



**Hôpital
Pitié-Salpêtrière
AP-HP**



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

DU Circulation Extra-Corporelle et Assistance d'Organes

Dr Aude Carillion Anesthésie-Réanimation de Chirurgie Cardiaque

Institut de Cardiologie – Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière

aude.carillion@aphp.fr

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Conflits d'intérêts

Abbott, Liva Nova, Spectrum, CSL-VIFOR

Membre de l'association Facteurs Humains en Santé



Facteurs Humains en Santé

Ensemble pour la qualité et la sécurité des soins



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Une vision technique de la chirurgie et la perfusion

ADULT: EDUCATION: YOUNG SURGEON'S NOTE

Do-it-yourself simulators and building a culture of practice in the virtual era



Our “do-it-yourself” model simulates the angles of cardiac surgery.

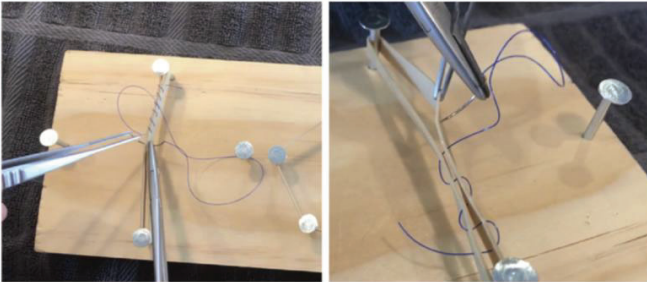


TABLE 1. List of required materials

Item	Cost
Shoebox	–
Surgical gloves	–
Wooden boards (5 × 10 inch)	\$7.50
Small nails	\$5.49
Rubber bands	\$5.49
Small screw eye	\$0.75
Rice	\$8.08
Small plastic bags	\$8.69
Felt	\$11.99
Hair ties	\$5.25
Triple Grip Third Hand (Micro-Mark, Berkeley Heights, NJ)	\$12.65
Medium-sized twisting balloons	\$17.10
Duct tape	\$5.93

Kelly et al. JTVCS Techniques 2021



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Des compétences non techniques qui s'apprennent aussi

Simulation-Based Training in Cardiac Surgery

Table 2. Overall Final Performance Results for Complete Procedures

Module	Mean Scores ^a
Cardiopulmonary bypass (CPB)	4.80 ± 0.12
Coronary artery bypass grafting (CABG)	4.41 ± 0.19
Aortic valve replacement (AVR)	4.51 ± 0.20
Massive air embolism (MAE)	4.68 ± 0.14
Acute intraoperative aortic dissection (AIAD)	4.52 ± 0.17
Sudden deterioration of cardiac function (SDCF)	4.76 ± 0.16

^a ± two SEs. Scores based on five-point Likert scale (5.0 is perfect score).

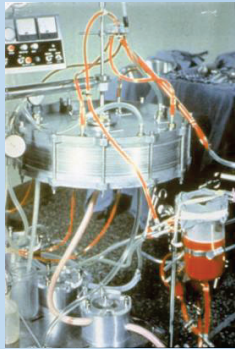
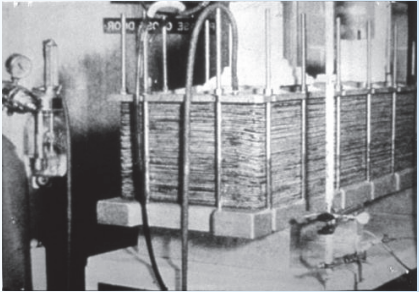
AIAD = acute intraoperative aortic dissection; AVR = aortic valve replacement; CABG = coronary artery bypass grafting; CPB = cardiopulmonary bypass; MAE = massive air embolism; SDCF = sudden deterioration in cardiac function.

“Repetition, training, instruction, and practice were used in each module and resulted in a **significant improvement in surgical skills, communication, and decision making.**”

Feins et al. ATS 2017

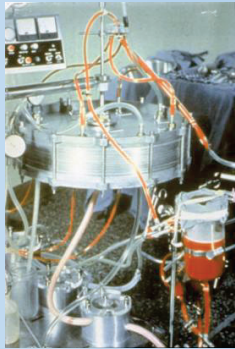
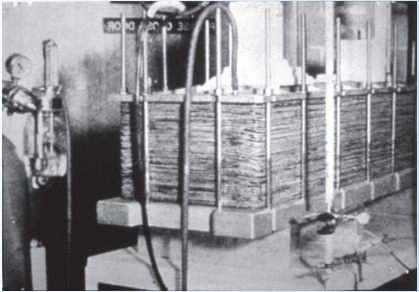
Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Une (r)évolution technique



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Une (r)évolution technique et toujours des (non sur)humains



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Interface humain-machine

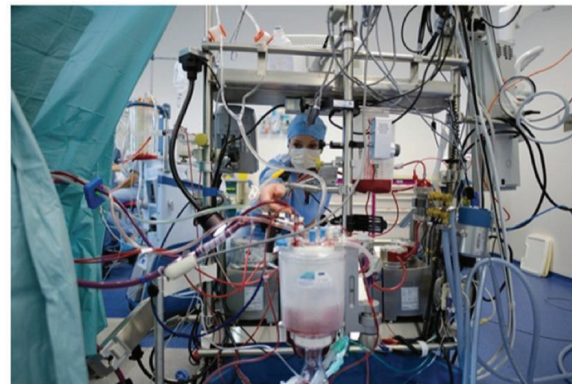
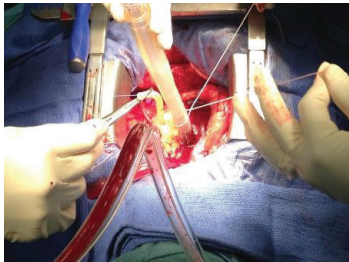
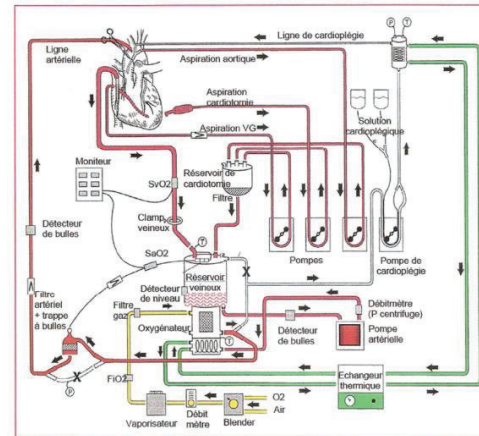
A Human Factors Analysis of Cardiopulmonary Bypass Machines

Table 1. Content analysis of all comments.

	Category	Percent of Total Comments
Ergonomie	Issues with alarms	6%
	Issues with displays	8%
	Issues with controls	11%
	Clinical issues	14%
	Issues with component integration	14%
	Issues with procedures and communications	21%
	Workspace design issues	21%
	Other	15%

Wiegmann et al. JECT 2009

Des actes complexes



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Interfaces inter-humaines

A Human Factors Analysis of Cardiopulmonary Bypass Machines

Table 1. Content analysis of all comments.

Category	Percent of Total Comments
Issues with alarms	6%
Issues with displays	8%
Issues with controls	11%
Clinical issues	14%
Issues with component integration	14%
Issues with procedures and communications	21%
Workspace design issues	21%
Other	15%

**Mais surtout
entre humains !**

Perfusionniste ne peut facilement voir le champ opératoire, doit réclamer résultat ACT

Chirurgien ne sait pas que le perfusionniste remplit, aurait pu regarder si saignement

Anesthésiste fait 2 avec une main et 0 avec l'autre pour des signaux

...

Wiegmann et al. JECT 2009

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Etapas identifiées à risque en CEC

TABLE 2. Critical stages of cardiopulmonary bypass

Activated clotting time adequate, arterial line check

Circuit check

Initiation of cardiopulmonary bypass

Crossclamp on

Cardioplegia updates

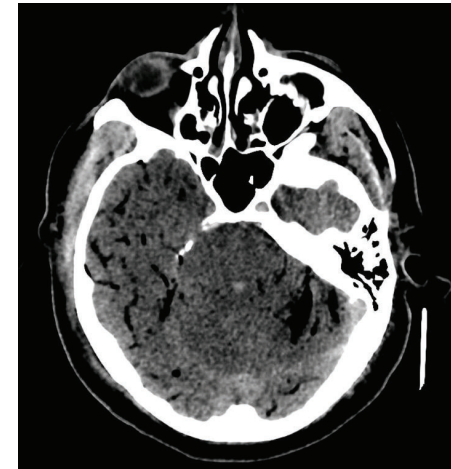
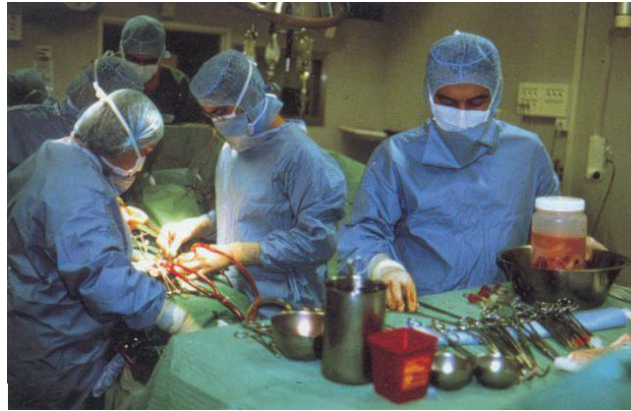
Vent updates

Crossclamp off

Termination of cardiopulmonary bypass

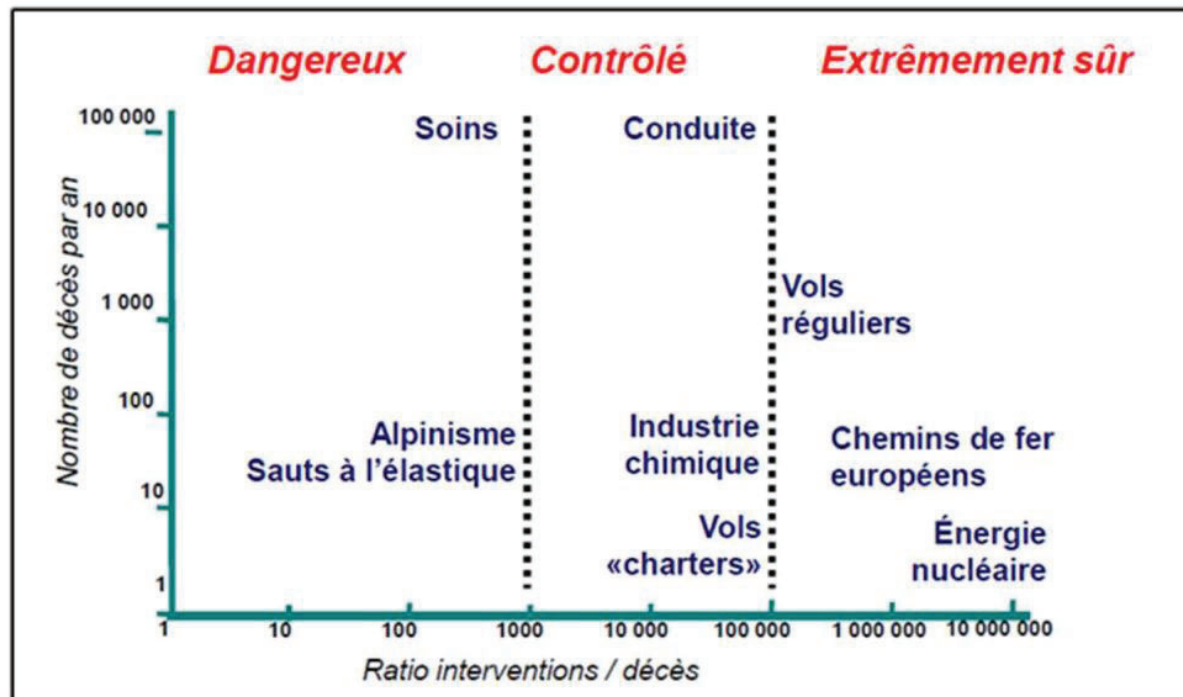
Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Des situations à risque



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Des situations à risque



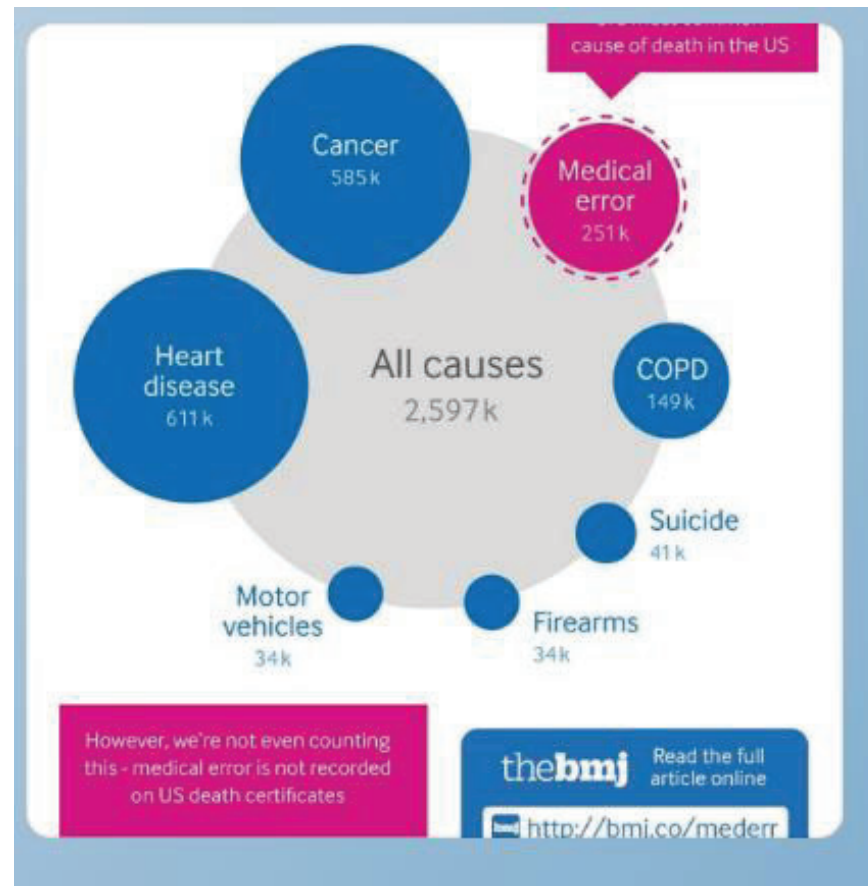
d'après Bruneau C., HAS, 2005

*"95% of my job,
is to prevent the other 5% from happening..."*



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Erreur médicale : 3^{ème} cause de décès aux USA



Makary BMJ 2016

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Place des FH dans les évènements indésirables

These findings support growing evidence that adverse events in cardiac surgery often stem from deficiencies in cognitive and non-technical domains rather than purely technical errors.^{2,10,35-37} Additionally, this study further captures the importance of emotional intelligence attributes (e.g., maintaining calm, and displaying emotional stability), which is aligned with a recent systematic review that reported the role that surgeons' emotional intelligence plays in operative dynamics and team performance.¹¹

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Impact des FH : comportements du quotidien

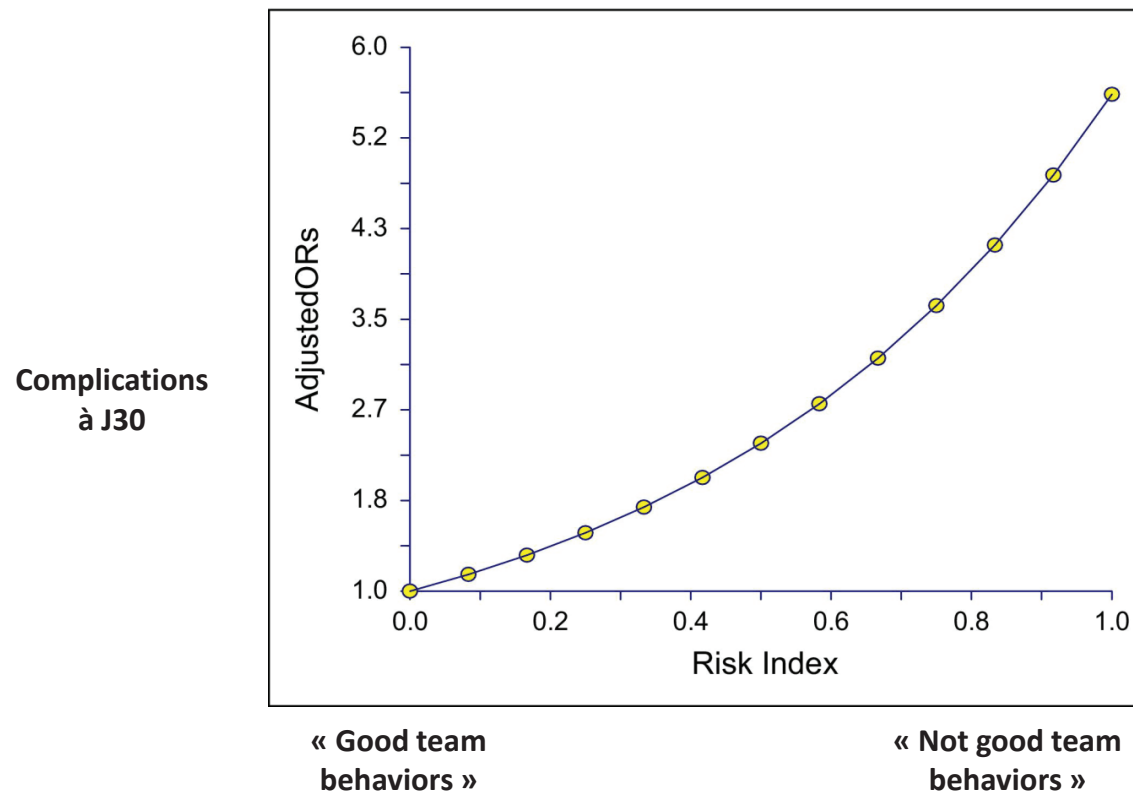
Table 1 Description of domains behavioral markers of team behavior assessed by the observers

Behavioral marker domain	Description
Used in univariate analysis and calculation of BMRI	
Briefing	Situation/relevant background shared; patient, procedure, site/site identified; plans are stated; questions asked; ongoing monitoring and communication encouraged
Information sharing	Information is shared; intentions are stated; mutual respect is evident; social conversations are appropriate
Inquiry	Asks for input and other relevant information
Vigilance and awareness	Tasks are prioritized; attention is focused; patient/equipment monitoring is maintained; tunnel vision is avoided; red flags are identified
Not used in univariate analysis calculation of BMRI	
Assertion	The members of the team are speaking up with their observations and recommendations during critical times
Contingency management	Relevant risks are identified; backup plans are made and executed

Mazzocco et al. Am J Surg 2009

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Impact des FH : comportements du quotidien



Mazzocco et al. Am J Surg 2009

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Impact des compétences non techniques

Pour chaque point de score NOTSS en plus :

TABLE 2. Nontechnical Skills for Surgeons 4-Category Model⁵⁸

Categories	Elements
Situation awareness	Gathering information Understanding information Projecting and anticipating future state
Decision-making	Considering options Selecting and communicating option Implementing and reviewing decisions
Communication and teamwork	Exchanging information Establishing a shared understanding Coordinating team
Leadership	Setting and maintaining standards Supporting others Coping with pressure

TABLE 5. Robust Regression Nonadjusted and Adjusted

	Unadjusted		Adjusted	
	*Coef (95%CI)	p-value	Coef (95%CI)	p-value
Any complication	−1.7 (−5.2; 1.7)	0.29	−5.1 (−8.1; −2.0)	0.003
Mortality	−0.8 (−1.6; −0.01)	0.04	−1.1 (−1.8; −0.2)	0.01
Readmission	0.4 (−0.4; 1.3)	0.35	0.4 (−0.5; 1.4)	0.33
Death or serious morbidity	−1.2 (−3.0; 0.5)	0.14	−1.3 (−2.8; 0.1)	0.06
Return to the operating room	−1.0 (−1.8; −0.2)	0.01	−1.1 (−1.9 -0.4)	0.005
Surgical site infection	−0.2 (−0.9; 0.4)	0.45	0.1 (−0.5; 0.7)	0.73
Skills-related composite	−4.6 (−7.4; −1.8)	0.002	−5.3 (−8.3; −2.4)	0.001
Skills-unrelated composite	−5.3 (−7.6; −3.1)	< 0.001	−5.6 (−7.9; −3.3)	< 0.001

Table 5 illustrates unadjusted and adjusted coefficients and their 95% confidence intervals. We adjusted for surgeons’ sex and years of experience since graduation from a clinical fellowship. For each of the outcomes, we run separate robust regression models.

*Coef, coefficient.

Okoli J Surg Educ 2025

Abahuje J Surg Educ 2024



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Impact des problèmes de communication

Table III. Incidents involving emergency versus nonemergency care, by contributing factor

<i>Factors cited as contributing to error in an incident</i>	<i>Emergency care (n = 34)</i>	<i>Nonemergency care (n = 112)</i>	<i>P value</i>
Systems factors			
Inexperience/lack of competence	74% (25/34)	53% (57/108)	.03
Communication breakdown	59% (20/34)	38% (42/112)	.03
Excessive workload/inadequate staffing	29% (9/31)	20% (21/104)	.30
Lack of supervision	42% (14/33)	14% (15/107)	< .001
Fatigue	27% (9/33)	12% (12/101)	.03
Interruptions/distractions	16% (5/31)	16% (16/101)	.97
Technology/equipment failure	24% (8/34)	13% (14/111)	.12
Administrative complexity/bureaucracy	3% (1/34)	6% (8/111)	.37
Inappropriate protocol	18% (6/34)	8% (9/111)	.11
Ergonomics (lighting, space, etc.)	6% (2/33)	0% (0/112)	.009
Cognitive factors			
Error in judgment	41% (14/34)	52% (58/112)	.28
Failure of vigilance	68% (23/34)	62% (69/112)	.52
Failure of memory	6% (2/34)	3% (3/112)	.37

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Impact des problèmes de communication

Table II. Incidents, by contributing factor

<i>Factors cited as contributing to error in an incident</i>	<i># of incidents</i>	<i>% of incidents*</i>
Systems factors	126	86%
Inexperience/lack of competence	75	53%
Communication breakdown	62	43%
Excessive workload/inadequate staffing	30	22%
Lack of supervision	29	21%
Fatigue	21	16%
Interruptions/distractions	21	16%
Technology/equipment failure	22	15%
Administrative complexity/bureaucracy	9	6%
Inappropriate protocol	2	1%
Ergonomics (lighting, space, etc.)	2	1%
Cognitive factors	126	86%
Error in judgment	92	63%
Failure of vigilance	72	49%
Failure of memory	5	3%

*Percentages are calculated for non-missing data. Three incidents were missing data on inexperience, 11 on workload/staffing, 6 on lack of supervision, 14 on interruptions, and 1 each on technology failure, administration, and ergonomics. No incidents were missing data on the cognitive factors, communication breakdown, or use of an inappropriate protocol.



