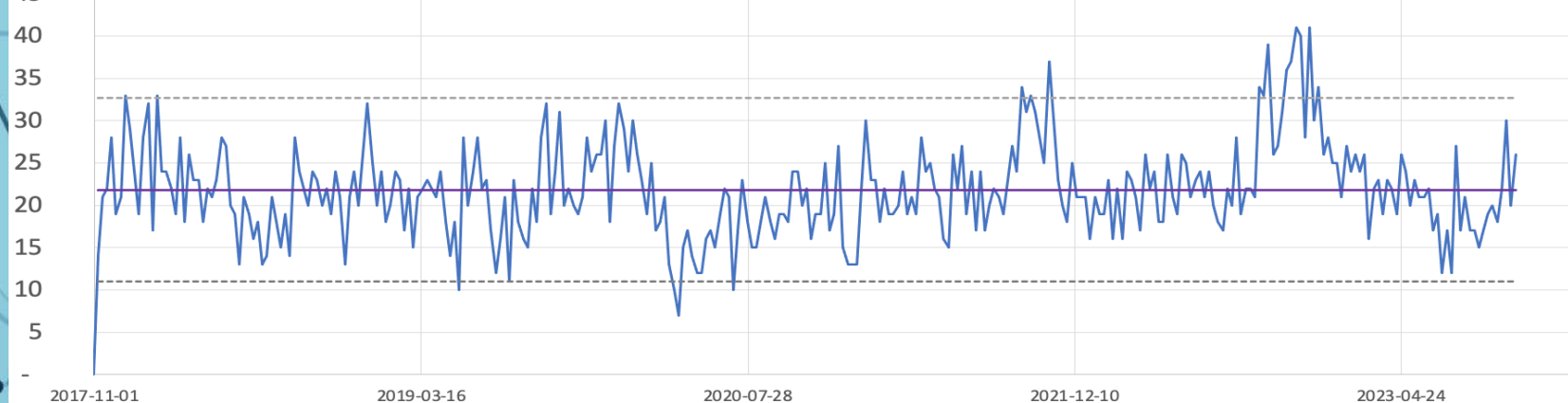
Nb admissions en SIP pour Bronchiolites par période de 7 jours



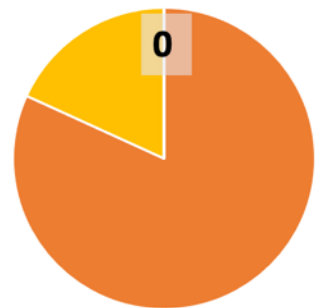
Nb admissions TOTALES AUX SIP par période de 7 jours (derniers 12 mois)



Nb admissions TOTALES AUX SIP par période de 7 jours (depuis 2017)



Occupation et Disponibilité pour lits staffés



- Lits occupés SIP
- Lits occupés Soins Continus
- Lits disponibles

# Prédiction du risque de ré-admission

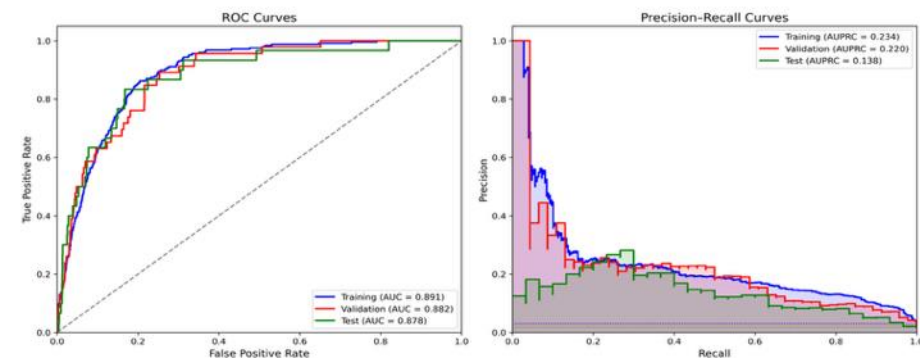
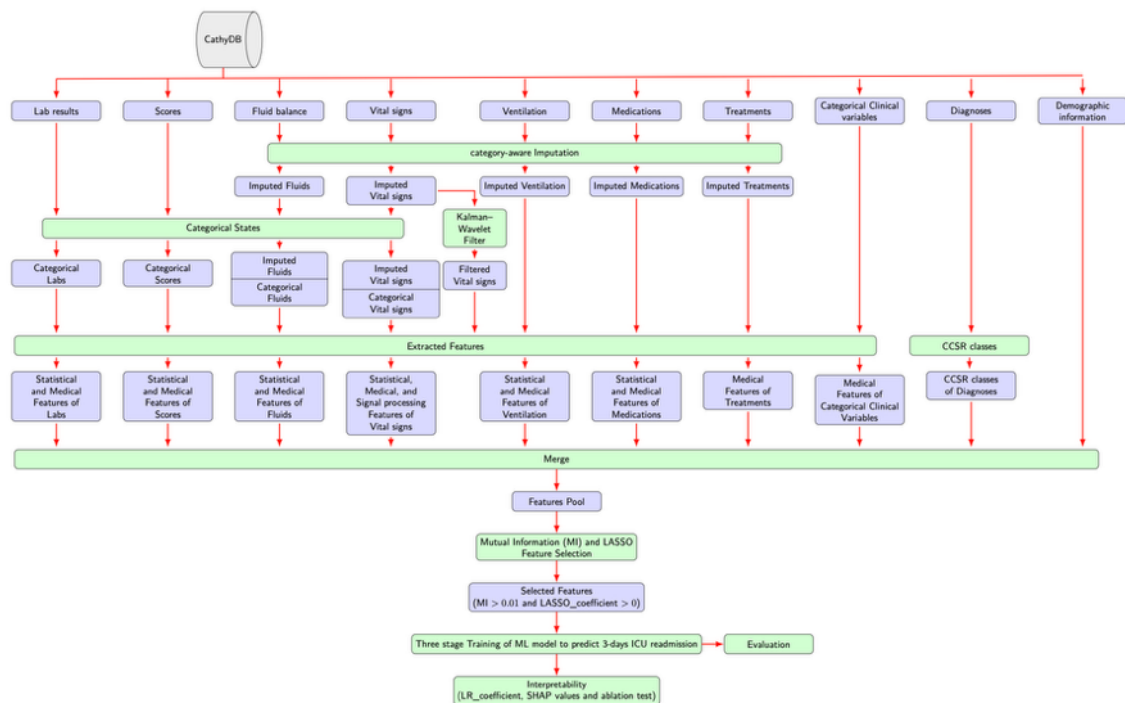


FIGURE 4.10 AUPRC and AUROC performance of the LR model using all features

TABLE 4.10 Performance comparison with previous PICU readmission models

Study	AUROC (%)
LSTM [207]	64.4
RF [208]	70.0
<b>Our proposed ET</b>	71.4
<b>Our proposed XGBoost</b>	72.4
<b>Our proposed LightGBM</b>	74.2
<b>Our proposed SVM</b>	74.9
<b>Our proposed Transformer</b>	78.5
<b>Our proposed BiLSTM</b>	79.2
<b>Our proposed Ridge</b>	80
<b>Our proposed LR</b>	87.8