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

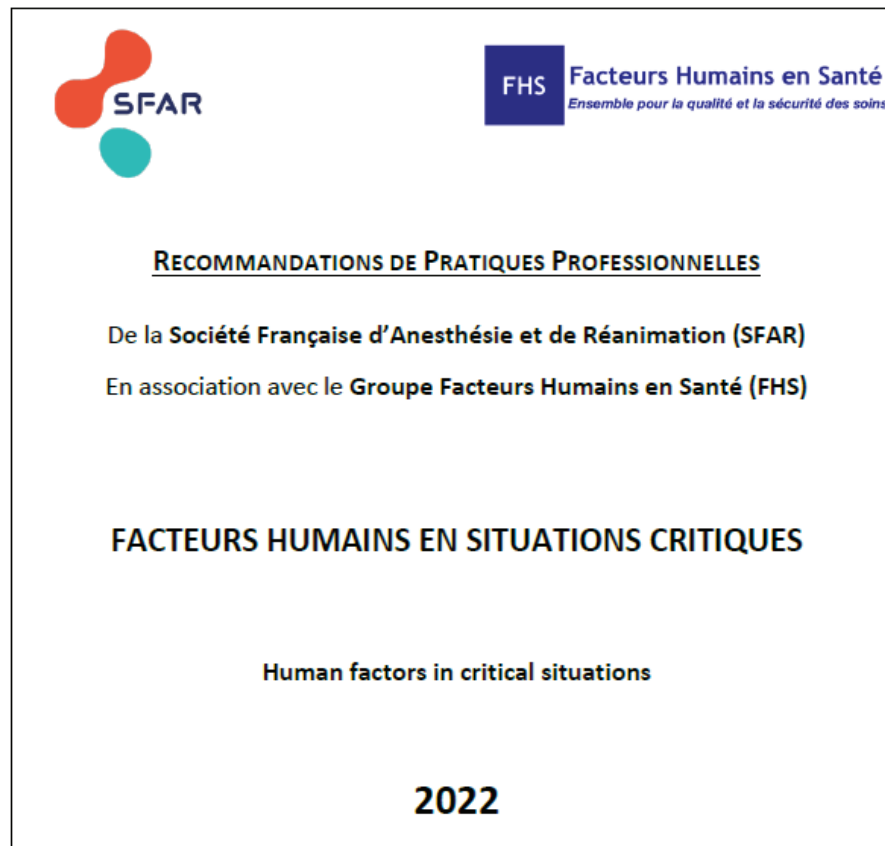
Impact des problèmes de communication

Table IV. Incidents involving inexperience or communication breakdown, by subcharacteristic

<i>Characteristic</i>	<i>Percentage of cases reported</i>
Inexperience	53% of all incidents (n = 75)
Proportion involving a trainee	55% (n = 41)
Proportion involving a nontrainee	45% (n = 34)
Communication breakdown	43% of all incidents (n = 62)
Handoff or change in personnel cited as contributing to error	66% (n = 41)
Lack of clear clinician in charge cited as contributing to error	15% (n = 9)
Conflict over decision-making cited as contributing to error	15% (n = 9)
Other failure of communication cited as contributing to error	37% (n = 23)

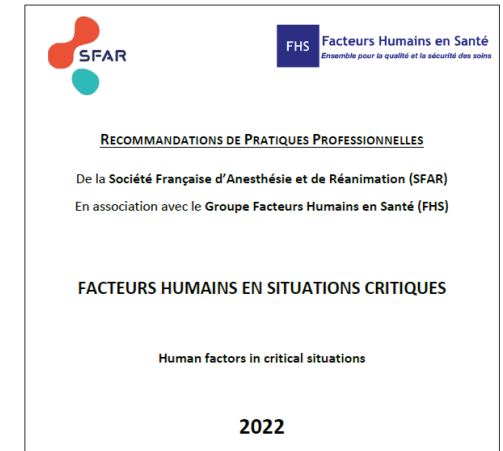
Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Les facteurs humains



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Les facteurs humains



«Les Facteurs Humains (FH) s'intéressent à la compréhension
des **interactions entre les humains et les autres éléments d'un système**,
afin d'optimiser la performance globale du système et le bien-être humain. »

SFAR RPP 2022

Tout ce qui influe sur la contribution humaine impliquée dans un processus ou évènement



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Les facteurs humains

-----> Réalisation du geste ?

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Les facteurs humains

Echelon individuel :

Connaissances théoriques (savoir) -----> **Réalisation du geste ?**

Compétences techniques (savoir-faire)

Compétences non techniques (soft skills)

Cognitives (conscience de la situation, prise de décision)

Sociales (communication, travail en équipe)

Caractéristiques individuelles (stress, savoir-être, ...)

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Les facteurs humains

Echelon individuel :

Connaissances théoriques (savoir)

-----> **Réalisation du geste ?**

Compétences techniques (savoir-faire)

Compétences non techniques (*soft skills*)

Cognitives (conscience de la situation, prise de décision)

Sociales (communication, travail en équipe)

Caractéristiques individuelles (stress, savoir-être, ...)

+ **Echelon collectif** : organisation, procédures, ...

-> « Facteurs Organisationnels et Humains »

Stratégies pour améliorer la sécurité, performance et bien-être des acteurs



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

« Je n'arrive pas à tourner, je dois remplir sans arrêt.

C'est une endocardite aiguë, il doit être en choc septique,

il avait combien de Noradrénaline avant la CEC ? »

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

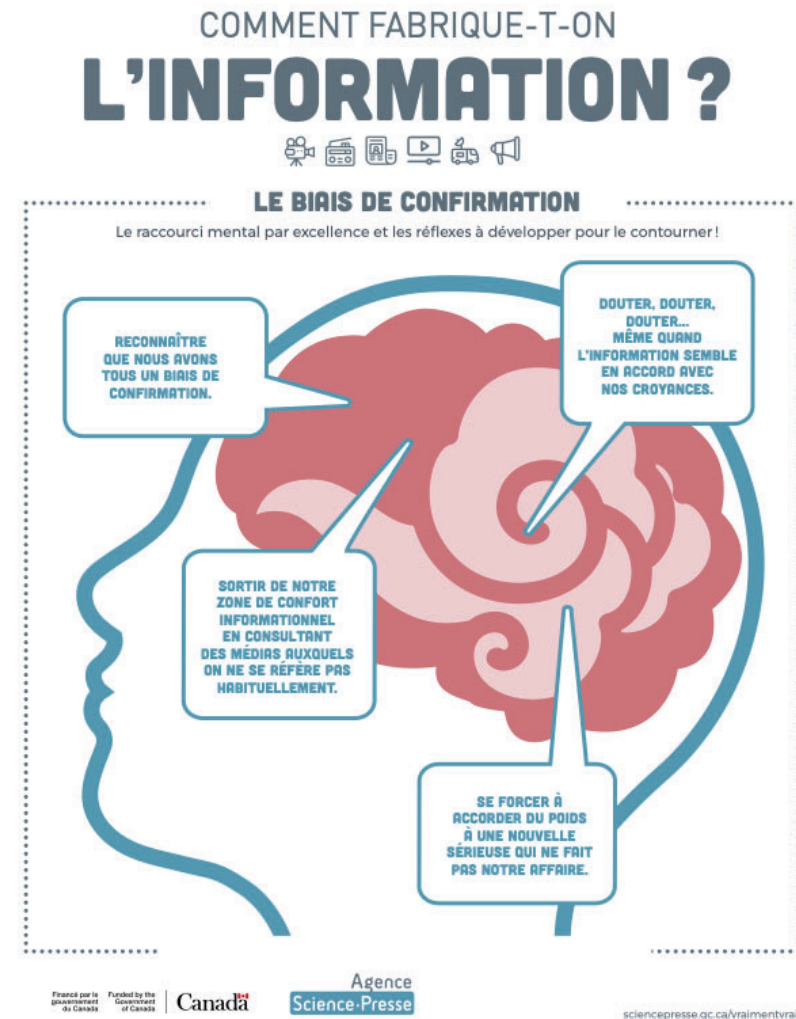
Biais de confirmation

**Mécanisme qui nous pousse à rechercher
ce qui confirme notre première impression**

« Je n'arrive pas à tourner, je dois remplir sans arrêt.

C'est une endocardite aiguë, il doit être en choc septique,
il avait combien de Noradrénaline avant la CEC ? »

-> Risque d'erreur en ne cherchant pas les autres causes



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Biais cognitifs

LES BIAIS COGNITIFS

MAÎTRISEZ-LES AVANT QU'ILS NE VOUS MAÎTRISENT

Biais de Confirmation

Nous recherchons ce qui confirme nos croyances.
Nous ignorons les preuves contradictoires.
Exemple: Ne suivre que les médias qu'on approuve.
Solution: Recherchez des points de vue opposés.

Effet d'Ancrage

La première information devient notre référence. Elle influence toutes nos décisions ultérieures.
Exemple: Rester fixé sur une offre initiale trop basse.
Solution: Consultez plusieurs sources indépendantes.

Biais de Disponibilité

Nous jugeons selon nos exemples les plus accessibles. Les souvenirs marquants faussent notre jugement.
Exemple: Craindre l'avion après un crash médiatisé.
Solution: Questionnez: "Est-ce fréquent ou juste mémorable?"

Coût Irrécupérable

Nous persistons dans l'échec pour justifier nos investissements. Nous refusons d'abandonner ce qui nous a déjà coûté.
Exemple: Financer un projet défaillant pour ne rien "perdre".
Solution: "Investirais-je si tout commençait aujourd'hui?"



Effet Dunning-Kruger

Les novices surestiment leurs compétences. Les experts sous-estiment les leurs.
Exemple: Rénover sa maison après une seule vidéo.
Solution: Soyez humble quand vous débutez.

Effet de Halo

Une qualité visible masque les défauts cachés. Un trait positif contamine notre perception globale.
Exemple: Juger la compétence sur l'apparence.
Solution: Évaluez chaque aspect séparément.

Biais de Récence

Les événements récents pèsent plus lourd. Nous oublions les données historiques.
Exemple: Juger sur les deux dernières semaines.
Solution: Analysez les tendances long terme.

Biais d'Auto-Complaisance

Nous revendiquons les succès. Nous blâmons les autres pour nos échecs.
Exemple: S'approprier les réussites de son équipe.
Solution: Partagez les mérites, assumez les erreurs.

Effet Moutonnier

Nous suivons le groupe sans réfléchir. Nous adoptons des idées par conformisme.
Exemple: Acheter un produit juste parce qu'il est tendance.
Solution: "Y croirais-je si j'étais seul à y croire?"

Biais d'Optimisme

Nous sous-estimons les risques. Nous nous croyons exceptionnels.
Exemple: Ignorer les statistiques d'échec des startups.
Solution: Imaginez les pires scénarios possibles.

Biais de Négativité

Les critiques nous marquent plus que les compliments. Nous amplifions le négatif.
Exemple: Focaliser sur un avis négatif parmi dix positifs.
Solution: Tenez une liste de vos réussites.

Maxime Lamy - Abonne toi pour plus de conseils.

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Biais cognitifs

20 BIAIS COGNITIFS QUI SABORDENT VOS DÉCISIONS

1. Biais d'ancrage Les gens font trop confiance aux premières informations qu'ils entendent. Lors d'une négociation salariale, celui qui fait la première offre pose un éventail raisonnable de possibilités dans l'esprit de chaque personne. 	2. Heuristique de disponibilité Les gens surestiment l'importance des informations à leur disposition. Une personne peut argumenter que fumer n'est pas mauvais pour la santé parce qu'elle connaît quelqu'un qui a vécu jusqu'à 100 ans et qui fumait 3 paquets ar jour. 	3. Effet d'entraînement La probabilité qu'une personne adopte une croyance augmentée avec le nombre de personnes partageant cette croyance. C'est une forme puissante de la pensée de groupe et la raison pour laquelle les réunions sont souvent peu productives. 	4. Biais de l'angle mort Échouer à reconnaître vos propres biais cognitifs est un biais en soi. Les gens remarquent davantage les biais cognitifs et motivationnels chez les autres que chez eux. 
5. Biais de soutien du choix Lorsque vous faites un choix, vous avez tendance à rester positif, même si ce choix comporte des inconvénients . Comme quand vous trouvez que votre chien est super alors qu'il mord les gens de temps en temps. 	6. Illusion des séries C'est la tendance à voir des structures dans des événements aléatoires . Cela donne lieu à diverses erreurs du parieur, comme l'idée que le rouge va plus ou moins probablement sortir à la roulette après une série de rouges. 	7. Biais de confirmation Nous avons tendance à uniquement écouter ce qui confirme nos idées préconçues , c'est l'une des nombreuses raisons qui rend difficile toute conversation intelligente sur le changement climatique. 	8. Biais conservateur C'est lorsque les gens favorisent des preuves antérieures par rapport à de nouvelles preuves ou informations. Les gens furent lents à accepter que la Terre soit ronde parce qu'ils conservaient l'ancienne vision d'une planète plate. 
9. Biais d'information La tendance à rechercher des informations qui n'ont rien à voir avec l'action . Disposer de plus d'informations n'est pas toujours le meilleur choix. Avec moins d'informations, les gens peuvent souvent faire des prédictions plus précises. 	10. Politique de l'autruche La décision d'ignorer des informations défavorables ou dangereuses en "mettant" la tête dans le sable, comme une autruche. La recherche montre que les investisseurs contrôlent beaucoup moins la valeur de leurs avoirs lorsque les marchés financiers sont à la baisse. 	11. Biais de résultat Juger une décision en se basant sur le résultat plutôt que sur la façon exacte dont la décision a été prise sur le moment. Avoir beaucoup gagné à Vegas ne signifie pas que parier votre argent était une sage décision. 	12. Excès de confiance Certains d'entre nous sont trop confiants sur leurs capacités , ce qui les entraîne à prendre plus de risques dans leur quotidien. Les experts sont davantage victimes de ce biais que les profanes, puisqu'ils sont convaincus d'avoir raison. 

13. Effet placebo Lorsque vous croyez absolument que quelque chose va avoir un certain effet sur vous, cela a alors cet effet. En médecine, les gens à qui on donne de fausses pilules ressentent souvent les mêmes effets physiologiques que ceux à qui on a donné la vraie pilule. 	14. Biais pour l'innovation Lorsque celui qui propose une innovation a tendance à surestimer son utilité et sous-estimer ses limites. Cela vous semble familier, la Silicon Valley ? 	15. Récence La tendance à privilégier la dernière information par rapport aux plus anciennes. Les investisseurs pensent souvent que le marché ressemblera toujours à ce qu'il est aujourd'hui et prennent des décisions imprudentes. 	16. Saillance Notre tendance à nous concentrer sur les caractéristiques les plus facilement reconnaissables d'une personne ou d'un concept. Lorsque vous pensez à la mort, vous craignez d'être déchiété par un lion, alors qu'il est statistiquement plus probable de mourir lors d'un accident de voiture. 
17. Perception sélective Lorsque nos aspirations influencent la manière dont nous percevons le monde. Une expérience menée lors d'un match de football entre les étudiants de deux universités a démontré que chaque équipe voyait l'adversaire commettre davantage de fautes. 	18. Représentativité S'attendre à ce qu'un groupe ou une personne ait certaines vertus sans avoir de réelles informations sur la personnes. Cela nous permet d'identifier rapidement des étrangers comme des amis ou des ennemis, mais nous avons tendance à en user et abuser . 	19. Biais du survivant Une erreur qui apparaît lorsqu'on se concentre sur les exemples de survie, ce qui nous entraîne à mal évaluer la situation . Par exemple, nous pourrions penser qu'il est facile de devenir entrepreneur parce que nous n'avons jamais entendu parler de tous ceux qui ont échoué. 	20. Biais du zéro-risque Les sociologues ont découvert que nous aimons la certitude , même si cela se révèle contreproductif. Éliminer entièrement le risque signifie qu'il n'y a aucune possibilité de causer du tort. 

SOURCES: Brain Biases; Ethics Unwrapped; Explorable; Harvard Magazine; HowStuffWorks; LearnVest; Outcome bias in decision evaluation, Journal of Personality and Social Psychology; Psychology Today; The Bias Blind Spot: Perceptions of Bias in Self Versus Others, Personality and Social Psychology Bulletin; The Cognitive Effects of Mass Communication, Theory and Research in Mass Communications; The less is more effect; Predictions and Inlets, Judgment and Decision Making; The New York Times; The Wall Street Journal; Wikipedia; You Are Not So Smart; ZenoWiki

BUSINESS INSIDER

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Sous stress

Homogreffe aortique en semi-urgence pour anévrysme, redux de Bentall, contexte infectieux

Dimanche 13h

Aorte collée sous le sternum au scanner

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Sous stress

Homogreffe aortique en semi-urgence pour anévrysme, redux de Bentall, contexte infectieux

Dimanche 13h

Aorte collée sous le sternum au scanner

Décision du chirurgien : canulation fémorale et carotides, départ CEC, refroidissement et arrêt circulatoire pour sternotomie

La sternotomie se passe bien 😊, le chirurgien continue le décollement

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Des situations à risque

Homogreffe aortique en semi-urgence pour anévrysme, redux de Bentall, contexte infectieux

Dimanche 13h

Aorte collée sous le sternum au scanner

Décision du chirurgien : canulation fémorale et carotides, départ CEC, refroidissement et arrêt circulatoire pour sternotomie

La sternotomie se passe bien 😊, le chirurgien continue le décollement

-> ... ?



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Fréquence sous-estimée des erreurs

Erreurs en anesthésie : enquête et analyse de pratique un jour au bloc opératoire en France

TABLEAU I

Détail des différents types d'erreur identifiés et rapportés par les 53 professionnels de santé

Type d'erreur	Nombre de cas
Préparation d'un médicament (erreur de médicament)	10
Préparation d'un médicament (erreur de concentration)	3
Pousse-seringue électrique (erreur de réglage)	2
Préparation d'un médicament (erreur d'étiquetage)	2
Préparation d'un médicament (erreur voie d'administration)	2
Préparation d'un médicament (oubli d'injection)	2
Préparation d'un médicament (erreur heure d'injection)	1
Oubli check-list (1 ^{er} temps – avant induction)	5
Oubli check-list (2 ^e temps – avant incision chirurgicale)	1

TABLEAU I (Suite).

Type d'erreur	Nombre de cas
Oubli check-list (3 ^e temps – fermeture)	5
Réglage ventilateur (mode ventilatoire)	5
Réglage ventilateur (alarmes)	2
Réglage ventilateur (débit gaz frais, O ₂)	1
Prescriptions orales mal exécutées	1
Réchauffement air chaud pulsé	1
Côté opératoire	3
Identité du patient	1
Installation du patient	5
Autre	11
Total	63

Fuzier Anréa 2025

Pourtant l'humain commet entre 5 et 7 erreurs par heure !

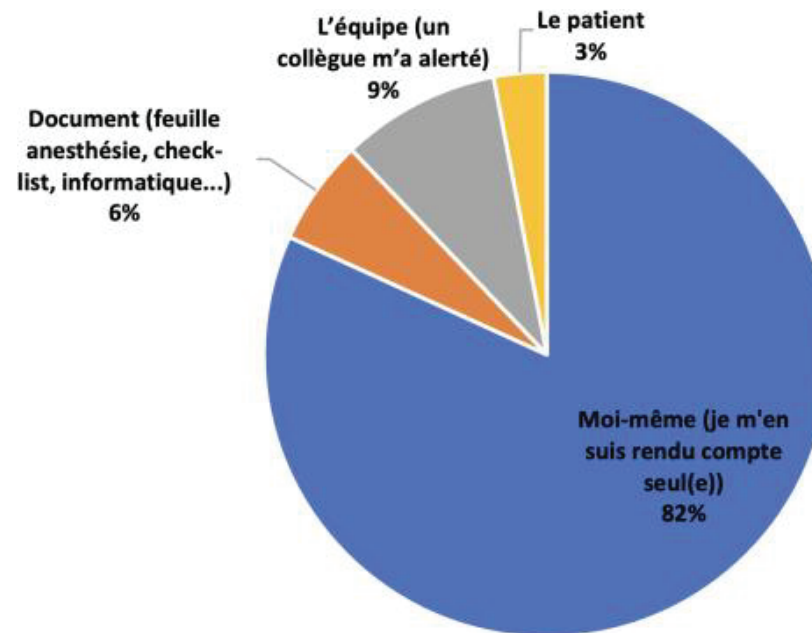
Système cérébral adaptatif rattrape plus de 90% (Kahneman)

Nous les oublions ou n'en avons même pas eu conscience (travail seul), + tabou / peur de déclarer

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Stratégies de récupération de l'erreur

Aucune conséquence pour le patient dans 79% des cas

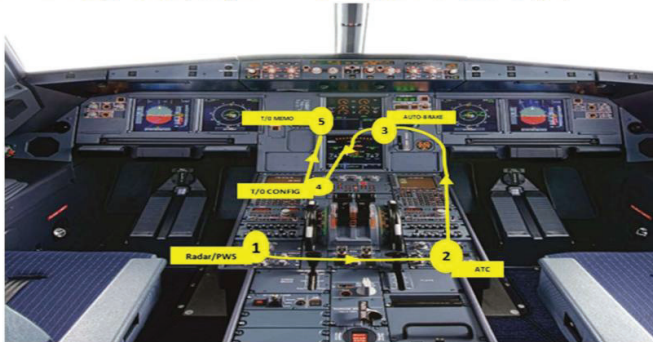


Fuzier et al. Anréa 2025

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Circuit prédéfini systématique de vérification

Figure 2 circuit prédéfini, Captain 2 - les enfants du facteur (49)



L'image suivante (cf. figure 3) illustre son application au bloc ; celui-ci décrit un circuit permettant de vérifier les connectiques, l'absence de fuites partant du patient et remontant le long des tuyaux pour terminer sur les réglages du respirateur.

Adapté de Recommandations HAS 2020



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Check-lists

Key Components of the Pre-Bypass Safety Checklist

Patient Preparation

Verify Patient Identification: Double-check the patient's name, procedure, and surgical site. This ensures that no mix-ups occur, especially in high-pressure settings.

Review Medical History and Medications: Confirm preoperative medications, allergies, and any previous surgeries that might affect the procedure. It's essential for avoiding complications.

Pre-Operative Blood Work: Ensure that ACT (activated clotting time), ABGs (arterial blood gases), hematocrit, and electrolytes are within the target range. Correct any abnormalities before beginning CPB.

Equipment Check

CPB Machine & Circuit: Inspect the heart-lung machine thoroughly, ensuring all tubing is secure, clamps are functional, and pressure settings are correct.

Cell Saver Machine: Confirm the cell saver is set up and functioning, especially for patients with higher bleeding risks.

Hemofilters: Ensure that any hemofilter used during CPB is primed and ready for filtration.

IABP (Intra-Aortic Balloon Pump): If an IABP is indicated, check its calibration, and ensure it is properly positioned and functioning.

Anesthesia Preparation

Induction and Sedation: Confirm that the cardiac anesthesia team has reviewed the anesthesia plan and ready access to anesthetic agents.

Ventilation and Oxygenation: Ensure that mechanical ventilation is calibrated and oxygenation levels are optimized for the patient's needs.

Monitoring Systems: Set up continuous monitoring systems, including invasive blood pressure (IBP), central venous pressure (CVP), temperature, and electrolytes. Make sure all alarms and readings are functioning as expected.

Perfusion and Circulatory Support

Verify Perfusion Parameters: Ensure cardiac output, mean arterial pressure (MAP), and pulmonary artery pressures are optimized for safe bypass transition.

Temperature Control: Confirm that the patient's temperature is stable, and the cooling/heating system is functioning for temperature management during surgery.

Anticoagulation: Ensure heparin or other anticoagulants are administered to achieve the target ACT before initiating bypass.

Final Safety Verification

Cross-check All Patient Information: The surgeon, perfusionist, anesthesiologist, and nurse should reconfirm patient data, the surgical site, and procedure.

Emergency Protocols: Ensure all team members know their roles in the event of an emergency, whether it's sudden hypotension, bleeding, or ECMO initiation.

Communication: Make sure there's a clear and open line of communication among all team members. A surgical timeout can be beneficial to verbally confirm everything before proceeding.



→ Partager la check-list à l'oral !

Trop longue et détaillée

Trop normative et déconnectée de la réalité

Sinon perte de sens : juste pour cocher les cases et non plus améliorer soins grâce à la check-list

Fuzier et al. Anréa 2025

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

« *En urgence, pas de temps pour une check-list* »

« *La canule aortique s'est arrachée !* »



Stade chirurgical ?

Cavités fermées ?

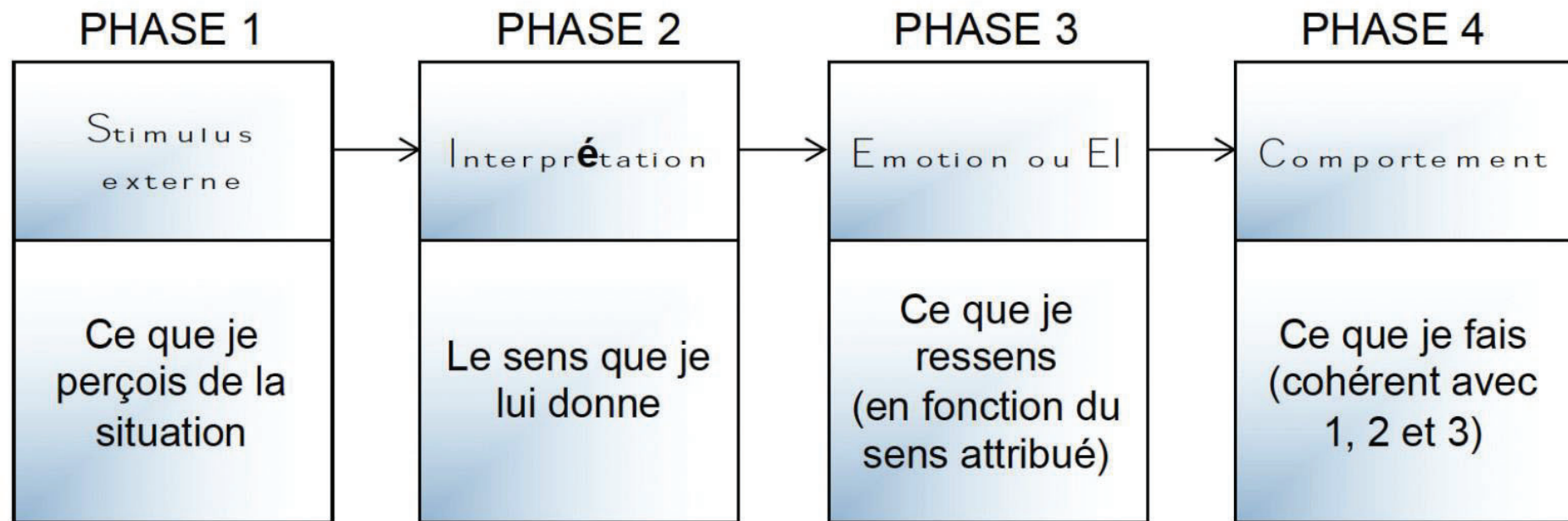
Débit de CEC ?

Autre canule artérielle ?

...

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

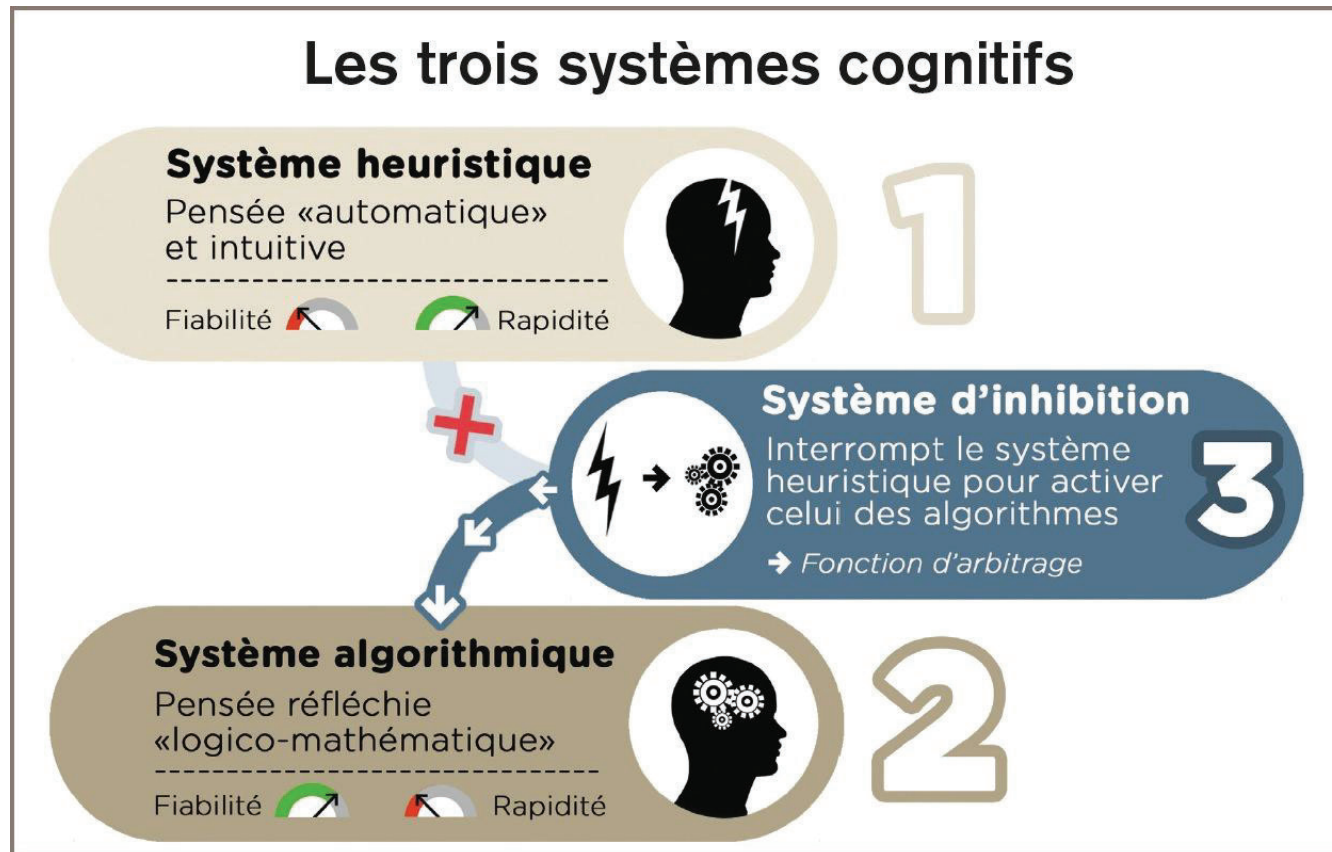
Conscience de la situation



Menaces : fatigue, interruptions, signaux contradictoires, surcharge cognitive.

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

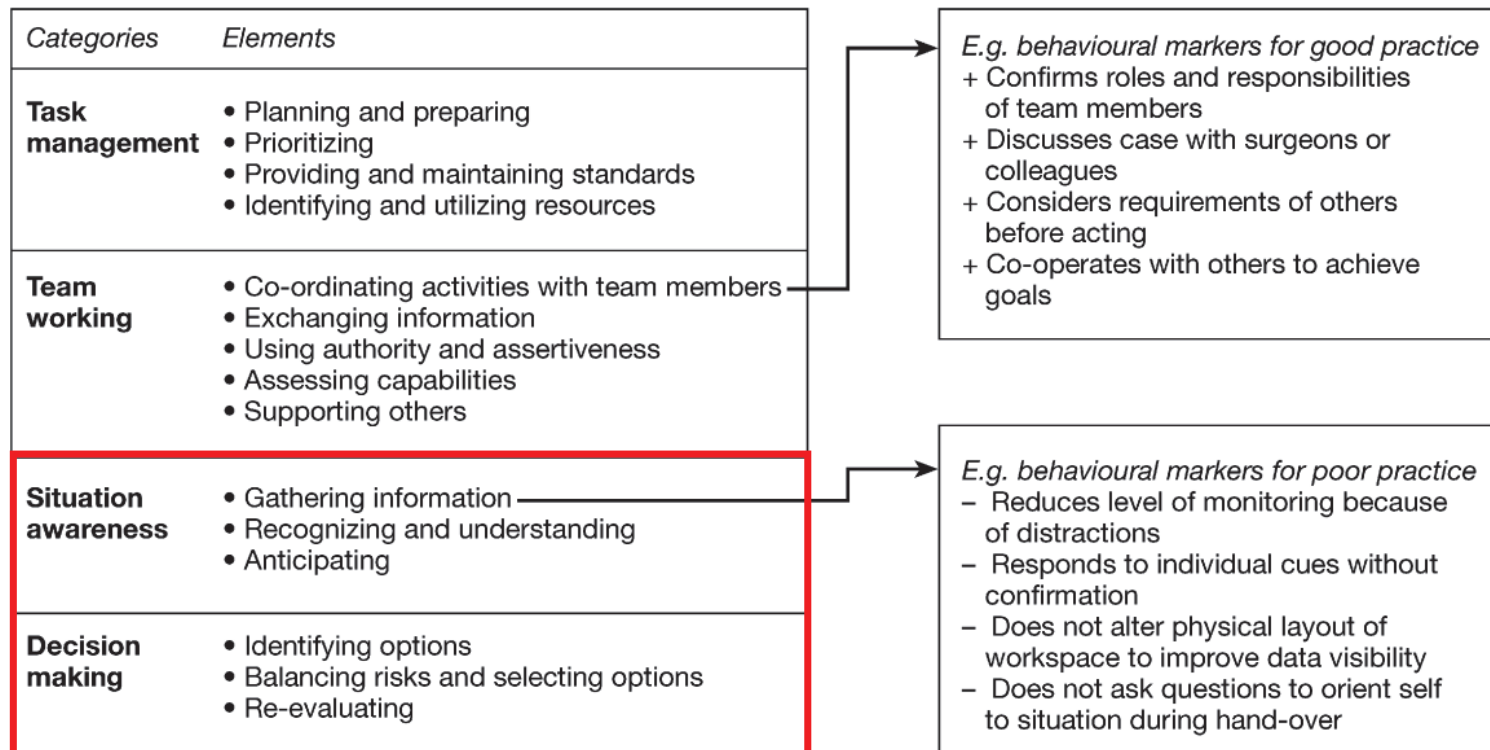
Systèmes cognitifs



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Conscience de la situation et prise de décision

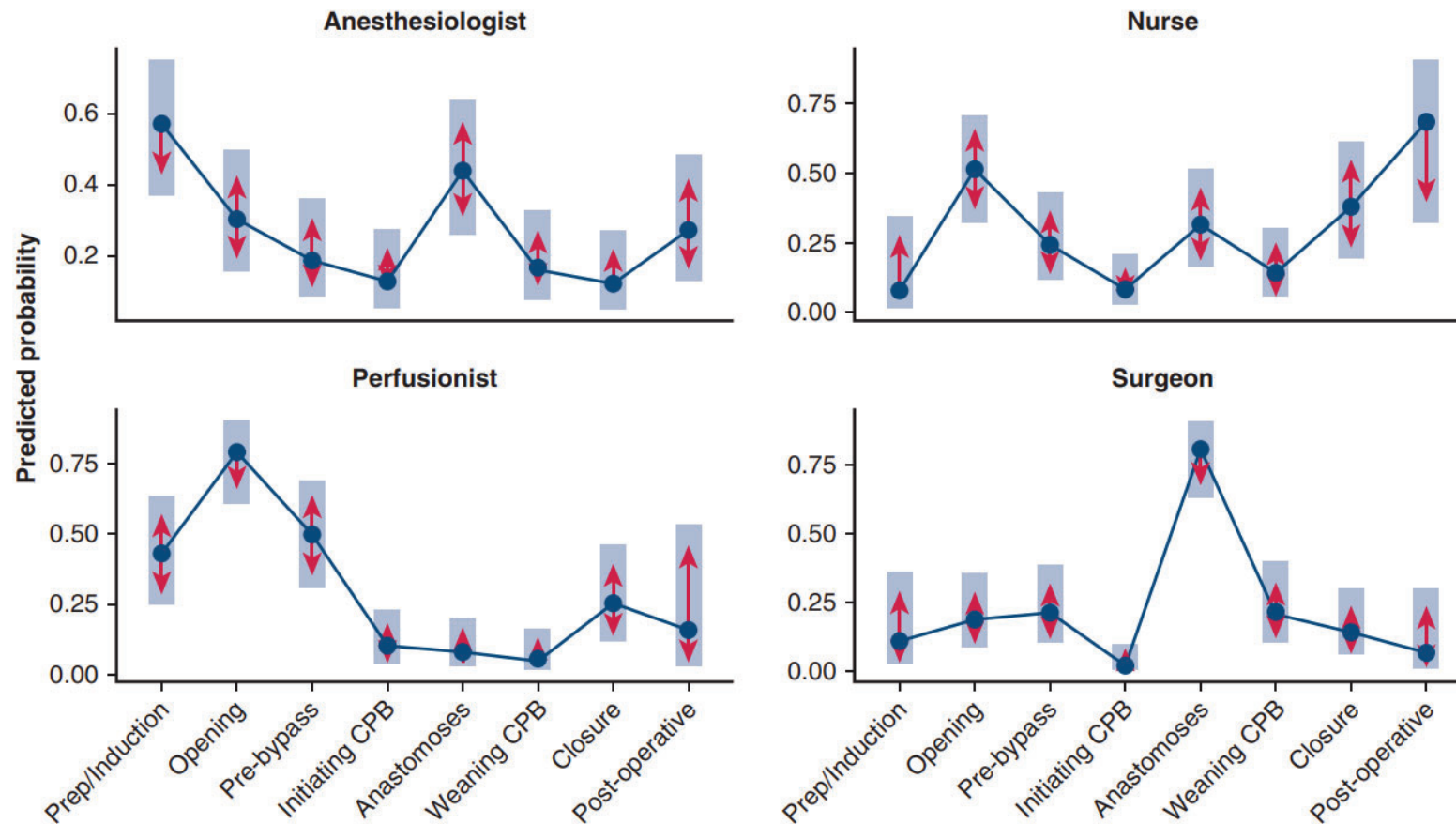
The Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS) system



Flin BJA 2003

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

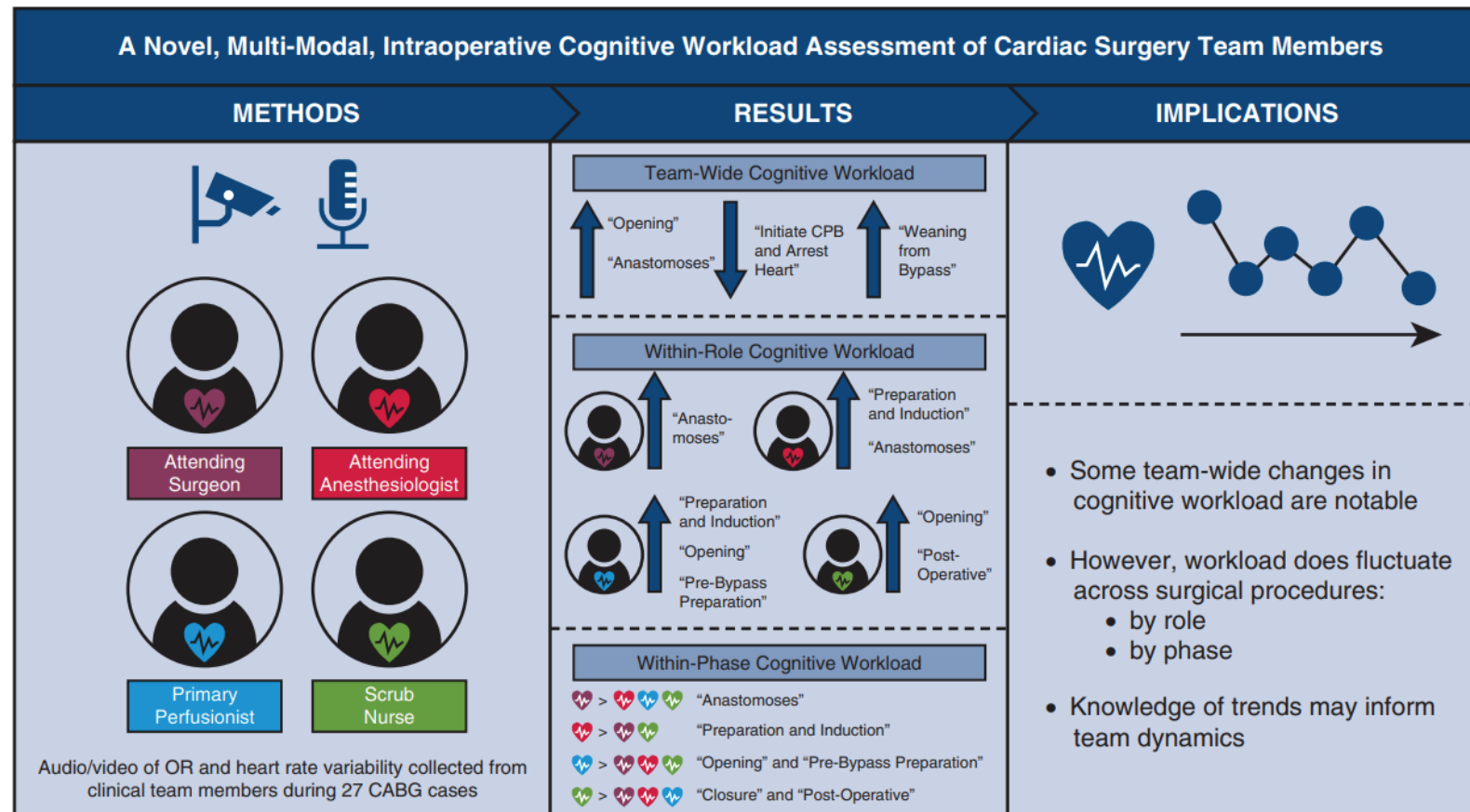
Charge cognitive variable par métier et temps