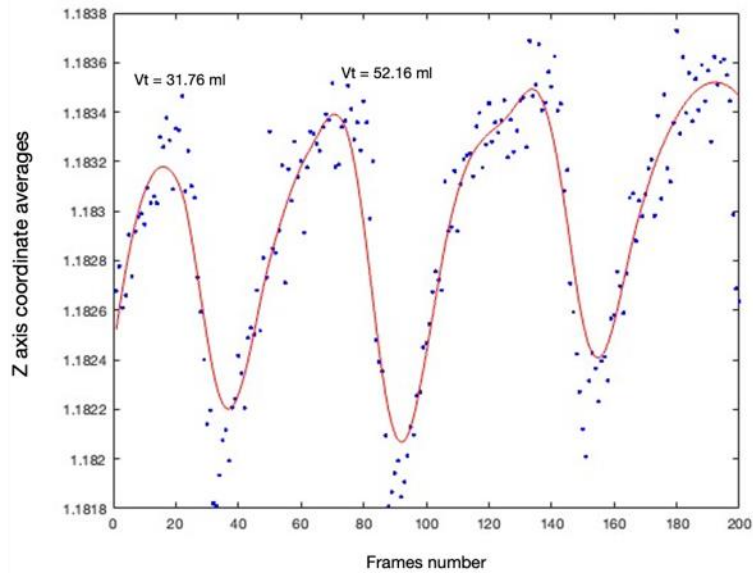


# Score de gravité automatique (PELOD-2)

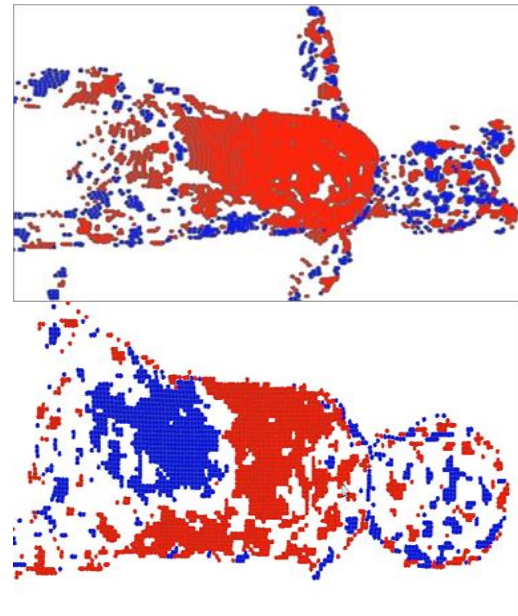
## **Comparison of the Automated Pediatric Logistic Organ Dysfunction-2 Versus Manual Pediatric Logistic Organ Dysfunction-2 Score for Critically Ill Children**

Michaël Sauthier, MD<sup>1,2</sup>; Florence Landry-Hould<sup>2</sup>; Stéphane Leteurtre, MD, PhD<sup>3</sup>;  
Atsushi Kawaguchi, MD, PhD<sup>1,2</sup>; Guillaume Emeriaud, MD, PhD<sup>1,2</sup>; Philippe Jouvét, MD, PhD<sup>1,2</sup>

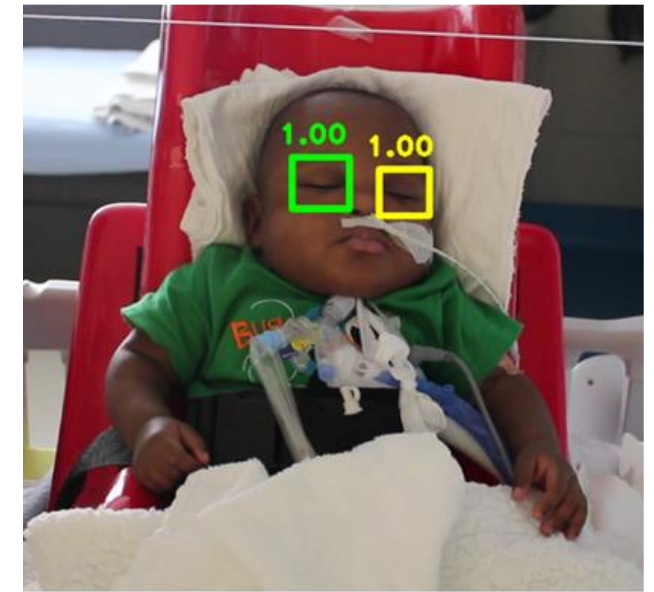
# Detection Video de la détresse vitale



Tidal volume measurement  
H Rehouma al. Comput Med imaging Graph 2018;70:17

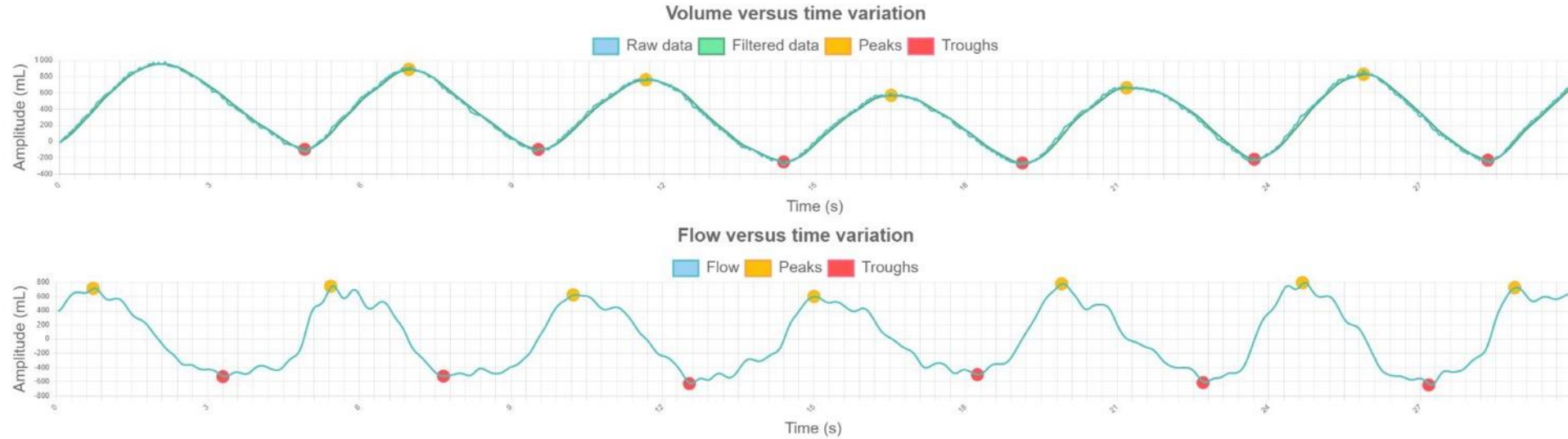


Thoraco abdominal asynchrony detection  