Kennedy-Metz et al. JTCVS 2025

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

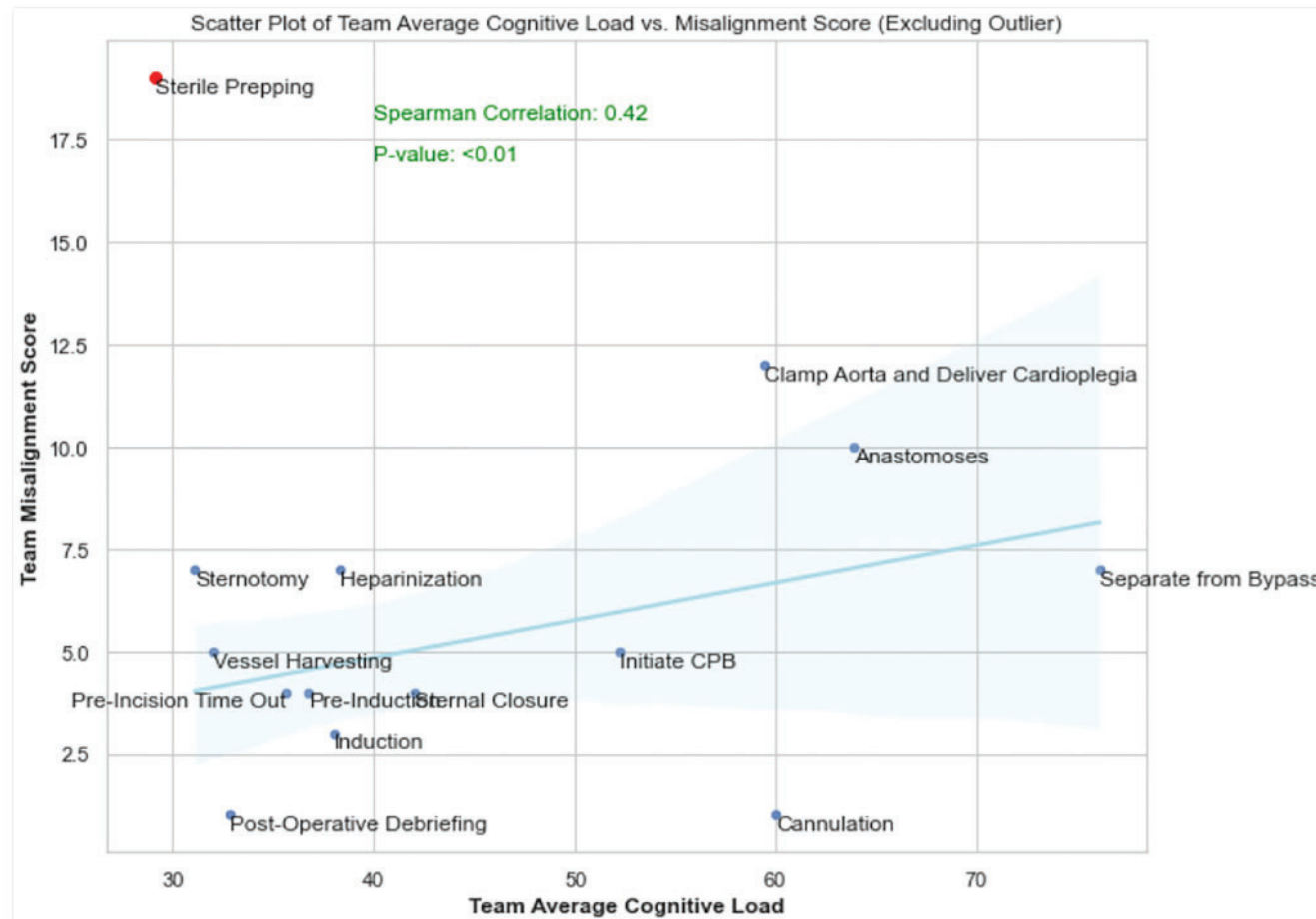
Charge cognitive



Kennedy-Metz et al. JTCVS 2025

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Charge cognitive variable par métier et temps



Dias et al. Hamlyn Symp Med Robot 2024

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Charge cognitive surtout quand ça va mal

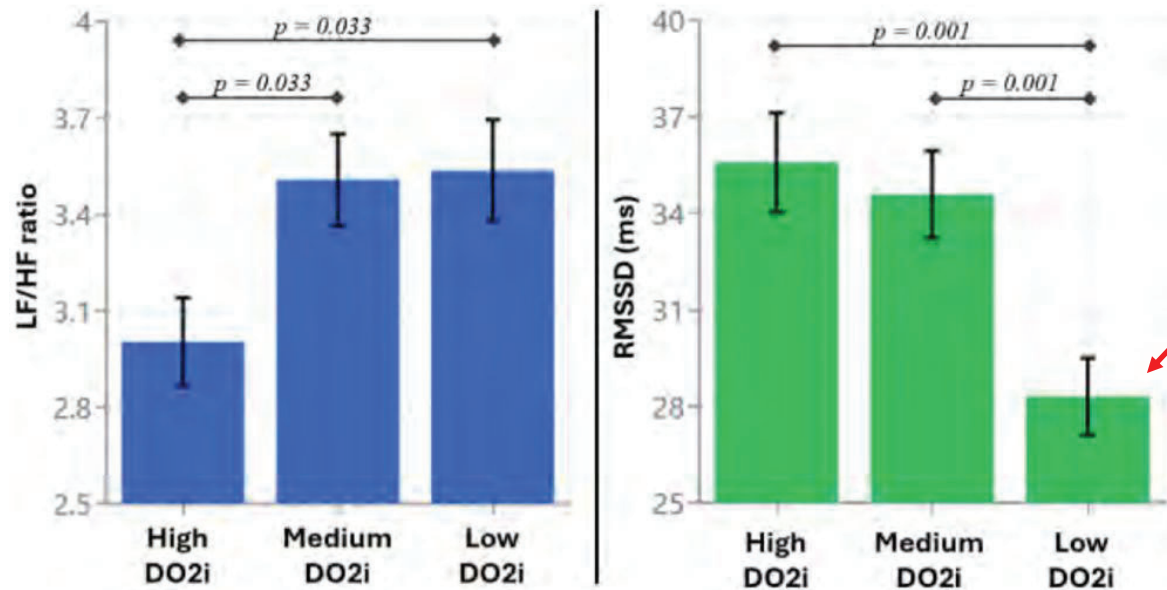
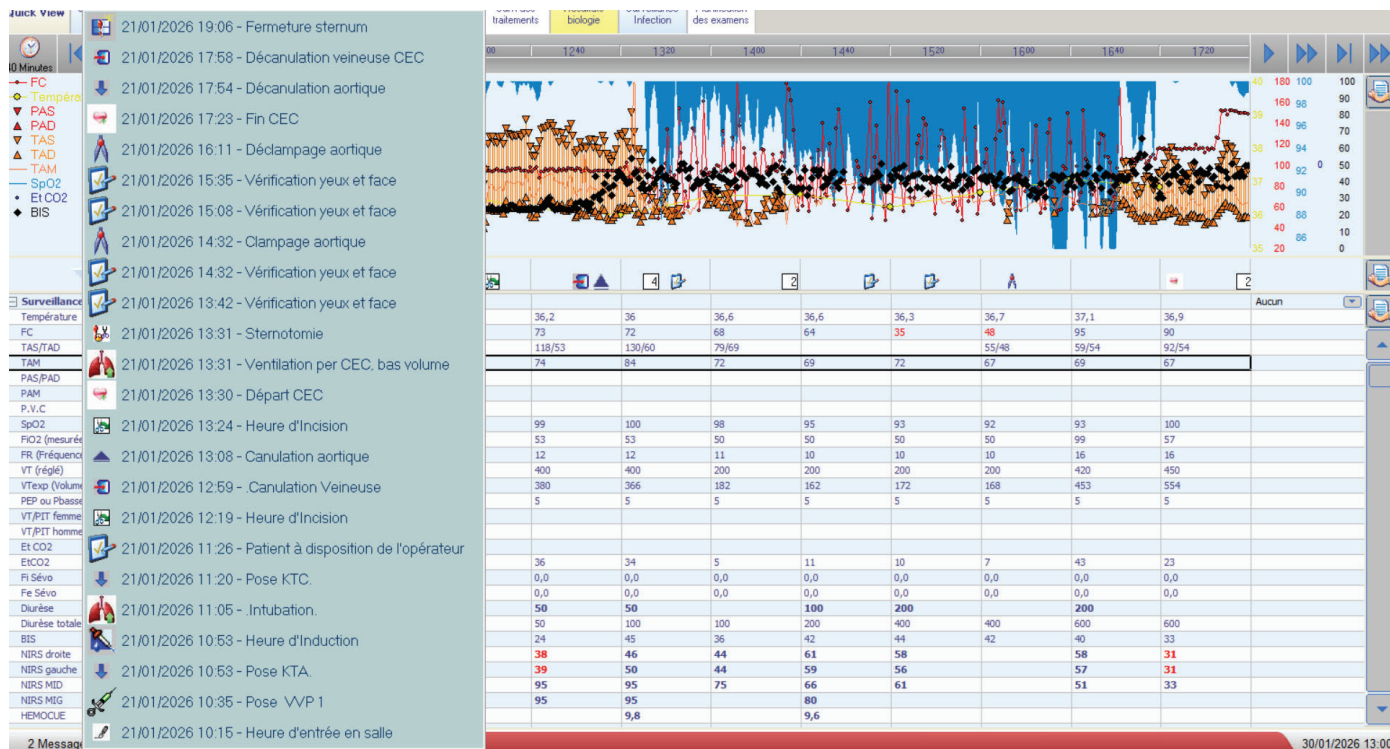


Fig. 1.
Perfusionists' HRV parameters (LF/HF ratio and RMSSD) across different patient perfusion (DO2i) conditions.

Moins de variabilité cardiaque
Plus de charge cognitive
Moins apte à voir/gérer un autre problème

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Epuisement



Et si ...

Saignement et reprise de CEC

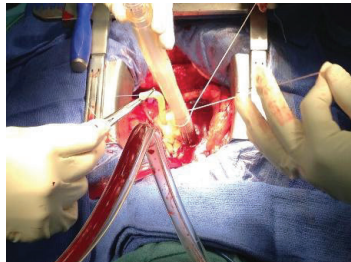
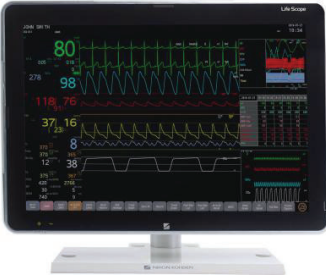
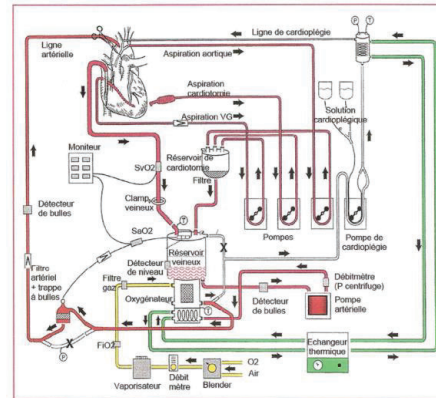
Sevrage de CEC impossible

Relai CEC -> ECMO

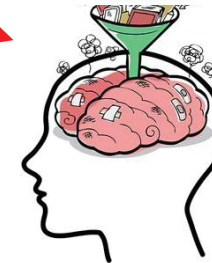
...

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Saturation d'informations fréquente



drainage réinjection
aspirations sang
membrane VAVD débit cell
glycémie perfusion
décharge mini GDP sverclampage
transfusion CEC canules
oxygénation circuit
décarboxylation cardioplégie ultrafiltration
transfusion



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Distractions fréquentes

Marseille: Prison avec sursis pour la noyade d'une fillette dans une piscine municipale

MARSEILLE • Le tribunal correctionnel de Marseille a condamné à 15 mois de prison avec sursis le personnel d'une piscine municipal de Marseille à la suite d'une noyade...

La jeune fille de 4 ans avait coulé le 25 août 2011 au fond du bassin de la piscine municipale de la Pointe Rouge (8e arr.), sans que le personnel ne s'en aperçoive. Elle avait été retrouvée inconsciente. Les pompiers avaient réussi à la réanimer en lui prodiguant les premiers secours. En vain, la fillette était décédée à l'hôpital quelques heures après.

Les surveillants étaient sur leur téléphone portable au moment des faits

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

L'interruption de tâches



spa_136_outils_tibloc_cd_2020_03_18_v0 - Excel

Grille d'observation des interruptions de tâches salle de bloc (I.T.)

Zone de textes libres : Choix avec liste prédéfinie :

Nom de l'observateur N° 1 : Date : Service :

Nom de l'observateur N° 2 : Date : Service :

Remplissez autant de lignes qu'il y a d'interruptions détectées durant votre journée d'observation (150 I.T. maximum)

N° I.T.	Heure de l'IT (HH:MM:SS)	ETAPES EN COURS	TÂCHES INTERROMPUES	Après ou "Autre(s)"	OÙ	COMMENT	COMMENT	ORIGINE DE L'IT.	Liste de choix à PROFESSIONNEL ou NOM PROFESSIONNEL	Après ou "Autre(s)"	MOTIF
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											

1 - GUIDE DE L'OBSERVATEUR 2 - FICHE D'AUDIT 3 - LE JOUR DE L'ENQUÊTE 4 - VOS RESULTAT D'AUDIT

RECOMMANDER
LES BONNES PRATIQUES

GUIDE ADDENDUM

Interruption de
tâche lors des
activités
anesthésiques au
bloc opératoire et
en salle de
surveillance post-
interventionnelle

Validé par le Collège le 18 mars 2020



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

L'interruption de tâches

Les interruptions de tâche (IT) en milieu de santé sont **fréquentes** (10/heure), **omniprésentes**, et souvent différables, voire **non justifiées**. Malgré leurs durées **courtes**, elles amènent, dans plus de 70 % des cas, la pratique de la multitâche (*multitasking**¹), cause potentielle **d'événements indésirables graves**.

Tableau 1 Sources courantes de bruit

Liées aux comportements	Liées à l'environnement
– Les conversations entre professionnels liées au cas ; – les conversations entre professionnels non liées au cas ; – les activités de soins aux patients ; – les mouvements divers (entrées/sorties, la circulation dans la salle, etc.).	– Les moniteurs dont les alarmes cliniques ; – les équipements médicaux ; – la musique ; – les systèmes de communication (téléphone, interphone, etc.) ; – les espaces de travail ; – la climatisation de la salle.

Surtout demandes d'information ou interactions sociales

Recommandations HAS 2020

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

L'interruption de tâches

Les interruptions de tâche (IT) en milieu de santé sont souvent différables, voire **non justifiées**. Malheureusement, dans 70 % des cas, la pratique de la multitâche entraîne des **risques graves**.

Personne n'est multi-tâches ;-) !
Juste +/- rapide dans le switch entre les activités
« satisfaction » mentale de accomplissement

Surtout d'attention ou interactions sociales

Recommandations HAS 2020

-> +/- Erreur sur l'activité secondaire

-> +/- Erreur sur la reprise d'activité primaire

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

L'interruption de tâches

VOUS ÊTES AU BLOC OPÉRATOIRE INTERROMPUS TOUTES LES 6 MINUTES EN MOYENNE

SOYONS TOUS VIGILANTS PENDANT LES 4 ÉTAPES À RISQUE :

- VÉRIFICATION DE L'IDENTITÉ DU PATIENT
- PRÉPARATION MÉDICAMENTEUSE
- TEMPS DE PAUSE PRÉOPÉRATOIRE (TIME-OUT DE LA CHECK-LIST HAS)
- INDUCTION ANESTHÉSIQUE

QR code

Logos: SFAR, HAS (HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ), CFAR

FAISONS BLOC CONTRE LES INTERRUPTIONS DE TÂCHES !

Vous êtes interrompus toutes les 6 minutes en moyenne

Soyons tous vigilants pendant les 4 étapes à risque

- Vérification de l'identité du patient
- Préparation médicamenteuse
- Temps de pause préopératoire/time-out de la check-list HAS
- Induction anesthésique

Plus d'informations sur le guide « Interruption de tâche » sur www.has-sante.fr

QR code

Logos: SFAR, HAS (HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ), CFAR

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Interruption de tâches

Se questionner avant d'interrompre

- Est-ce urgent ?
- Est-ce que mon interruption est justifiée et pertinente ?
- Si j'interromps, ai-je d'autres requêtes ou demandes à effectuer qui pourraient permettre d'éviter des interruptions ultérieures ?
- Suis-je dans l'un « *temps à risque* » ?
- Est-ce que je peux aider le collègue interrompu à reprendre sa première tâche ?

Adapté de Recommandations HAS 2020

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

L'interruption de tâches

Reprendre au mieux après l'interruption :

- * Revenir au début, à la check-list

Ex : vérification 5B pour l'administration d'un médicament (HAS)

- * Répéter à voix haute ce qui était avant l'interruption

+/- avec l'aide de la personne qui a interrompu ou autre

- * *Stratégies personnelles pour limiter la perte d'informations :*

Croix sur la main, petit papier, garder le dossier

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

L'interruption de tâches

Prévention

Signaler si ne veut pas être interrompu actuellement
Identifier les tâches vulnérables, en nombre restreint
Horaire de transmission
Gilet jaune/zone de préparation
(médicaments / circuits CEC ECMO,)

Mais besoin de souplesse : corriger tir, urgence, ...
Et ne pas porter le gilet tout le temps !



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Cockpit stérile

Interdit de déranger pilote et copilote entre 0 et 10 000 pieds au décollage et à l'atterrissage

Interdit à eux de parler d'autre chose que de la procédure en cours



Steril Cockpit Rule
**Toute activité non essentielle
est bannie pendant les phases
critiques d'un vol**

Recommandations HAS 2020

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Cockpit stérile

Montage de CEC/ECMO ? Priming ?
Départ CEC/ECMO ? Cardioplégie ?
Purge des cavités ?
Sevrage de CEC/ECMO ? Transport ?
Gestion complication / situation à risque



1. Identification de la situation nécessitant le cockpit stérile
2. Formalisation à voix haute du début de cockpit stérile
3. Gestion de la situation
4. Fermeture du cockpit stérile

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Cockpit stérile

Visite service chirurgie

1. Team roles clearly allocated prior to seeing the patient (i.e., team leader, assessor, scribe)
2. No interruptions (except for in the instance of a medical emergency)
3. Encourage nurse and allied health staff presence
4. No parallel conversations
5. At the end of the encounter, the team leader must invite:
 - a. team members to contribute additional information
 - b. nursing and allied health staff for additional information
 - c. the scribe to repeat the documented plan verbatim and ask for clarification if necessary.

↑ Participation IDE et prise de parole IDE et internes/DJ
Environnement sécurisant

Treloar W J Surg 2025



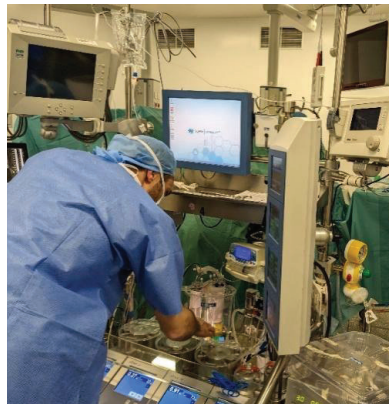
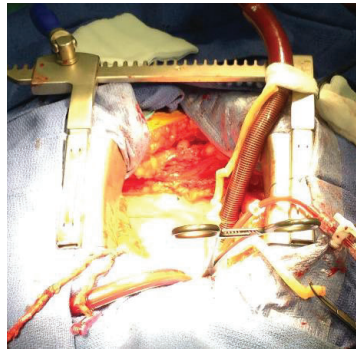
Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Temps de concentration individuel



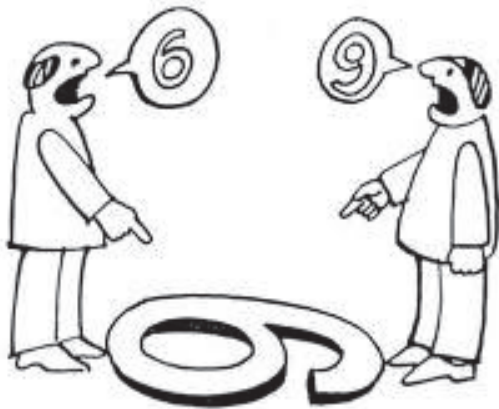
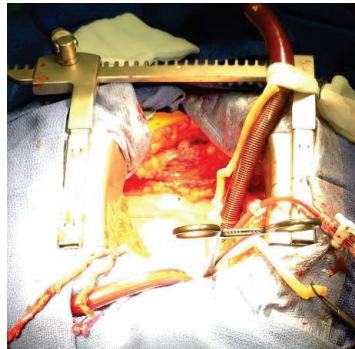
Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Mais nécessité d'interagir



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Des visions différentes



- ✓ Nous ne voyons pas tous le monde de la même façon
- ✓ Notre perception du monde est biaisée
- ✓ Notre prise de décision se fait dans l'incertitude
- ✓ Nous communiquons parfois sans nous voir, sans voir nos visages



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Chacun sa vision

De la formation théorique à la mise en pratique en urgence
Evaluation des aspects pratiques et intuitifs des nouveaux matériels

1. Battery exchange without alarm.
2. Change of power supply: Battery operation to alternating current (AC) and reconnection of batteries.
3. Battery exchange as reaction to advisory alarm.
4. Driveline dis- and reconnection.
5. Emergency controller exchange as reaction to hazard alarm.
6. Battery exchange in dim light.
7. Battery exchange within consolidated bag.

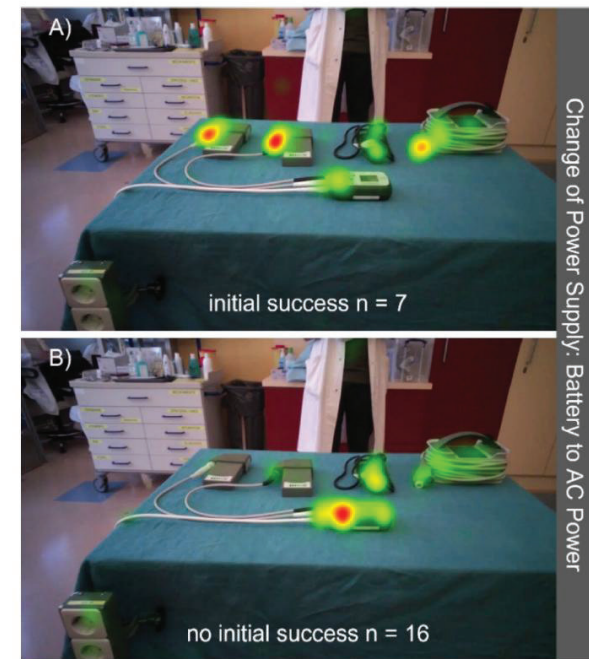


Fig. 3 Heat maps generated based on relative fixation duration for AC power (alternating current) connection and reconnection of batteries. (A) Initially successful subjects. (B) Initially unsuccessful subjects

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Capables de s'unir autour d'un projet



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Travailler souvent ensemble

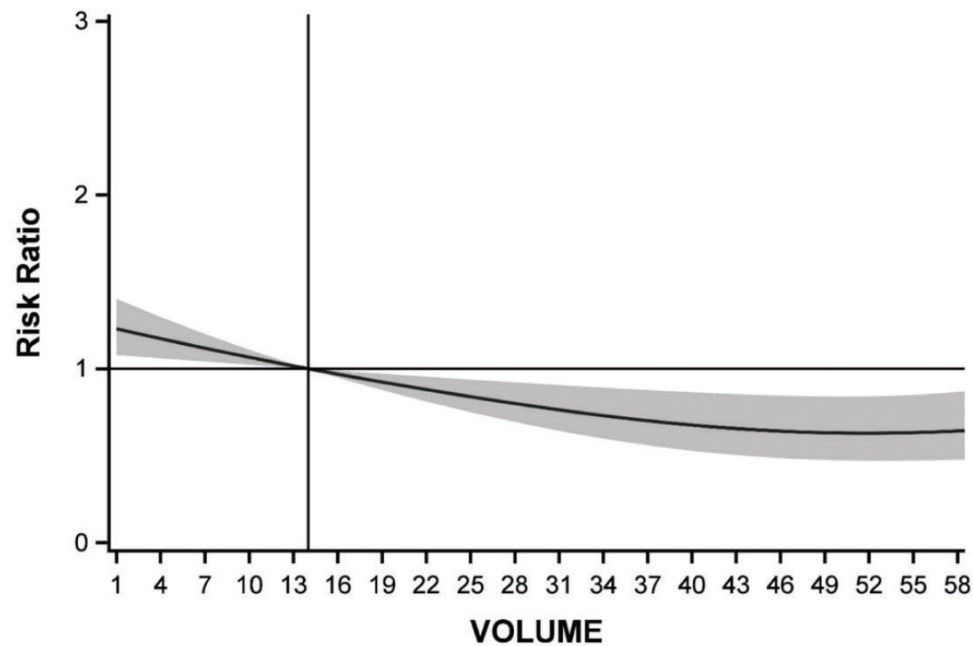


Figure. Unadjusted relationship between surgeon-anesthesiologist dyad familiarity (volume of joint cases in previous year) and risk of operative mortality. Baseline risk is taken from median dyad familiarity

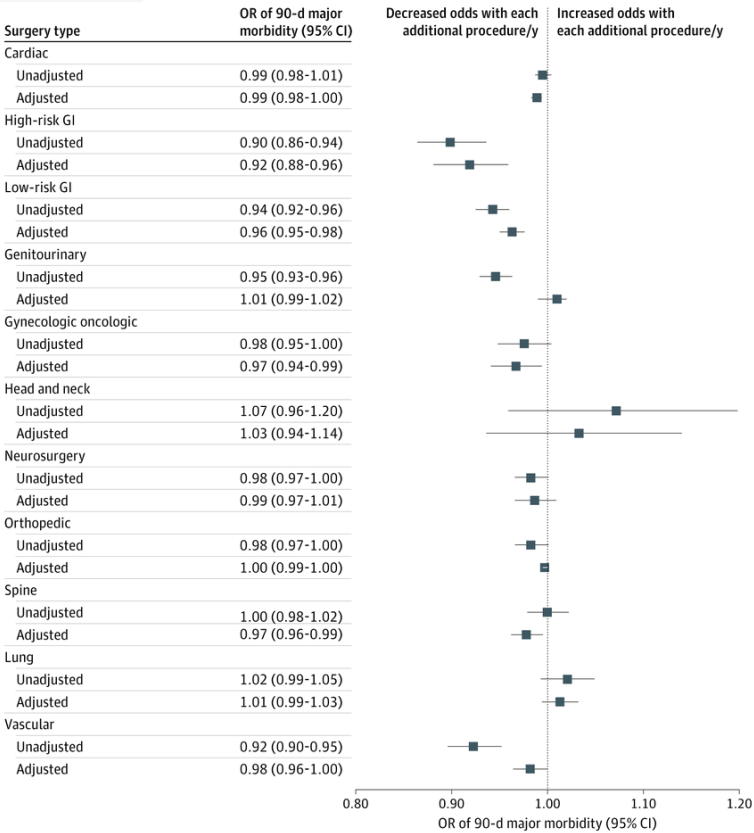
Mortalité J30

Lakha et al. A Analg 2025

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Travailler souvent ensemble ne suffit pas toujours

Familiarity of the Surgeon-Anesthesiologist Dyad and Major Morbidity After High-Risk Elective Surgery



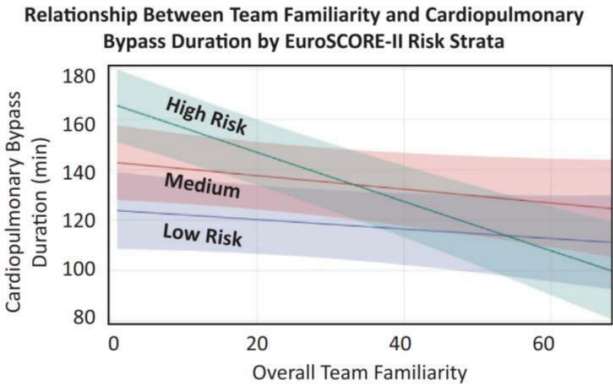
Hallet et al. JAMA Surgery 2025

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Travailler souvent ensemble ne suffit pas toujours

Chirurgien cardiaque
Perfusionniste
Infirmière bloc

Anesthésiste
Assistant
Interne chirurgie



Risk-adjusted relationship between team familiarity and study outcomes by EuroSCORE-II risk

Outcome	Overall		EuroSCORE-II strata					
			Low (<2.2%)		Medium (2.2%–6.9%)		High (>6.9%)	
	Measure of association#	P value	Measure of association#	P value	Measure of association#	P value	Measure of association#	P value
Primary								
Cardiopulmonary bypass duration, min			−0.189	.213	−0.272	.077	−0.978	< .0001
Secondary								
Intensive care units, h	−0.173	.346						
Ventilation h	−0.461	.017						
Major morbidity (%)			0.966	.001	1.018	.014	0.992	.186
Prolonged ventilation			0.956	0.002	1.021	0.012	0.996	0.494
Deep sternal wound infection	0.977	.505						
Permanent stroke			0.987	.691	1.025	.190	0.965	.049
Reoperation	0.981	.082						
Renal failure	0.991	.304						
Acute kidney injury (stage 2 or 3)	0.993	.259						
Acute kidney injury (stage 3)	0.991	.272						
30-d mortality	0.987	.244						

Mathis et al. Surgery 2021



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Coopération fluide



KEY POINTS & SOLUTIONS
...PATIENT SAFETY



Fédération de chirurgie
viscérale et digestive



CFAR



SFAR



Société française de chirurgie thoracique
et cardio- vasculaire

**Cooperation
between anaesthetists-
resuscitation specialists
and surgeons**

Working better as a team

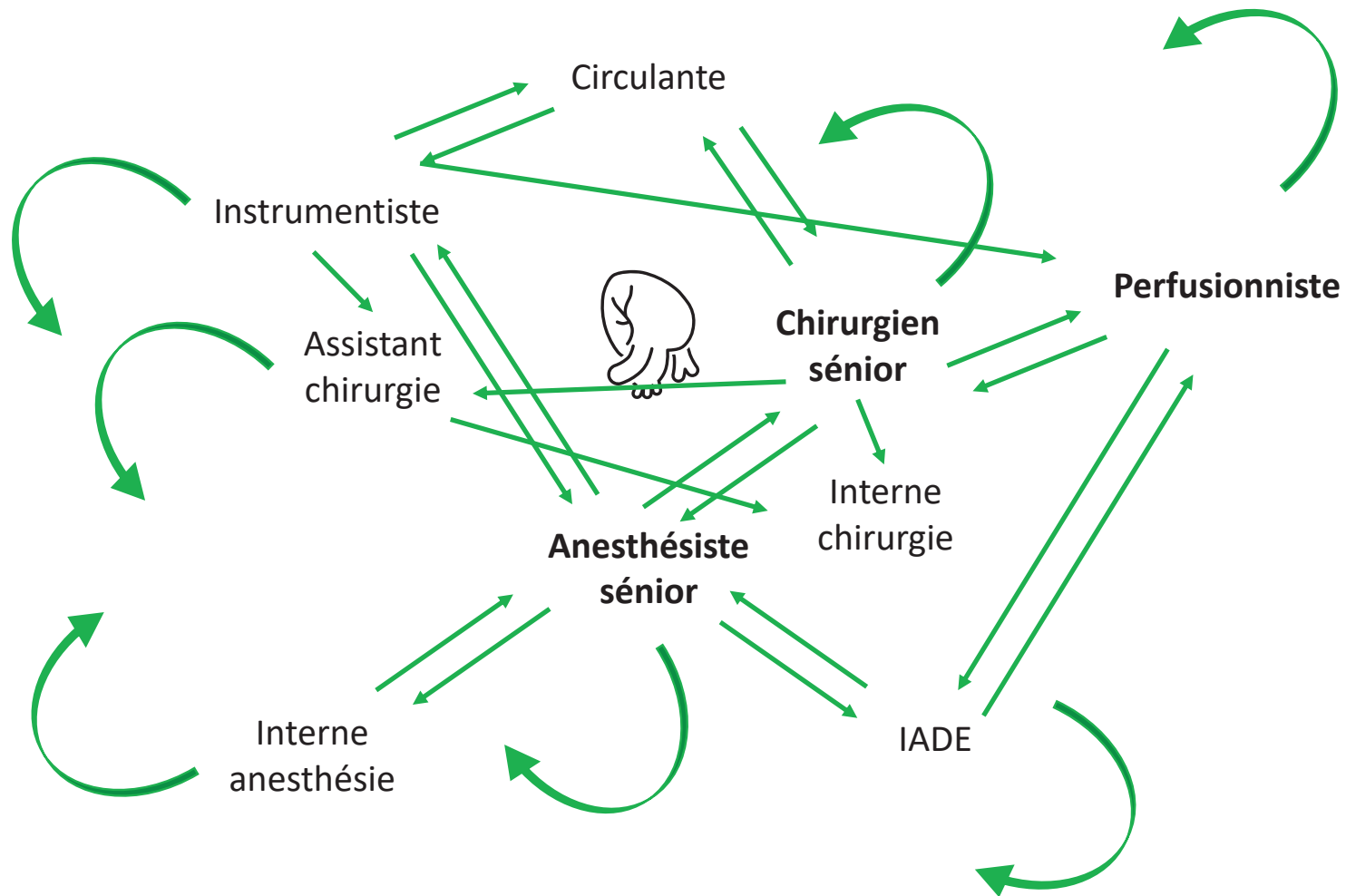
Key points for effective team practice

HAS 2015 !



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Communication multi-parties



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Ruptures de communication

TABLE 4. Changes in communication breakdowns

Variable	Preimplementation	Postimplementation	Change	P value
Total communication breakdowns	11.5	7.3	-37%	.008
Nonverbalized critical actions	1.6	0.4	-75%	.004
Repeated communication	1.4	0.3	-79%	.042
No call-back	3.9	2.9	-26%	.20
Miscues	1.2	1.4	16%	.57
Ambiguous or unstructured communication exchanges	3.4	2.3	-32%	.67

Preimplementation and postimplementation values represent breakdowns per case.

TABLE 1. Communication breakdown definitions

Type of breakdown	Definition
No call-back	Exchanges between surgeon and perfusionist in which confirmatory call-back of action or instruction did not occur
Repeated communication exchange	A communication exchange that must be repeated
Nonverbalized critical action	Occurrence of actions that were not communicated between surgeon and perfusionist
Ambiguous or unstructured communication exchange	Communication exchanges that do not include specific instructions, (eg, cardioplegia given antegrade or retrograde)
Miscues	Surgeon or perfusionist not clearly hearing communication exchanges or requests from one another, either because of volume or because of confusion

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Les incompréhensions de langage

Une terminologie pas du tout standardisée



L'artère, la canule aortique, l'aorte, ...

La DLP, le pic, la canule de cardioplégie, ...

La décharge, la supplémentaire, la gauche, la petite, ...

Pompe off, vrai pompe off, diminue la pompe, baisse la pression, ...

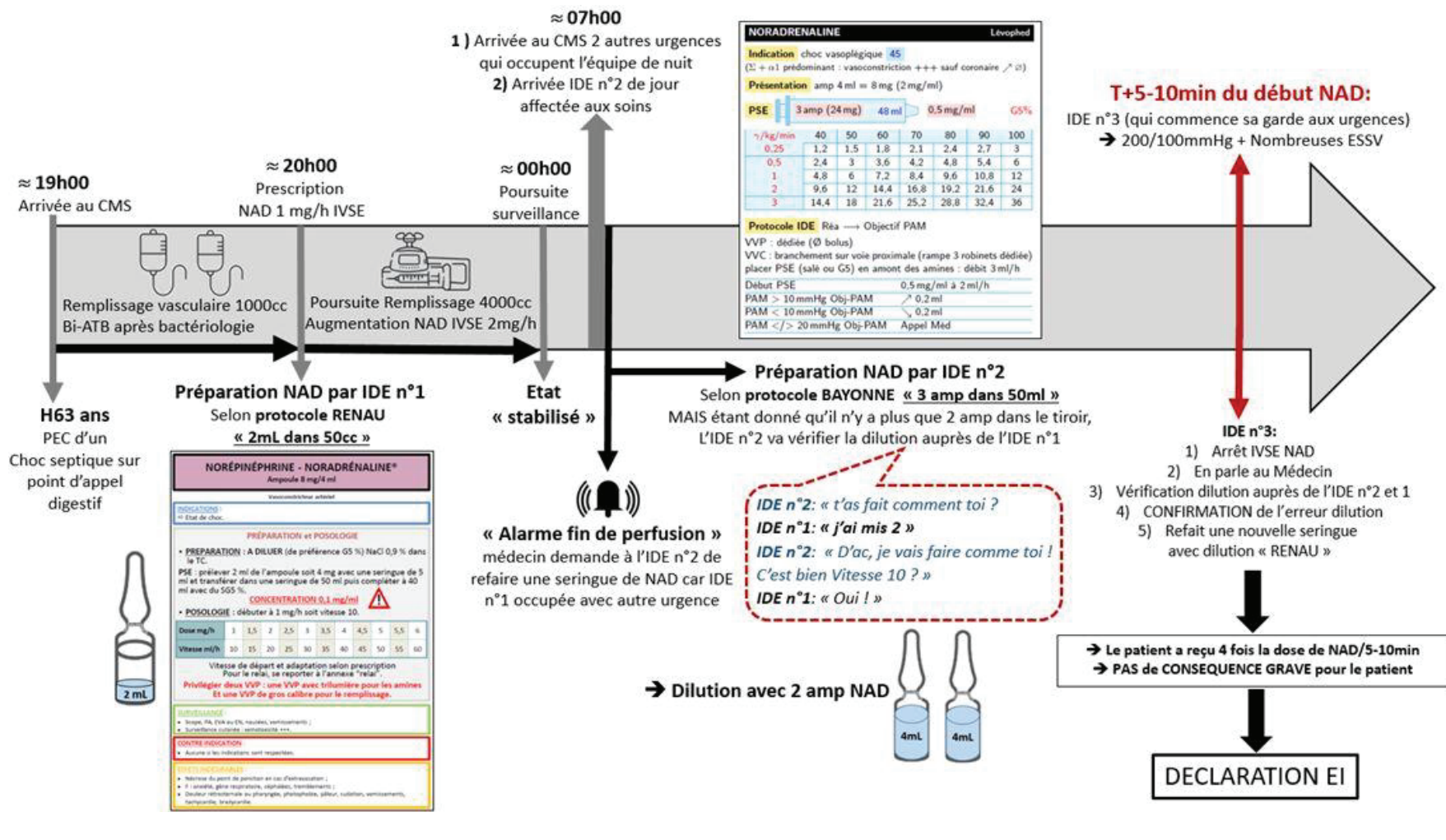
Débit à 5L, à 100%, index à 2.4, je suis au débit, ...

Reprends le cœur, ouvre la décharge, vide le cœur, ...

UF à 100, déplétion à 100, bilan entrée-sortie nul, ...

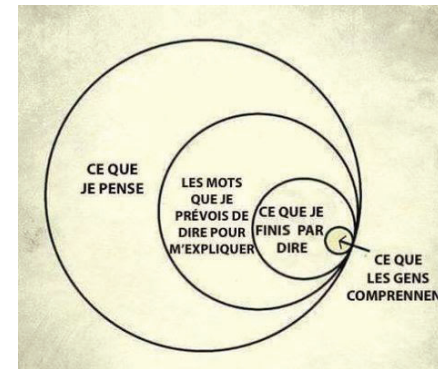
Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

« J'ai mis 2 »



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Les non-dits



« Je remplis » = « est-ce que vous avez du volume perdu dans les plèvres ? »

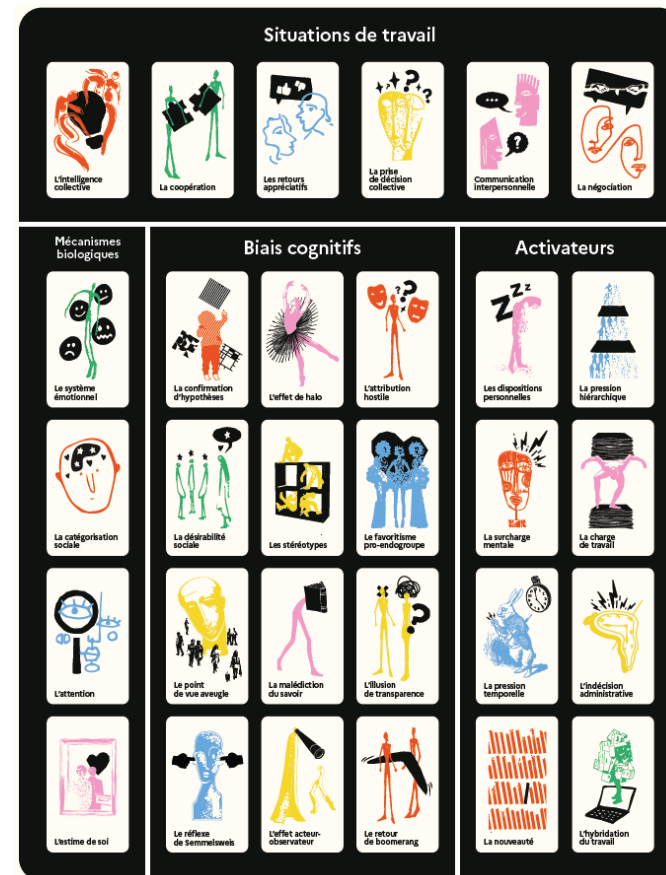
« A combien est la NAD ? » = « Le patient a quelle dose de catécholamines ? »

« CEC en route, pas de problème » = tellement plus à dire ...

-> Favoriser une culture de confiance, une liberté de parole

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Biais cognitifs, un défi supplémentaire pour l'équipe



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Communication standardisée

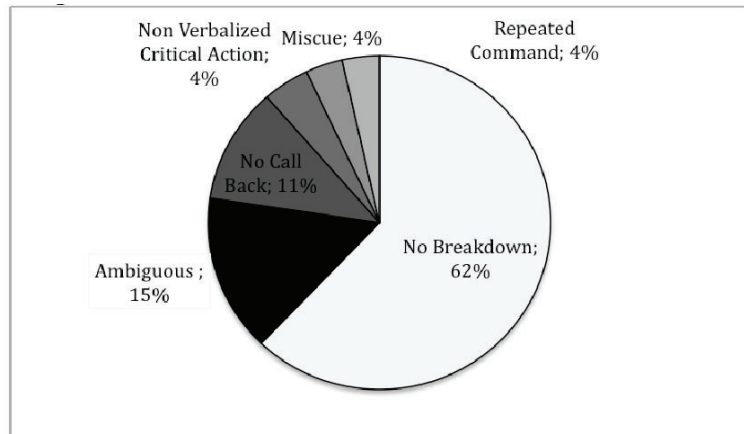


Figure 1: Percent of Communication Breakdowns

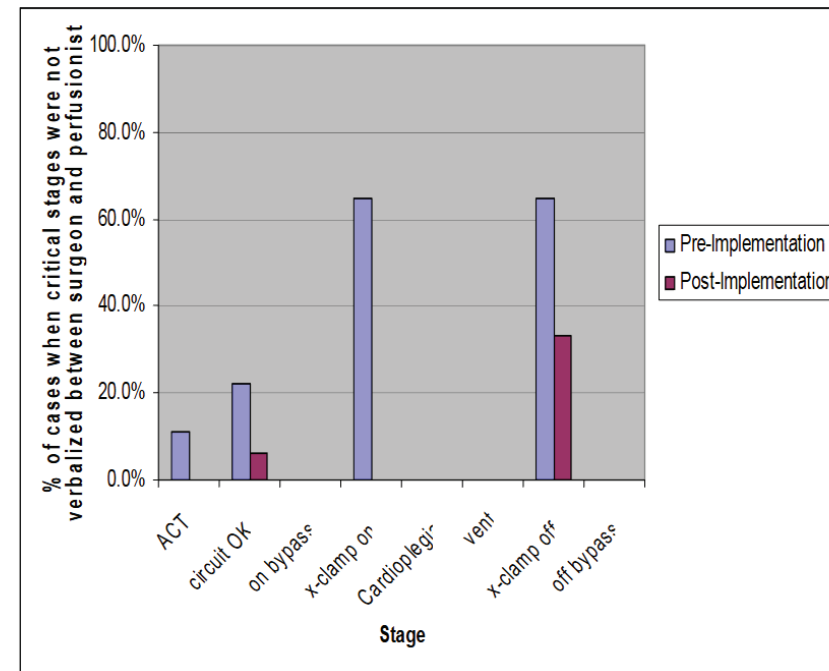
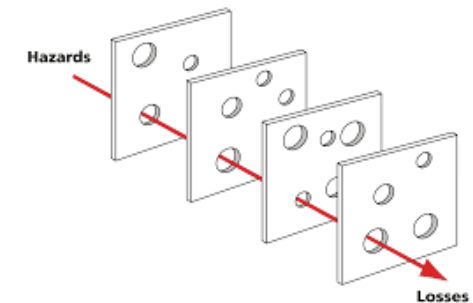
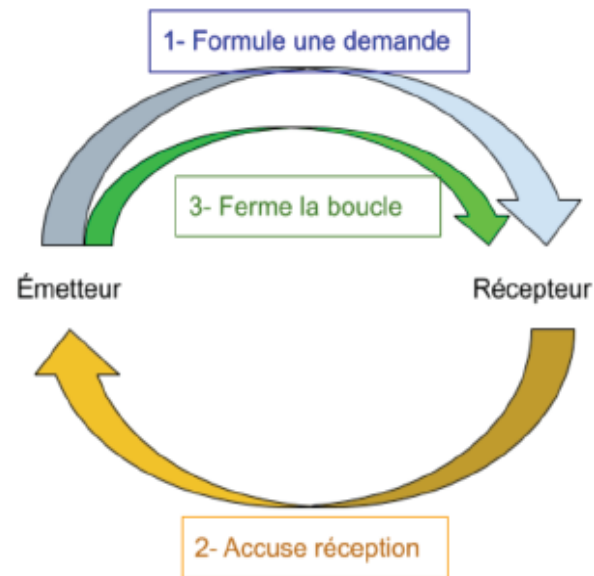


Figure 2: Pre and Post implementation breakdowns during critical stages

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Communication en boucle fermée

Annexe 5. Un outil de communication sécurisée : la communication en boucle fermée d'après Härgestam [10].