H Rehouma al. IEEE Access 2019;7:163341



Eye detection in acutely ill children  
V Prinsen et al. Int J Med Informatics 2021;146:104344

# Surveillance vidéo respiratoire : 3DRespiView

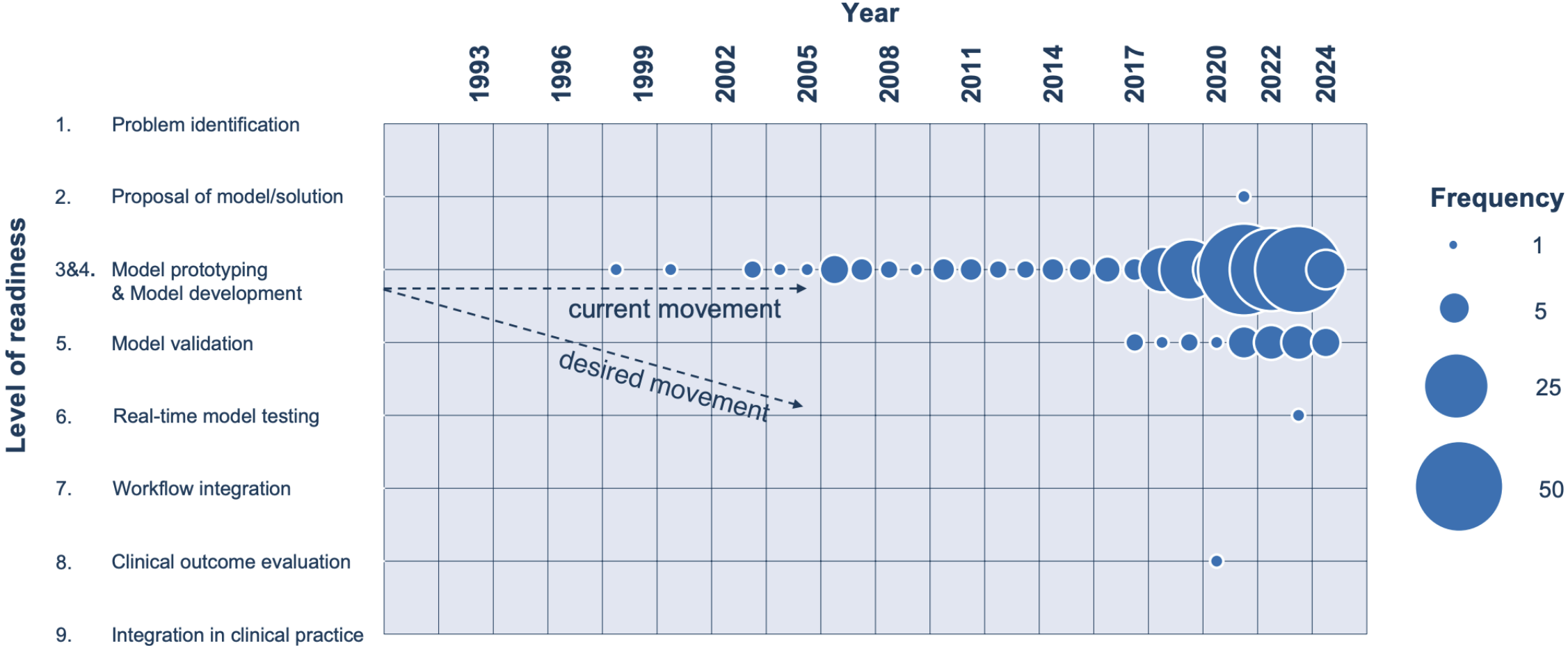
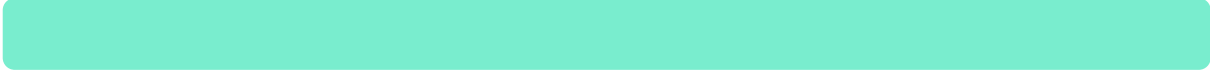