Modèle de Reason

L'émetteur transmet le message, formule une demande (étape 1) ; le récepteur accuse réception du message (étape 2). L'émetteur vérifie que le message est correctement interprété : il ferme la boucle (étape 3).

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Briefing

Mémo briefing

C'est quoi ?	Temps d'échange d'information bref entre les membres d'une équipe sur l'organisation des soins et les risques éventuels
Pourquoi ?	➤ Se préparer collectivement à l'action ➤ Anticiper les situations à risque et les actions préventives
Quand ?	➤ En début de journée avant le début des soins au moment où tous les soignants sont disponibles ➤ Peut être réalisé lors de changement d'équipe ➤ Avant la réalisation d'un acte/d'une activité
Où ?	Rassembler les professionnels dans la salle de soins
Qui anime ?	➤ Le cadre du service ➤ Un des membres de l'équipe
Qui participe ?	L'ensemble des catégories professionnelles de l'équipe
Les questions	➤ Liées aux personnels : qui est là, l'effectif est-il complet ? Répartition des tâches, qui fait quoi, quand ? Comment ça va ? ➤ Liées aux situations à risque : comment se présente la journée de travail ? Avez-vous quelque chose à signaler ? (en termes de charge de travail, d'équipements, de dispositifs médicaux, lié à un patient et/ou son entourage, etc.) ➡ Que décide-t-on pour anticiper les problèmes ? Qui fait quoi ?
Conclusion	➤ Remerciements ➤ Demander si quelqu'un veut compléter ➤ Reformulation par rapport aux décisions ➤ Rappeler le prochain briefing

Recommendation Table 34 Recommendation for preoperative assessment

Recommendation	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
A preoperative assessment of the patient with the surgical-anaesthesiological team is recommended in preparation for CPB.	I	C	-

Recommandations EBCP 2024

HAS 2022

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Briefing pré-opératoire

1. RESIDENT (Surgeon)
History: • Diagnosis • Planned Procedure • Significant past history ◦ Low EF ◦ Redo ▪ CABG ▪ Valve ◦ Previous vein stripping • Allergies
2. SURGEON (Resident)
• Cannulation ◦ Arterial Cannula ▪ Placement • Arch ◦ Aneurysm • Axillary • Femoral ◦ Venous Cannula ▪ Placement ▪ Type • Bi-caval • Two stage
3. SURGICAL ASSISTANT
• Length of Vein • Positioning (IF Atypical) • Prep (IF Atypical)

4. PERFUSIONIST
• Perfusion Pressure • Perfusion Temperature • Cannula Size • Circulatory Arrest ◦ Cool down temperature
5. SURGICAL TECH
• Suture • Instrumentation
6. RN
• Valve type • Graft • Patch • Special Precautions • Concerns
7. ANESTHESIA/CRNA
• Line Placement ◦ Arterial Line ▪ Right ▪ Left ▪ Femoral ▪ Radial • Antifibrotics ◦ Aprotinin ◦ Tranexamic Acid • OR list management plan for the da
8. OTHER CONCERNS- UNIQUE TO THIS CASE

5-10 minutes en salle de bloc

avant le début d'intervention avec toute l'équipe

Per case average of total surgical disruptions, procedural knowledge disruptions, and miscommunication events for pre-implementation and post-implementation groups.

	Pre-Implementation Group	Post-Implementation Group	Percent (%) Decrease	P Value
Total Surgical Disruptions per case	9.5	5	47	.0002
Procedural Knowledge Disruptions per case	4.1	2.17	46	.007
Miscommunication events per case	2.5	1.2	53	.03

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Check-list transmission



I PASS THE CLAMP OFF



Patient Handoff Tool for Perfusionists

I	Isolation precautions	contact, droplet, airborne
P	Patient name/Procedure	surgical approach, cannulation, backup plan, target flows
A	Age/Allergies	medications, adverse reactions, associated risks
S	Stage of the procedure	preoperative, perioperative, postoperative, surgical status
S	Status of temperature	target temperatures, current temperatures, rewarming rate
T	Transfusion	blood type, targets, product use, availability
H	History	symptoms, risk factors, diagnosis, prior procedures, preoperative medications
E	Equipment condition	mechanical concerns or issues
C	Circuit	oxygenator, tubing size and coating, cardioplegia, shunts, hemoconcentrator, accessories
L	Lab values and targets	hematocrit, blood gasses, electrolytes, enzymes, targets
A	Anticoagulation	status, targets, heparin use, alternative anticoagulants, blood components
M	Medications	vasoconstrictors, vasodilators, cardioplegia, electrolytes, antiarrhythmics, colloids
P	Pump settings	FiO2, sweep, blood flow, vacuum, RPMs, timers, shunts
O	Other conditions or concerns	jehovah's witness, sickle cell anemia, pregnancy, sepsis, DIC
F	Fluid status	I/Os, crystalloid use, ultrafiltrate amount and rate, urine
F	Final thoughts	

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Check-list transmission bloc-réa en chirurgie cardiaque

CVOR to CVICU Transition Note

1. **INTRODUCTIONS** (all team members present)
2. **PATIENT IDENTIFICATION** (name band & allergies noted)
3. **INFECTION PRECAUTIONS** no / yes _____
4. **PROCEDURE DETAILS** (described by surgeon) elective / urgent on / off pump

PATIENT IDENTIFYING INFORMATION

5. **COMORBIDITIES** LV grade (circle one) 1 2 3 4

6. **INTRAOPERATIVE COURSE**
(Intubation, ventilation, monitoring/lines, separation from CPB)

7. STATUS POST CPB

Pump time		Separation from CPB	
Last HGB		Blood Products Transfused	
Coagulation			
Vasoactive Agents			
Pacing Requirements	Yes / no	TEE findings postop	

8. CVOR NURSING / PERFUSION ISSUES

9. **EARLY EXTUBATION CANDIDATE**
yes / no if no please indicate reason: ☐ Complicated OR ☐ Poor general status ☐ Difficult AW ☐ Respiratory

10. ANTICIPATED EVENTS (graft/valve, PTX, tamponade, hemostasis, AKI, arrhythmias, stroke, vasoplegia)

- a. _____
- b. _____
- c. _____
- d. _____

11. READBACK OF OUTSTANDING ISSUES BY PHYSICIAN & NURSE

Sign OFF at (date and time) _____

Table 2 A summary of the outcome, process and balance measure results evaluating the standardised handover protocol

	Preintervention	Postintervention	p Value
Outcome measures			
Handovers observed (unpaired t-test)	6	31	
Mean handover score (out of 18)	6.5	14.0	0.001
% of handovers with interruptions	66% (4/6)	13% (4/31)	0.013
% of handovers with patient care planning and contingency planning	16% (1/6)	87% (27/31)	0.002
Mean number of major content omissions (out of 14 items)	9.2	3.2	0.001
Process measures			
% of handovers using handover checklist	N/A	81% (25/31)	N/A
% of handovers using formal timeout (sterile cockpit environment)	N/A	97% (30/31)	N/A
Balancing measures			
Mean handover duration (min)	2:40	2:57	0.344

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Transmissions / Appels d'urgence



Version minimale

S	Je décris la <u>Situation</u> actuelle concernant le patient : Je suis : prénom, nom, fonction, service/unité Je vous appelle au sujet de : M. /Mme, prénom, nom du patient, âge/date de naissance, service/unité Car actuellement il présente : motif de l'appel Ses constantes vitales/signes cliniques sont : fréquence cardiaque, respiratoire, tension artérielle, température, évaluation de la douleur (EVA), etc.
A	J'indique les <u>antécédents</u> utiles, liés au contexte actuel : Le patient a été admis : date et motif de l'admission Ses antécédents médicaux sont : ... Ses allergies sont : ... Il a eu pendant le séjour : opérations, investigations, etc. Les traitements en cours sont : ... Ses résultats d'exams sont : labo, radio, etc. La situation habituelle du patient est : confus, douloureux, etc. La situation actuelle a évolué depuis : minutes, heures, jours
E	Je donne mon <u>évaluation</u> de l'état actuel du patient : Je pense que le problème est : ... J'ai fait : donné de l'oxygène, posé une perfusion, etc. Je ne suis pas sûr de ce qui provoque ce problème mais l'état du patient s'aggrave Je ne sais pas ce qui se passe mais je suis réellement inquiet
D	Je formule ma <u>demande</u> (d'avis, de décision, etc.) : Je souhaiterais que : ... par exemple : Je souhaiterais que vous veniez voir le patient : quand ? ET Pouvez-vous m'indiquer ce que je dois faire : quoi et quand ?
RÉPONSE DE VOTRE INTERLOCUTEUR : il doit reformuler brièvement ces informations pour s'assurer de sa bonne compréhension de la situation puis conclure par sa prise de décision.	

C'est X perfusionniste en salle 4

*On est en CEC, clampé
Ma pompe s'est arrêtée*

Elle est éteinte et ne se rallume pas

Est-ce que tu peux m'apporter une autre pompe ?

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

En cas d'urgence

« La canule aortique s'est arrachée ! »

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Des décisions prises en stress aigu

« La canule aortique s'est arrachée ! »

Stress -> Fonctionnement en double tâche, mobilisation autres zones cognitives

Mais surcharge de nos capacités cognitives altère rapidement nos capacités

- Actions plus impulsives
- Réduction du champ attentionnel
- Difficile d'intégrer de nouvelles informations, effet tunnel, fermeture précoce
- Pas de réflexion globale ou remise en cause des informations
- + Effet de contagion du stress à l'équipe



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Stress : action ambivalente

Evénements	Score
01 Mort du conjoint	100
02 Divorce	73
03 Séparation maritale	65
04 Fin de détention en prison	63
05 Décès d'un membre proche de la famille	63
06 Accident ou maladie professionnelle	53
07 Mariage	50
08 Licenciement	47
09 Réconciliation maritale	45
10 Mise à la retraite	45
11 Changement de l'état de santé d'un membre de la famille	44
12 Grossesse	40
13 Difficulté sexuelle	39
14 Entrée d'un nouveau membre dans la famille	39
15 Réaménagement professionnel	39
16 Changement de statut financier	39
17 Décès d'un ami proche	38
18 Changement d'orientation professionnelle	37
19 Changement de fréquence des disputes conjugales	36
20 Hypothèque supérieure à 12.000 Euros	35
21 Échéance d'un emprunt ou saisie d'hypothèque	31
22 Changement de responsabilité au travail	30
23 Départ du foyer d'un fils ou fille	29
24 Ennuis avec la justice	29
25 Réalisation personnelle incomplète	28
26 Début ou fin de travail de sa femme	26
27 Début ou fin de scolarité	26
28 Changement dans les conditions de vie	25
29 Révision de ses habitudes personnelles	24
30 Difficulté avec son patron	23
31 Changement d'horaires ou de conditions de travail	20
32 Changement de résidence	20
33 Changement d'école	20
34 Changement de distraction	19
35 Changement d'activité religieuse	19
36 Changement d'activités sociales	18
37 Hypothèque ou prêt inférieur à 12.000 Euros	17
38 Changement dans les habitudes de sommeil	16
39 Changement dans les fréquences de réunions familiales	15
40 Changement dans les habitudes alimentaires	15
41 Vacances	13
42 Fêtes de Noël	12
43 Violations mineures de la loi	11



Zone de stress

Zone de performance

Zone d'inactivité

Émotions et sentiments pénibles

Fatigue
Irritabilité
Anxiété
Culpabilité, etc.

Émotions et sentiments agréables

Plaisir
Passion
Enthousiasme
Sentiment de se développer et de développer ses compétences, etc.

Émotions et sentiments pénibles

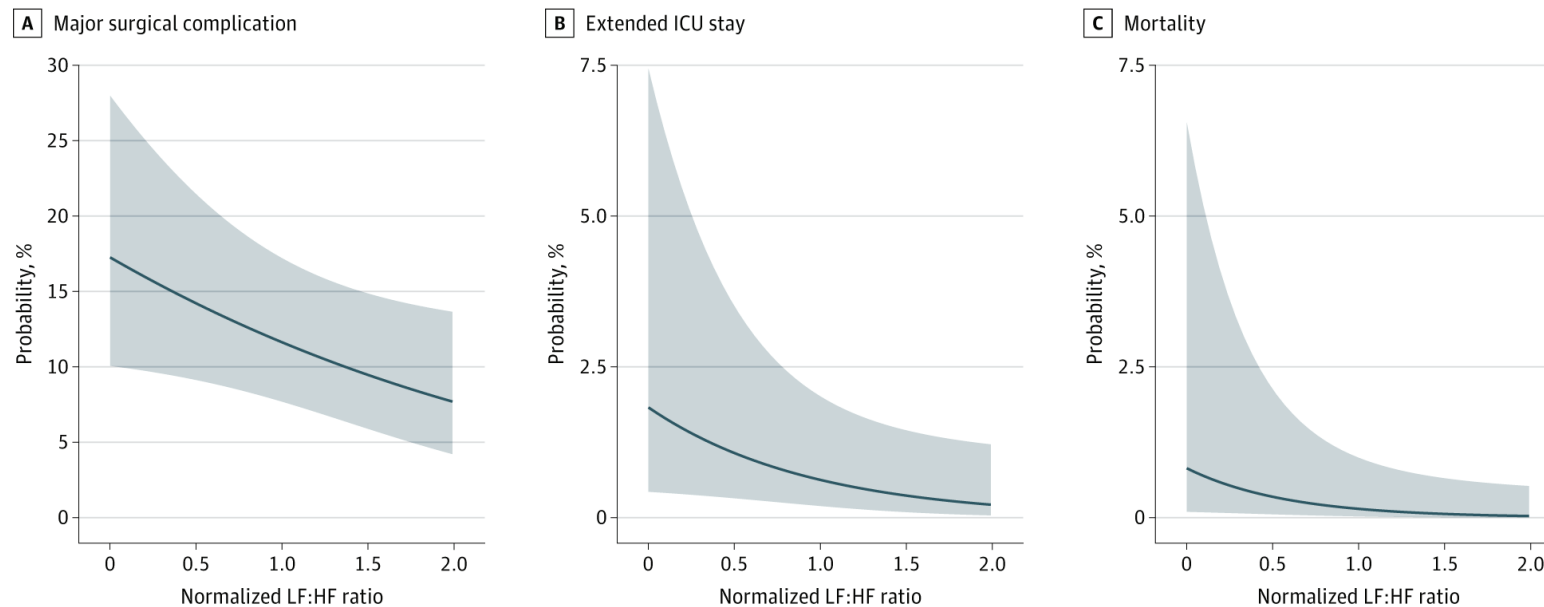
Fatigue
Ennui
Sentiment de ne pas développer ses compétences
Dépression, etc.

Echelle de Holmes et Rahe

Score global pour la somme des scores des items

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Stress : outil de performance ?



Amélioration du pronostic des patients en cas de stress augmenté en début de procédure

Awtry JAMA Surg 2025

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Stress : outil de performance ?

Table 2. Mixed-Effects Multivariable Logistic Regression Models Associating Surgeon Normalized LF:HF Ratio and Operative Outcomes^a

Covariate	Major surgical complication		Extended ICU stay		Mortality	
	AOR (95% CI)	P value	AOR (95% CI)	P value	AOR (95% CI)	P value
Normalized LF:HF ratio	0.63 (0.41-0.98)	.04	0.34 (0.11-1.01)	.05	0.18 (0.03-1.03)	.05
Surgeon age	1.01 (0.98-1.04)	.53	1.01 (0.95-1.07)	.80	1.09 (1.01-1.19)	.04
Surgeon professional status						
Nonprofessor	1 [Reference]	NA	1 [Reference]	NA	1 [Reference]	NA
Professor or assistant professor	0.72 (0.42-1.24)	.23	0.61 (0.23-1.60)	.31	0.29 (0.07-1.19)	.09
Incision time of day						
Morning	1 [Reference]	NA	1 [Reference]	NA	1 [Reference]	NA
Afternoon	1.30 (0.83-2.03)	.25	2.21 (0.91-5.38)	.08	1.73 (0.44-6.83)	.44
Overnight	0.58 (0.18-1.85)	.36	3.12 (0.66-14.9)	.15	1.25 (0.17-9.24)	.83
log(Risk score)	2.88 (2.28-3.63)	<.001	3.00 (2.18-4.14)	<.001	2.29 (1.62-3.23)	<.001

Abbreviations: AOR, adjusted odds ratio; ICU, intensive care unit; LF:HF, low frequency to high frequency; NA, not applicable.

^a Mixed-effects logistic regression model adjusted for surgeon professional status, surgeon age, time of day of the incision, the logarithm of the specific

patient risk score developed for each outcome measure and the random effect of the primary surgeon. Six patients were excluded from the multivariable model due to missing data precluding calculation of the risk score (n = 787).

Amélioration du pronostic des patients en cas de stress augmenté en début de procédure

Awtry JAMA Surg 2025

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Stress : outil de performance ?

eTable 3. Mixed Effect Multivariable Logistic Regression Model for Operative Outcomes Stratified by Risk Score Group

Risk Group	Covariate	Major Surgical Complication		Extended ICU Stay	
		aOR [95% CI]	p-value	aOR [95% CI]	p-value
High Risk Cardiac, Thoracic N = 110	Normalized LF/HF Ratio	0.42 [0.15,1.13]	0.085	0.17 [0.03,0.87]	0.033
	Surgeon Age	1.09 [0.97,1.21]	0.14	1.01 [0.88,1.16]	0.88
	Surgeon Professional Status				
	<i>Non-Professor</i>	<i>ref</i>	-	<i>ref</i>	-
	<i>Professor or Assistant Professor</i>	0.09 [0.02,0.57]	0.010	0.30 [0.03,2.85]	0.29
	Incision Time of Day				
	<i>Morning</i>	<i>ref</i>	-	<i>ref</i>	-
	<i>Afternoon</i>	1.63 [0.66,4.07]	0.29	1.77 [0.57,5.51]	0.32
	<i>Overnight</i>	1.97 [0.17,22.3]	0.58	1.54 [0.16,14.5]	0.70
	log(Risk Score)	2.14 [0.95,4.81]	<u>0.066</u>	1.65 [0.88,3.11]	0.12

Amélioration du pronostic des patients en cas de stress augmenté en début de procédure

Moins homogène en chirurgie cardio-thoracique, désensibilisés ?

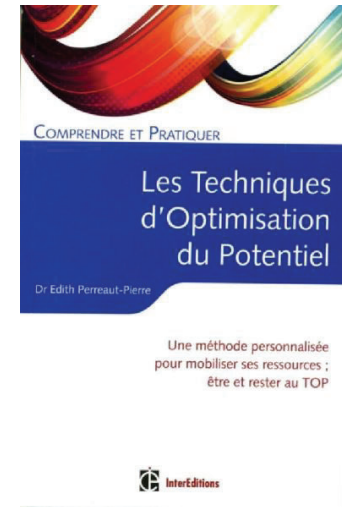
Awtry JAMA Surg 2025

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

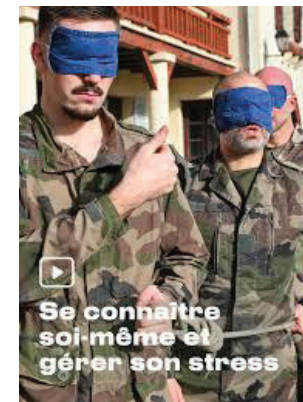
Optimisation du potentiel

Techniques d'optimisation du potentiel (TOP)[®] (E Perrault)

méthode pédagogique permettant de mobiliser toutes ses ressources
(physiques et psycho-cognitives)
en fonction des exigences de la situation pour atteindre ses objectifs

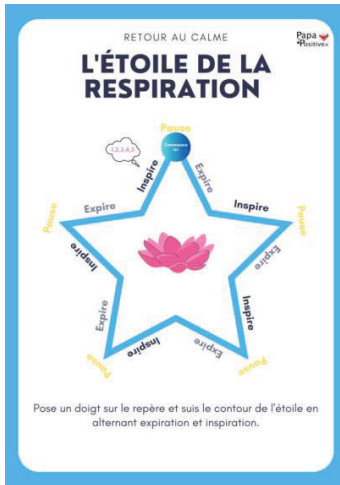


Nom	Discipline	Nombre de médailles/titres	Diagnostic TDAH confirmé
Michael Phelps	Natation	28 médailles olympiques	Oui
Simone Biles	Gymnastique	7 médailles olympiques	Oui
Tyson Fury	Boxe	2 titres mondiaux poids lourd	Oui
Cammi Granato	Hockey sur glace	Membre du Hall of Fame	Oui



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Optimisation du potentiel/gestion du stress

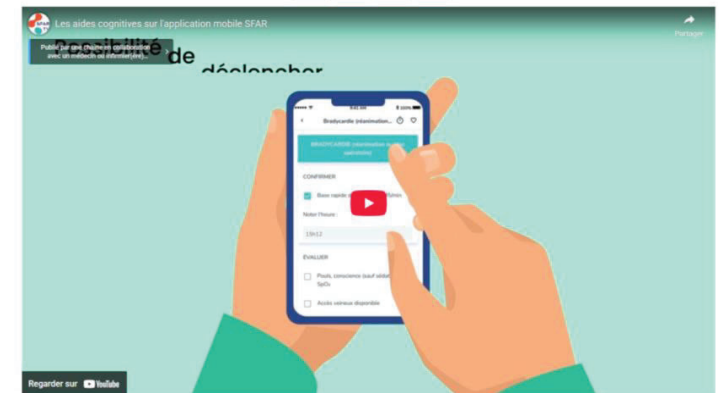


Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

En cas d'urgence

« La pompe s'est arrêtée ! »

- ✓ Marquer la crise (“Stop – on a un incident CEC”) verbaliser, partager la situation
- ✓ Désigner un leader de crise
- ✓ Clarifier les tâches
- ✓ Vérifier la compréhension
- ✓ Utiliser des aides cognitives
ou protocoles locaux de gestion de crise



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Leadership

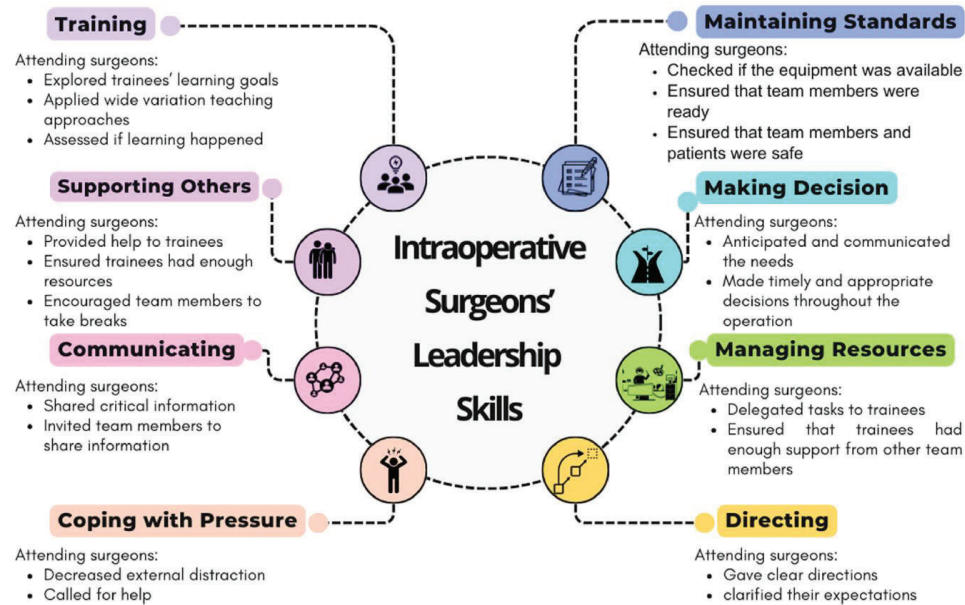


Fig. – Intraoperative Surgeons' Leadership Behaviors. Figure displays surgeons' intraoperative leadership behaviors in relation to the domains of Surgeons' Leadership Inventory.

Abahuje et al. J Surg Res 2025

12. Should a **care-related adverse event** occur, the **anaesthetist-resuscitation specialist and the surgeon defined jointly** its declaration, the information given to the patient and/or legal representative, along with the designation of the physician(s) in charge.

HAS Coopération chirurgiens-anesthésistes-réanimateurs 2015

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Crew Resources Management

TABLE 3. The FUNDAMENTAL PRINCIPLES of the CRM⁵⁷

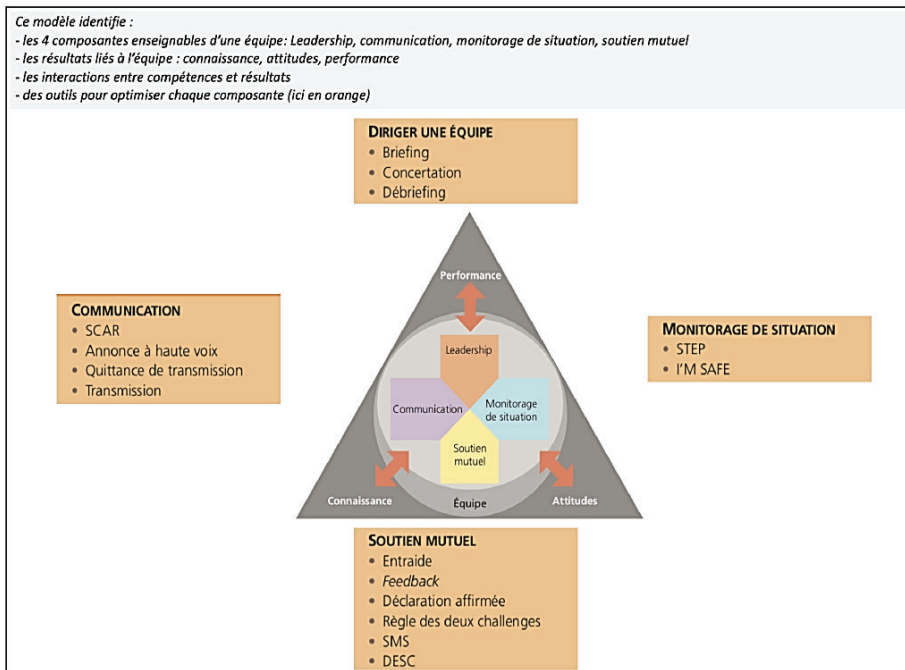
The Fundamental Principles of the CRM

Knowing the environment and available resource
Anticipate and plan, call for help early
Exercise leadership and followership
Distribute the workload
Mobilize all available resources
Communicate effectively
Use all the available information
Prevent and manage fixation errors
Cross (double) check
Use cognitive aids
Re-evaluate repeatedly
Use good teamwork
Allocate attention wisely
Set priorities dynamically

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Travailler en équipe

Annexe 2. Modèle TeamSTEPPS®.



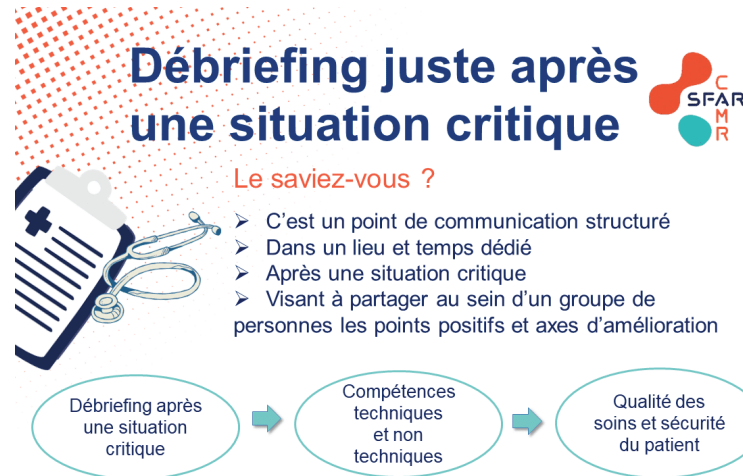
❖ Quand tout va bien,
prévention des accidents / incidents

❖ Quand ça ne va pas
-> gestion de crise

TeamSTEPPS (Team Strategies and Tools to Enhance Performance and Patient Safety); SCAR (Situation - Contexte - Appréciation - Recommandation), analogue francophone du SAED (Situation - Antécédents - Evaluation - Demande), traduction du SBAR (Situation - Background - Assessment - Recommendation); STEP (Status of the patient - Team members - Environment - Progress toward the goal); I'M SAFE (Illness - Medication - Stress - Alcohol and drugs - Fatigue - Eating and elimination); SMS (Souci - Mal à l'aise - Sécurité en jeu); DESC (Décrire la situation - Exprimer vos préoccupations - Suggérer des alternatives - Conclure sur les conséquences si la situation ou le comportement perdure)

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Debriefing



Que recommandent les experts ?

- Les experts suggèrent que l'équipe soignante en **situation critique** réalise un débriefing juste après la prise en charge afin d'améliorer les **compétences techniques** et certaines composantes des **compétences non techniques**.



RPP 2022
Facteurs humains
en situations critiques

Comment faire ?

- **Proposition de guide** ➔ **Introduction** *Bienveillance
Environnement de sécurité d'apprentissage*
- **Où ?** Endroit isolé ➔ **Réactions** *Comment vous sentez vous ?*
- **Qui anime ?** Personne formée et/ou guidée ➔ **Description et Analyse** *Points + et -
Qu'est ce qui s'est bien passé ?
Qu'est ce qui pourrait être amélioré ?*
- **Qui participe ?** L'équipe ➔ **Synthèse** *Messages clés à retenir
Actions d'amélioration*

Pour aller plus loin...

- Ariaga et al. Real-Time Debriefing After Critical Events. *Anesthesiol Clin* 2020;38:801-20.
- Kessler et al. Debriefing in the Emergency Department After Clinical Events: A Practical Guide. *Ann Emerg Med* 2015;65:690-8.
- Gilman et al. BMJ Open Quality. 2020;9:e000913
- Couper et al. *Curr Opin Crit Care* 2013, 19:188 - 194
- Haute Autorité de Santé. Briefing et débriefing. Outil d'amélioration des pratiques professionnelles. 2016.

HAS
HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ



CHU de Poitiers

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Le Slack : « coussin organisationnel »

= marge de manœuvre qu'une équipe ou un système se donne pour absorber les imprévus

« Une dissection aortique
de type A arrive dans 15
minutes des urgences »



Epuisement des équipes
Défaut de qualité de soins



Gaspillage de ressources
Perte de sens

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Actions pour une équipe fonctionnelle

BARRIERS TO EFFECTIVE TEAMWORK

- Lack of standardization 
- Hierarchies and power differences 
- Unfamiliar team members 
- Miscommunication 
- Teaching burdens 
- Uneven lighting 
- Noise and alarms 
- Misplaced equipment 
- Cognitive overload and stress 
- Death and grieving 

THE CVICU TEAM

ACTION TEAM
Highly specialized
Dynamic team membership
Different professional cultures
Works together for short periods
Works under changing conditions



TEAMWORK PROCESSES

- Cooperation**
 - Collective efficacy (a collective sense of competence)
 - Team orientation (a preference for and belief in teamwork)
 - Cohesion (a commitment to the team and its task)
- Mutual trust (a shared belief that all will contribute to and protect the team)
- Coordination**
 - Orchestrating the sequence and timing of interdependent actions
- Communication**
 - Open, adaptable, accurate, and concise exchange of information

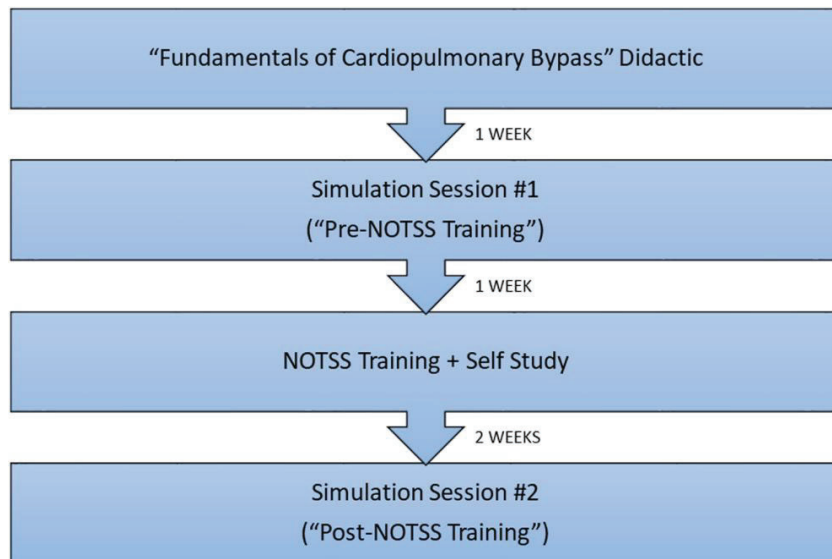
TEAMWORK IMPROVEMENT ACTIVITIES

-  Foster a culture of psychological safety
-  Measure teamwork
-  Standardize processes
-  Brief & debrief
-  Use cognitive aids and checklists
-  Engage in team building activities
-  Learn as a team (e.g. M&M conferences)
-  Practice as a team (e.g. in situ simulations)

Kennedy-Metz et al. JTCVS 2022

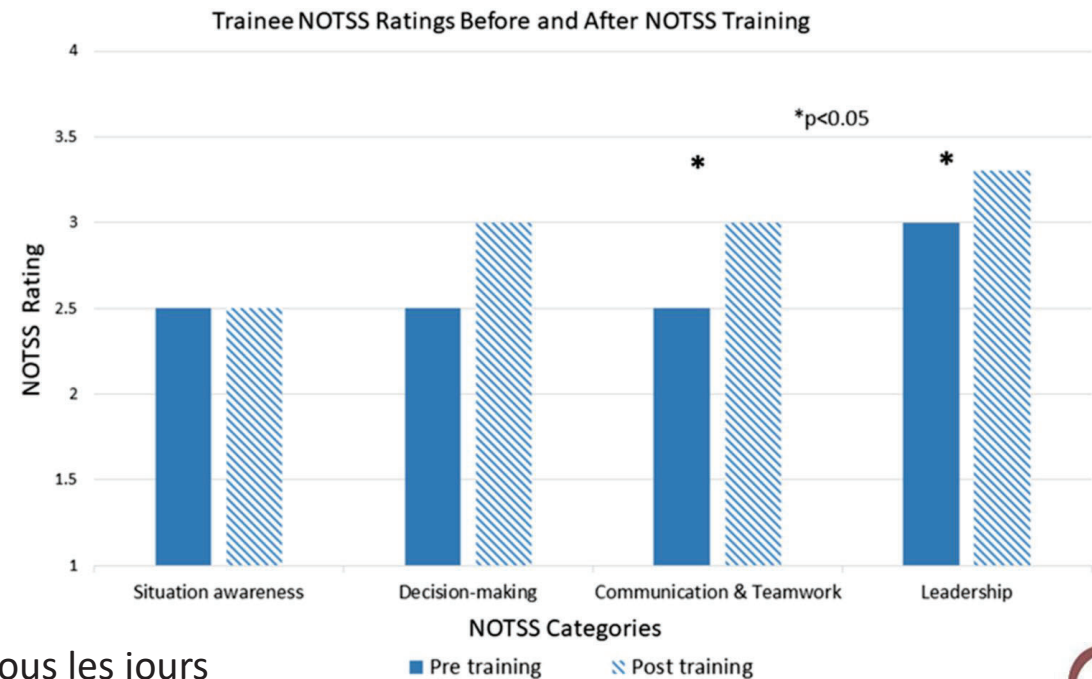
Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Apprendre les compétences non techniques



Résidents PGY 5-8 comme PGY 1-4

- Ce n'est pas inné
- Cela ne s'apprend pas juste en étant au bloc tous les jours
- Mais ça s'apprend en simulation



Evans et al. J Surg Educ 2023

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Formation aux compétences non techniques : chirurgiens CT USA

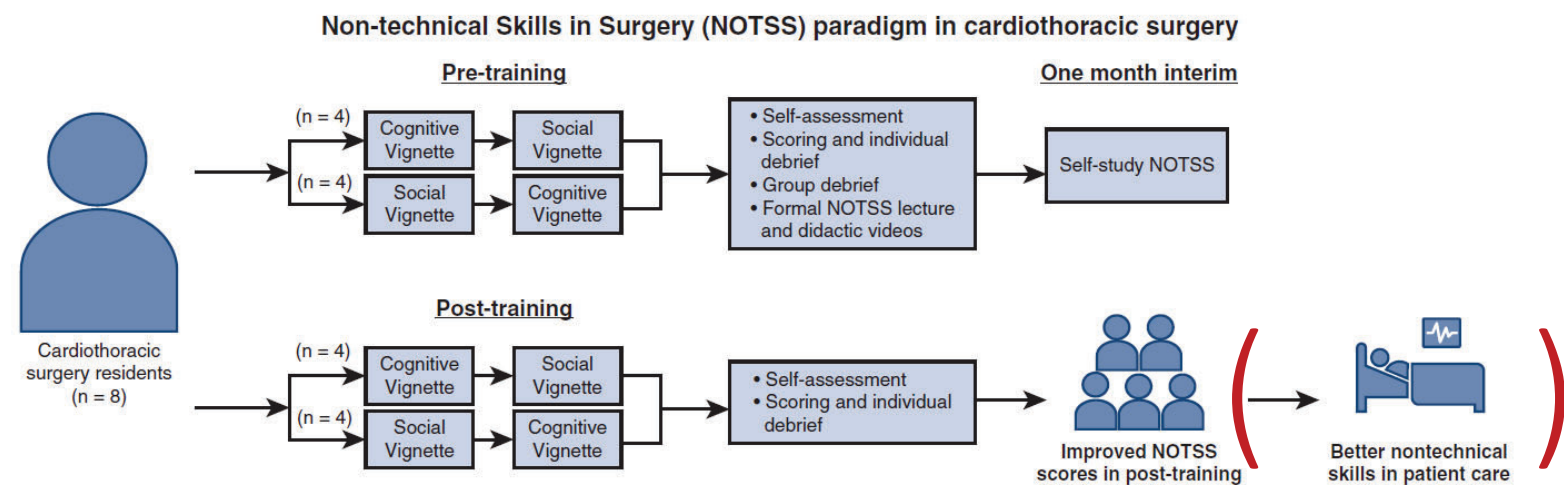


TABLE 1. Differences in NOTSS scores between days of administration

Variable	Pretraining Median [IQR]	Post-training Median [IQR]	Significance	
			P*	MC P†
Overall construct	2.96 [2.67, 3.08]	3.75 [3.58, 3.83]	.01	.03
Cognitive construct	2.92 [2.58, 3.08]	3.67 [3.25, 3.83]	.02	.03
Situational awareness	2.83 [2.33, 3.00]	3.67 [3.33, 3.92]	.02	.03
Gathering information	2.50 [2.00, 3.00]	4.00 [4.00, 4.00]	.02	.03
Understanding information	3.00 [2.50, 3.00]	3.25 [3.00, 4.00]	.17	.17
Projecting and anticipating future state	3.00 [2.50, 3.00]	3.50 [3.00, 4.00]	.03	.04
Decision-making	3.00 [2.83, 3.00]	3.58 [3.17, 3.83]	.02	.03
Considering options	3.00 [3.00, 3.00]	3.00 [3.00, 4.00]	.05	.05
Selecting and communicating options	3.00 [2.50, 3.00]	4.00 [3.25, 4.00]	.03	.04
Implementing and reviewing decisions	3.00 [3.00, 3.00]	3.50 [3.00, 4.00]	.05	.05
Social construct	3.00 [2.67, 3.00]	3.92 [3.75, 4.00]	.01	.03
Communication and teamwork	3.00 [3.00, 3.17]	4.00 [4.00, 4.00]	.01	.03
Exchanging information	3.00 [3.00, 3.00]	4.00 [4.00, 4.00]	<.01	.03
Establishing shared understanding	3.00 [3.00, 3.00]	4.00 [4.00, 4.00]	<.01	.03
Coordinating team activities	3.00 [3.00, 3.50]	4.00 [4.00, 4.00]	.03	.04
Leadership	2.83 [2.33, 3.00]	3.83 [3.67, 4.00]	.02	.03
Setting and maintaining standards	3.00 [2.00, 3.00]	4.00 [4.00, 4.00]	.02	.03
Supporting others	2.50 [2.00, 3.00]	3.50 [3.00, 4.00]	.07	.08
Coping with pressure	3.00 [3.00, 3.00]	4.00 [4.00, 4.00]	.01	.03

Analyzed using Wilcoxon signed rank test. IQR, Interquartile range. *P values uncorrected for multiple comparisons (MC). †Multiple comparison (Benjamini-Hochberg) adjusted P value.

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Domaines de performance attendue des chirurgiens cardiaques

Consensus on Key Attributes of Cardiac Surgeons' Intraoperative Performance

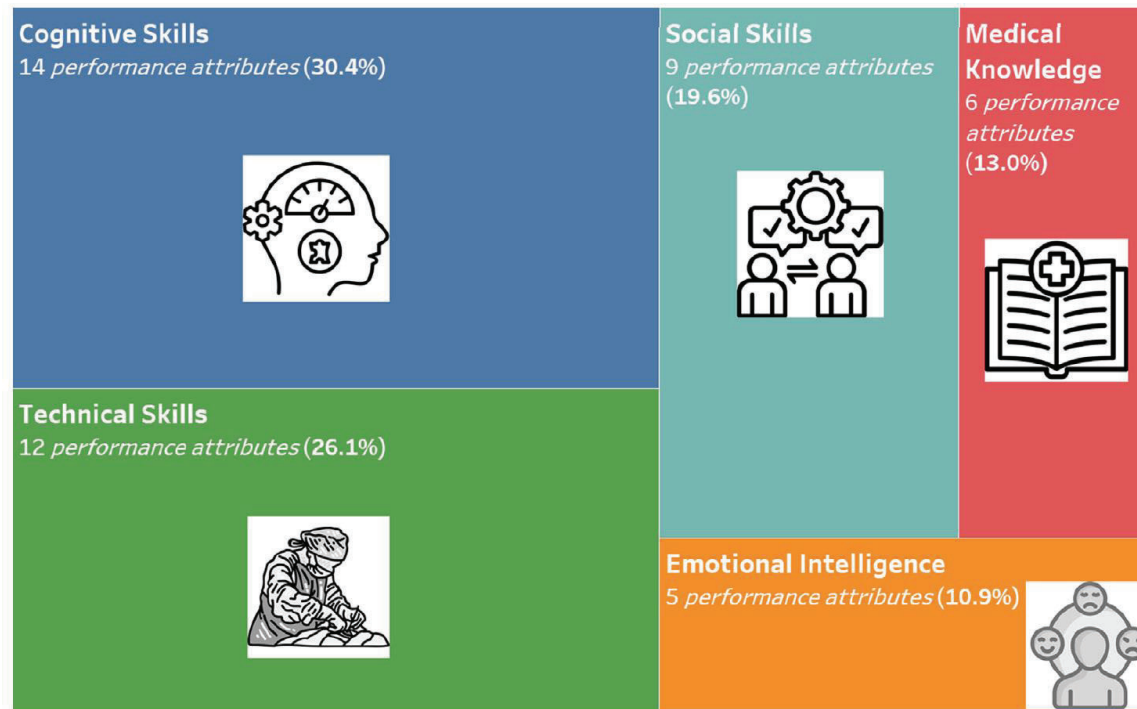


FIGURE 1. Five domains of cardiac surgeons' intraoperative performance.