Respiratory statistics:	Vc:	Ti:	Te:	<input checked="" type="checkbox"/> Vc
Respiratory rate (Bpm): 13	Vt 1: 989 mL	Ti 1: 2.07 s	Te 1: 2.57 s	<input checked="" type="checkbox"/> Ti
Minute volume expired (L/min): 12.22	Vt 2: 1013 mL	Ti 2: 2.13 s	Te 2: 2.73 s	<input checked="" type="checkbox"/> Te
Mean tidal volume (mL): 956	Vt 3: 834 mL	Ti 3: 2.13 s	Te 3: 2.6 s	
Average inspiration time (s): 2.1	Vt 4: 881 mL	Ti 4: 2.07 s	Te 4: 2.53 s	
Average expiration time (s): 2.6	Vt 5: 1061 mL	Ti 5: 2.17 s	Te 5: 2.47 s	
I:E Ratio: 1/1.2				
Average peak flow (mL/s): 714				
Average trough flow (mL/s): 573				

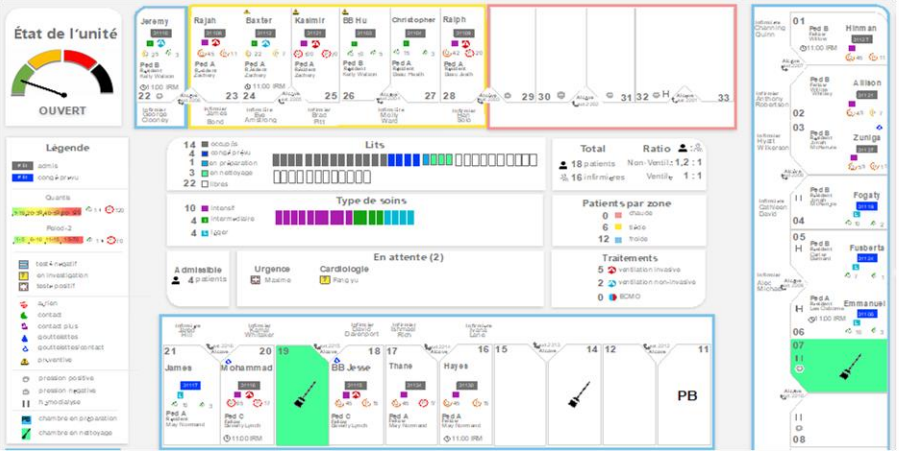


Chest area detected

# CHALLENGE : Amener les SADC au chevet

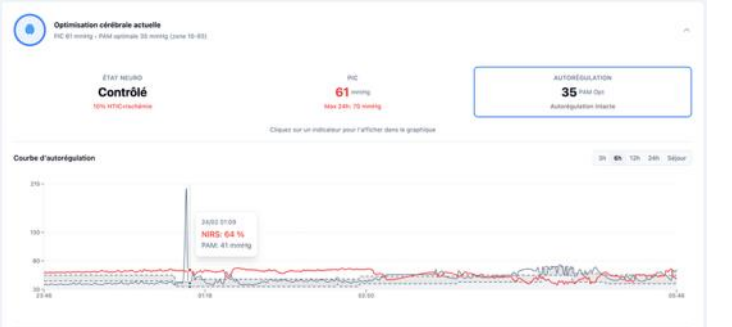


# CHALLENGE : Amener les SADC au chevet



Retour aux patients

**#01 John Doe (M)**  
 6y 3m 20d · 15.5 kg  
**Diagnostic:** Traumatisme crânien avec hypertension intracrânienne  
 Signes vitaux  
 Rappels des objectifs quotidiens(10)



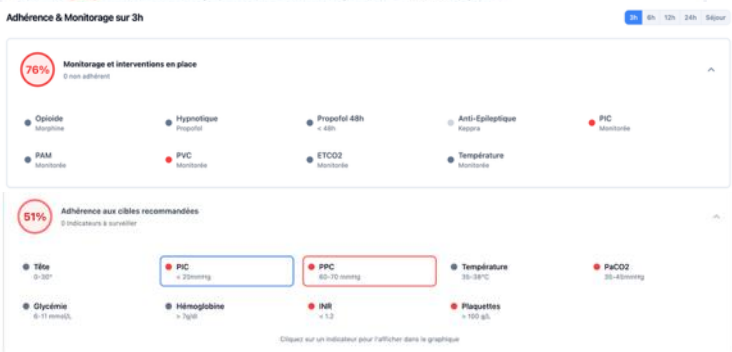
**MYPICU** Rechercher patients... 8 patients

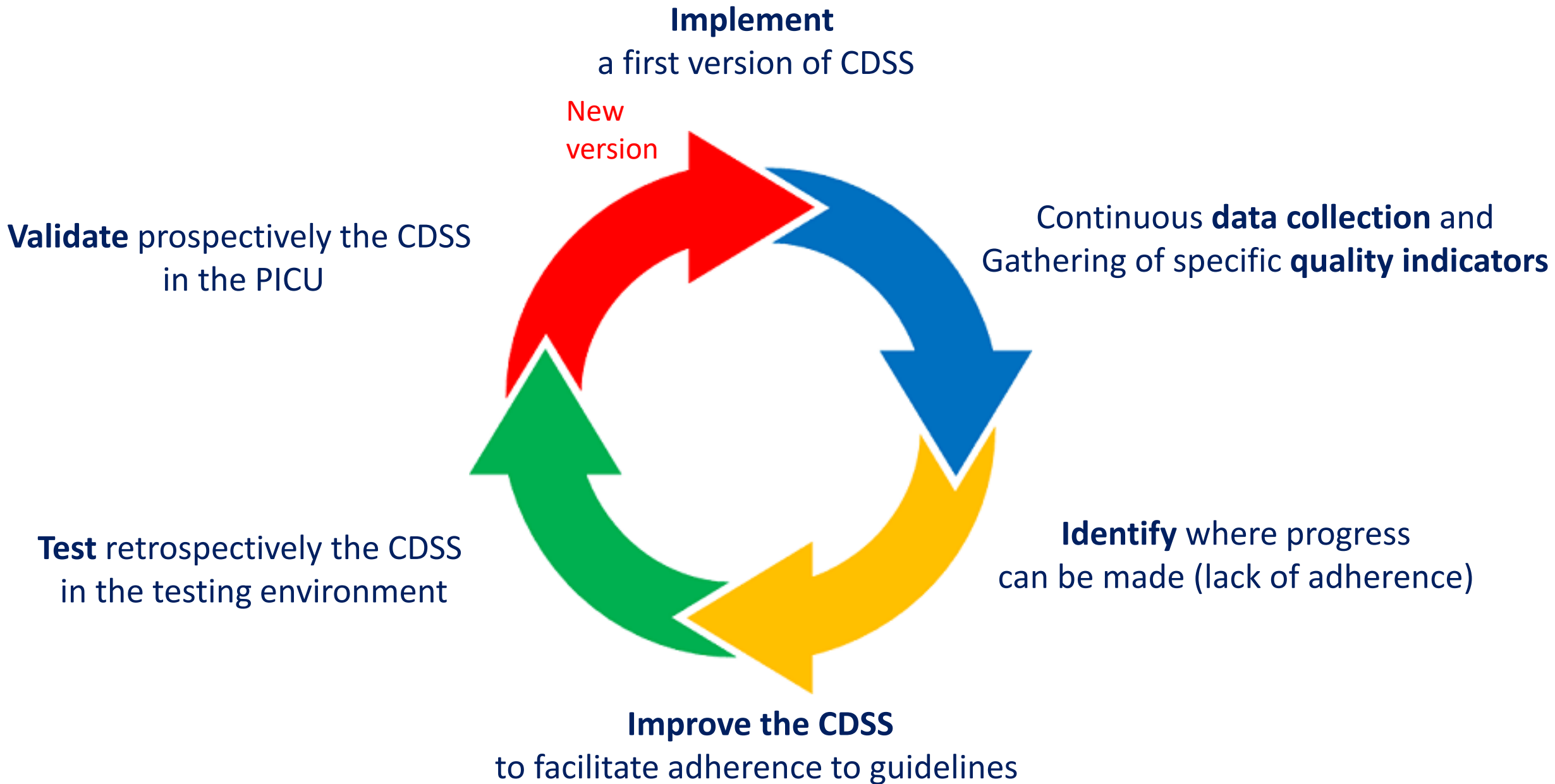
Accès TVL Organiser tournée

PELOD de l'unité: 19 | Score de Patients: 30, 28, 28, 24, 22

Liste des patients - PED A

Informations Patient	Âge	#D PICU	PELOD	Adhèrence	Diagnostic	Examens	Alarmes	Tournée
John Doe (M) 15.5 kg	6y 3m 20d	D1	28	65%	Traumatisme crânien avec...	CT SCAN, EEG	3 2 1	Priorité
Jules Moreault (M) 32.3 kg	9y 11m 18d	D4	24	72%	Traumatisme crânien	EEG continu, BSM	3 1 2	Priorité
Dave, Alex (M) 15.6 kg	4y 4m 12d	D2	30	56%	Traumatisme crânien	CT SCAN	3 2 0	Priorité
Brassel, Benjamin (M) 4.5 kg	10d	D3	18	70%	Syndrome de détresse re...	Radio thoracique	0 1 3	
Gagnon, Eli (F) 14.8 kg	3y 4m 12d	D5	17	74%	Pneumonie sévère avec c...	CT Thorax	2 1 2	
Bureaux, Charlotte (F) 3.5 kg	12d	D3	17	76%	Convulsions néonatales	CT SCAN, EEG	3 0 0	
Dagenais, Etienne (M) 24.3 kg	7y 2m 6d	D2	12	89%	Post-op Adéno-Amygda...		0 0 1	
Holy, Lucy (F) 3.7 kg	7d	D6	10	90%	Transposition des gros v...	ECHO	0 2 0	Départ





# Guide sur l'intégration et l'utilisation éthique de l'IA dans la gestion et la prestation des soins au CHU Sainte-Justine

Janvier 2026

1. Respecter et protéger **l'autonomie**
2. Promouvoir le **bien-être**, la **sécurité** humaine et **l'intérêt public**
3. Garantir la **transparence**, **l'explicabilité** et la **compréhension**
4. Favoriser la **responsabilité** et **l'imputabilité**
5. Garantir **l'inclusion et l'équité**
6. Promouvoir une IA **pertinente**, **proactive** et **durable**



# L'utilisation des données et les SAADC en S.I.

- Pas un gadget !
- Transforme la façon de faire de la recherche... et nous aidera à optimiser nos soins
- Mais le challenge est l'implantation / validation
- Des défis !
  - « Sens clinique »
  - Protection des données
  - Validation / Partage / échange des données et algorithmes
  - Concurrence avec les LLM ???
  - Besoins réglementaires de Santé Canada (logiciels considérés comme instruments médicaux de classe 2 voir 3).

**MERCI !**