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Domaines de performance attendue des chirurgiens cardiaques

TABLE 2. Cognitive Skills

Performance Attribute

- Assessing surgical risks
- Making differential diagnosis
- Anticipating a certain situation
- Having adequate situational awareness
- Maintaining focus
- Paying attention to detail
- Recognizing a decompensating patient
- Quickly assessing the situation
- Demonstrating effective decision-making
- Using effective judgment
- Balancing confidence and humility
- Having perseverance
- Setting and maintaining high standards
- Effectively solving problems

TABLE 3. Technical Skills

Performance Attribute

- Adapting skills to case complexity
- Assessing tissue quality
- Coordinating hand movement with the assistant
- Demonstrating consistency of surgical technique
- Demonstrating efficient suturing skills
- Effectively managing the needle
- Effectively managing patient perfusion
- Having flexibility with different techniques
- Knowing when to speed up
- Knowing when to slow down
- Maintaining the flow of the operation
- Managing operative variations

TABLE 4. Social Skills

Performance Attribute

- Clearly communicating with team members
- Effectively communicating with team members
- Listening to other team members
- Presenting effective team communication
- Supporting the surgical team
- Working effectively with other team members
- Seeking help when needed
- Demonstrating effective leadership
- Teaching the surgical team

TABLE 5. Medical Knowledge

Performance Attribute

- Assessing patient's physiological function
- Effective management of cardioplegia protection
- Having knowledge of instruments and equipment
- Having surgical knowledge
- Knowing patient physiology
- Utilizing evidence-based practices

TABLE 6. Emotional Intelligence

Performance Attribute

- Keeping calm
- Having patience
- Maintaining physical and emotional health
- Having emotional intelligence
- Showing emotional stability

En correspondances avec des critères de formation de :

- ✓ ACGME Core Competency
- ✓ Thoracic Surgery Integrated Milestones—Competency and Subcompetency

Dias et al. J Surg Educ 2025



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Evaluation des compétences non techniques des perfusionnistes

CATEGORIES	ELEMENTS
Situation Awareness <i>Developing and maintaining a dynamic understanding of events in the operating room</i>	- Gathering information - Discussing patient existing conditions and treatments - Anticipating consequences - Demonstrating spatial and systems awareness
Decision-Making <i>Diagnosing the situation, reaching a judgement and implementing the clinical plan</i>	- Identifying options - Continually weighting risk/benefit - Participating in team decision making - Re-evaluating decisions and their outcomes
Task Management & Leadership <i>Providing leadership when needed and demonstrating high standards of quality, professionalism, and clinical care</i>	- Preparing and planning - Adhering to standards and guidelines - Prioritization of care delivery - Using checklists
Teamwork & Communication <i>Working in a multiprofessional context and optimizing communications to ensure effective team performance</i>	- Coordinating activities with team members - Practicing effective closed loop communication - Managing conflicts - Transitioning care (handoffs)

Poor	Marginal	Acceptable	Good
Performance endangered or potentially endangered patient safety, serious remediation is required	Performance indicated cause for concern, considerable improvement is needed	Performance was of a satisfactory standard but could be improved	Performance was consistently high standard, enhanced patient safety, and could be used as a positive example
0.5 [] 1.0 []	1.5 [] 2.0 []	2.5 [] 3.0 []	3.5 [] 4.0 []

Score PINTS

FIGURE 1. The PINTS tool. The left column shows behavioral categories, and the right column shows the behavioral elements within each category. The scale in the bottom shows the 8-point anchoring system used for assessment.

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Compétences non techniques autour de la CEC

Surgeon (NOTSS)

- Situation awareness
- Decision making
- Communication & teamwork
- Leadership



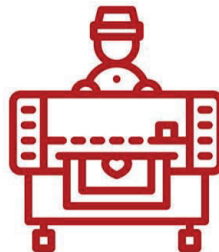
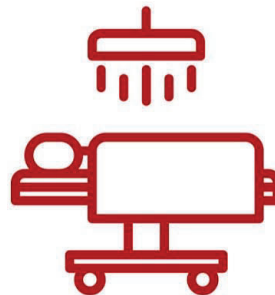
Scrub Practitioner (SPLINTS)

- Situation awareness
- Communication & teamwork
- Task management



Anesthesiologist (ANTS)

- Situation awareness
- Decision making
- Task management
- Team working



Perfusionist (PINTS)

- Situation awareness
- Decision making
- Task management
- Team working

Mathis Anesth Clin 2023

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Un bénéfice de la formation pour les patients

Impact of surgical non-technical skills on clinical outcomes: systematic review

Table 3 Clinical outcome measures identified from this review (n = 8) and associated results

Clinical outcome	Studies investigating each outcome, n	Studies demonstrating statistically significant improvement in clinical outcome
Estimated blood loss	2 ^{39,40}	1 (50)
Length of stay	8 ^{31,36,37,39,43-45,47}	0 (0)
Mortality	7 ^{27,29,33-35,41,46}	3 (43)
Postoperative complications	15 ^{27,32-34,36-41,43-47}	5 (33)
Readmission	10 ^{31-33,37,38,41,43-45,47}	1 (10)
Return to the OR	6 ^{32,33,36,38,39,41}	1 (17)
Surgical-site infection	4 ^{30,33,39,41}	3 (75)
Combined postoperative complications and mortality	2 ^{41,42}	2 (100)

Values are n (%) unless otherwise indicated. OR, operating room.

Norton BJS 2025

Les machines comme solution aux FHS ?



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

L'IA comme solution aux FHS ?

Clark *Journal of Cardiothoracic Surgery* (2024) 19:108
<https://doi.org/10.1186/s13019-024-02541-0>

Journal of Cardiothoracic
Surgery

REVIEW

Open Access

Can ChatGPT transform cardiac surgery and heart transplantation?

S C Clark^{1*}

However, there are limitations to surgeons' own predictions as well. First, surgeons may be subject to **cognitive biases**, and their predictions may be influenced by previous experiences and assumptions. This means that their assessment of outcomes may not always accurately reflect the reality of a patient's situation. Second, surgeons may **not have access to all of the information and knowledge** needed to make an accurate review or evaluation whereas this is infinite with GPT.

Clearly ChatGPT has the potential to enhance patient care, assist cardiac surgeons and optimise surgical outcomes in critical cardiovascular procedures.



1. *Preoperative Planning and Simulation*
2. *Surgical Assistance and Decision Support*
3. *Intraoperative Monitoring and Analysis*
4. *Postoperative Care and Rehabilitation*
5. *Research and Innovation*
6. *Training and Education*
7. *Emergency Situations*
8. *Lesser Developed Countries*

! Réponse induite par la question !

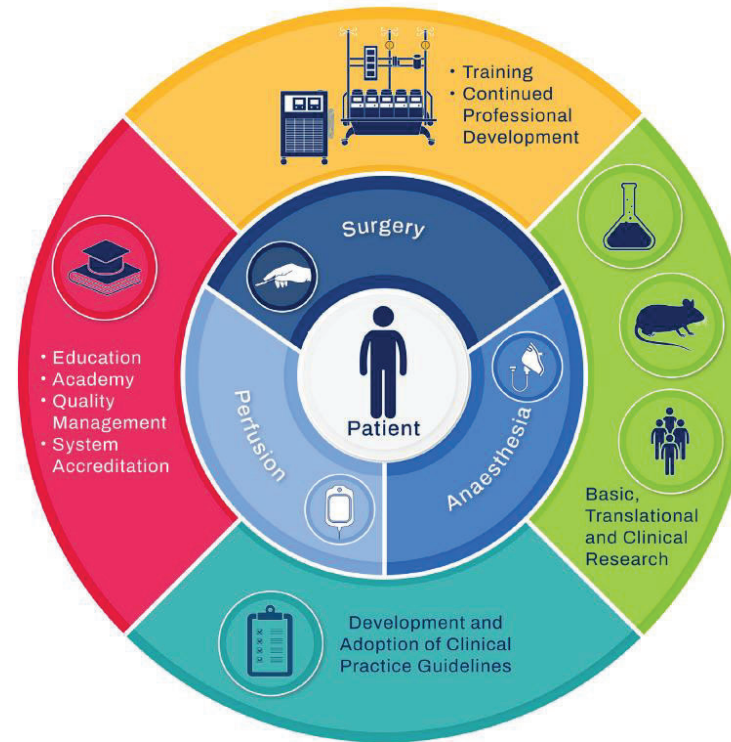
Responsabilité ? Secret médical ? Ethique

Coûts et matériels ...



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Formation pour une coopération intelligente



Central illustration: Multidisciplinary Approach to Cardiopulmonary Bypass Management.

Recommandations EBCP 2024





Dr Aude Carillion M.D., PhD., Anesthésie-Réanimatrice
Institut de Cardiologie – Groupe Hospitalier Pitié-Salpêtrière

aude.carillion@aphp.fr



Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Impact des FH : comportements du quotidien

Table 4 Description of behavioral markers scores by operative phase, number and percentage of procedures with complication or death, and ORs and 95% CIs for complication or death for less frequent observation of "good" team behaviors

Operative phase and behavioral marker domain	Score	Teams/procedures		Major or minor complications or death			
		N	% of total	N	%	OR*	95% CI
Induction phase							
Briefing	0-2†	71		20	28	1.59	(0.86-2.93)
	3-4‡	222	76	44	20	Referent	—
Information sharing	0-2†	48		12	25	1.24	(0.60-2.55)
	3-4‡	145	84	52	21	Referent	—
Inquiry score	0-2†	118		28	24	1.20	(0.69-2.10)
	3-4‡	175	60	36	21	Referent	—
Vigilance	0-2†	38		13	34	2.08	(0.99-4.35)
	3-4‡	255	87	51	20	Referent	—
Intraoperative phase							
Briefing	0-2†	258		56	20	0.94	(0.40-2.17)
	3-4‡	35	12	8	23	Referent	—
Information sharing	0-2†	76		26	(34)	2.45	(1.36-4.42)
	3-4‡	217	74	38	(18)	Referent	—
Inquiry	0-2†	145		34	(23)	1.20	(0.69-2.10)
	3-4‡	147	50	30	(20)	Referent	—
Vigilance	0-2†	89		23	(26)	1.39	(0.77-2.49)
	3-4‡	204	70	41	(80)	Referent	—
Handoff phase							
Briefing	0-2†	54		19	(35)	2.34	(1.23-4.46)
	3-4‡	239	82	45	(19)	Referent	—
Information sharing	0-2†	59		20	(34)	2.21	(1.18-4.16)
	3-4‡	234	80	44	(19)	Referent	—
Inquiry	0-2†	175		43	(25)	1.50	(0.84-2.70)
	3-4‡	118	40	21	(18)	Referent	—
Vigilance	0-2†	84		18	(21)	0.97	(0.52-1.79)
	3-4‡	209	71	46	(22)	Referent	—

*OR for a major or minor complication or death in teams with a score of 0 to 2 for markers of team behavior relative to score of 3 to 4 for markers of team behaviors.

†Scores of 0 to 2 indicate that markers of "good" team behavior were never or rarely observed or there was isolated or minimal observation of the behaviors.

‡Scores of 3 to 4 indicate that markers of "good" team behavior were observed often or always.

Mazzocco et al. Am J Surg 2009

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Compétences non techniques des chirurgiens

Hospital Trainer name Date Trainee name Operation				
Category	Category rating*	Element	Element rating*	Feedback on performance and debriefing notes
Situation Awareness		Gathering information		
		Understanding information		
		Projecting and anticipating future state		
Decision Making		Considering options		
		Selecting and communicating option		
		Implementing and reviewing decisions		
Communication and Teamwork		Exchanging information		
		Establishing a shared understanding		
		Co-ordinating team activities		
Leadership		Setting and maintaining standards		
		Supporting others		
		Coping with pressure		

*1 Poor; 2 Marginal; 3 Acceptable; 4 Good; N/A Not Applicable

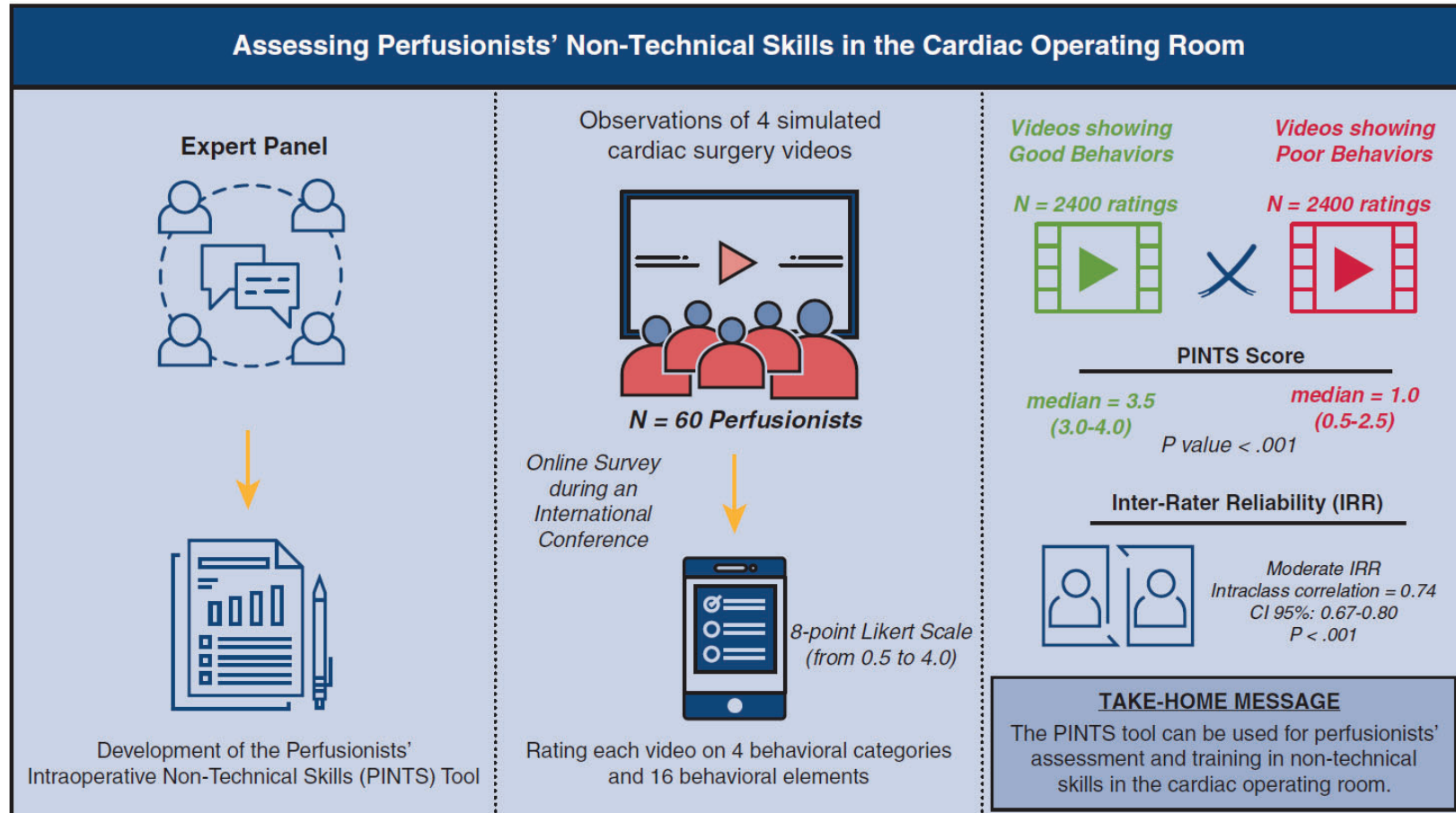
1 Poor Performance endangered or potentially endangered patient safety, serious remediation is required
 2 Marginal Performance indicated cause for concern, considerable improvement is needed
 3 Acceptable Performance was of a satisfactory standard but could be improved
 4 Good Performance was of a consistently high standard, enhancing patient safety; it could be used as a positive example for others
 N/A Not Applicable

NON-TECHNICAL SKILLS FOR SURGEONS

Kim et al. JCTVS 2021

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Evaluation des compétences non techniques des perfusionnistes



Dias et al. JTCVS 2023

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Actions pour une équipe fonctionnelle

TABLE 1. Actionable advice for developing high-functioning teams

Action	Examples from the literature
Foster a culture of psychological safety	Edmondson AC. Learning from mistakes is easier said than done: group and organizational influences on the detection and correction of human error. <i>J Appl Behav Sci.</i> 2004;40:66-90. ⁵¹ Ridley CH, et al. Building a collaborative culture: focus on psychological safety and error reporting. <i>Ann Thorac Surg.</i> 2021;111:683-9. ⁵²
Measure teamwork	Rosen MA, et al. How can team performance be measured, assessed, and diagnosed? In: Salas E, Frush K, eds. <i>Improving Patient Safety Through Teamwork and Team Training.</i> Oxford, UK: Oxford University Press; 2012:59-79. ⁴² Jeffcott SA, et al. Measuring team performance in healthcare: review of research and implications for patient safety. <i>J Crit Care.</i> 2008;23:188-96. ⁴³
Standardize processes	Joy BF, et al. Standardized multidisciplinary protocol improves handover of cardiac surgery patients to the intensive care unit. <i>Pediatr Crit Care Med.</i> 2011;12:304-8. ⁴⁹ Gleicher Y, et al. Improving cardiac operating room to intensive care unit handover using a standardised handover process. <i>BMJ Open Qual.</i> 2017;6:e000076. ⁵⁰
Brief and debrief	Arriaga AF, et al. Real-time debriefing after critical events: exploring the gap between principle and reality. <i>Anesthesiol Clin.</i> 2020;38:801-20. ⁶⁸
Use cognitive aids and checklists	Arriaga AF, et al. Simulation-based trial of surgical-crisis checklists. <i>N Engl J Med.</i> 2013;368:246-53. ⁷⁰
Engage in team building activities	Rasmussen MB, et al. Social ties influence teamwork when managing clinical emergencies. <i>BMC Med Educ.</i> 2020;20:1-7. ⁷¹
Learn as a team (eg, M&M conferences)	Eddy K, et al. Health professionals' experience of teamwork education in acute hospital settings: a systematic review of qualitative literature. <i>JBIR Database Syst Rev Implement Rep.</i> 2016;14:96-137. ⁷²
Practice as a team (eg, in situ simulations)	Lutendorf MA, et al. Multidisciplinary in situ simulation-based training as a postpartum hemorrhage quality improvement project. <i>Mil Med.</i> 2017;182:e1762-6. ⁷³ Steinemann S, et al. In situ, multidisciplinary, simulation-based teamwork training improves early trauma care. <i>J Surg Educ.</i> 2011;68:472-7. ⁷⁴

M&M, Morbidity and mortality.

THE CVICU ACTION TEAM

Cooperation: How we feel
Coordination: What we do
Communication: What we say



Kennedy-Metz et al. JTCVS 2022

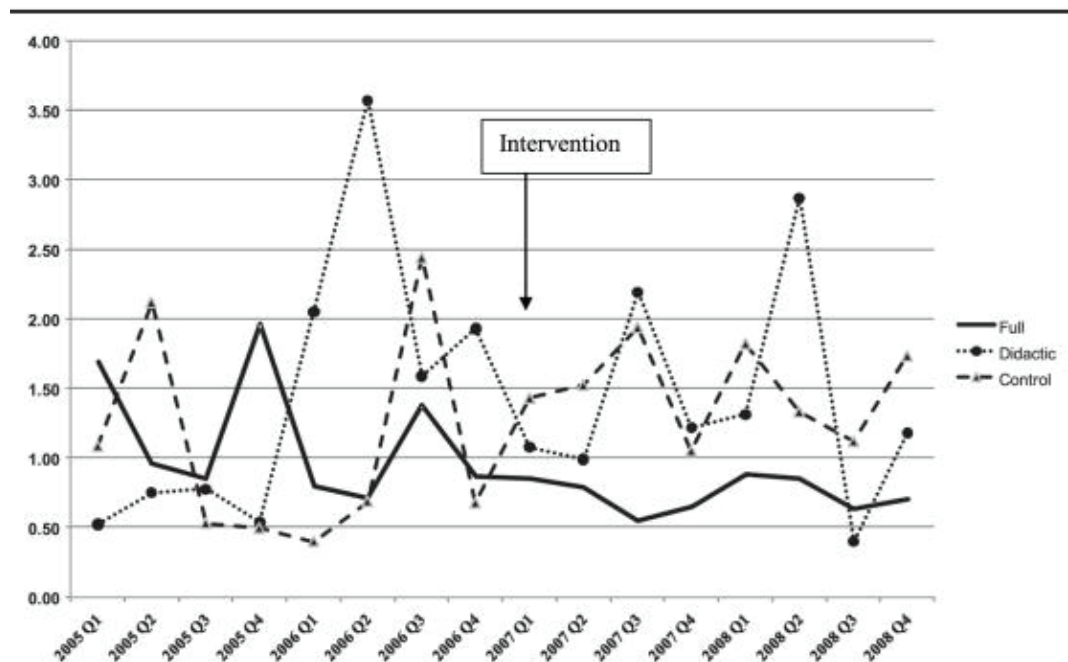
Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Un bénéfice de la formation pour les patients

Pédiatrie

Formation aux compétences non techniques

**Run Chart Analysis for Weighted Adverse Outcome Scores,
January 2005–December 2008**

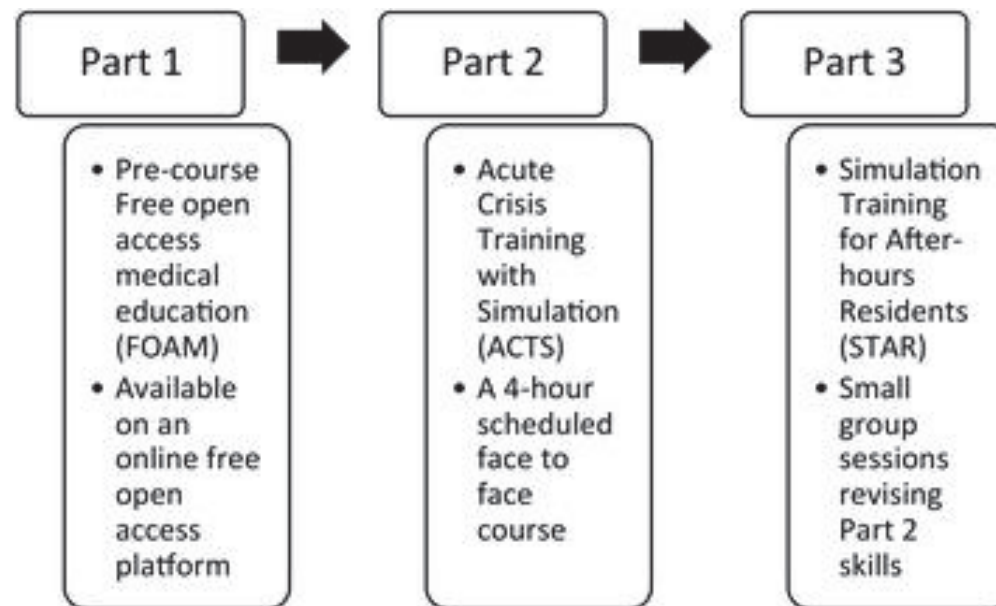


Riley et al. Jt Comm J Qual Patient Saf 2011

Facteurs Humains en CEC et suppléance d'organes

Un bénéfice de la formation pour les patients ?

Programme de formation aux compétences non techniques pour les DJ
Gestion détérioration de patients



Diminution de 42,3% des ACR intra-hospitaliers sur la période

Coggins et al. Adv Simul 2017