

la CEC mini-invasive (MiECC)

définition, principes et fonctionnement

27 février 2026

Laurent MATHIEU
CHU Bordeaux
mathieu.laurent@chu-bordeaux.fr

De quoi parle-t-on ?

MECC : Minimal Extra-Corporeal Circulation

MiECC : Minimal Invasive Extra-Corporeal Circulation

- Ce n'est pas une "petite CEC conventionnelle" C'est une CEC minimale
Grande hétérogénéité de circuits et de pratiques

2016 : Classification Société internationale des technologies extra-corporelles mini-invasives (MiECTIS) -> 4 Types

Type I : Standard

- Veine
 - Pompe centrifuge
 - Oxygénateur
 - Artère
 - Cardioplégie
- ECMO
+
Cardioplégie



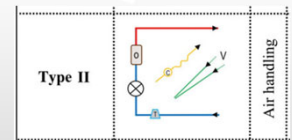
Problème de sécurité : pas de piège à air

Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2016.

MiECC type II

- Type I + gestion de l'air

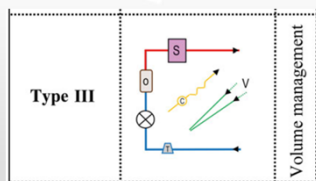
- + Piège à bulle (veine)
- + Aspiration racine aortique
- + Aspiration AP/veines pulmonaires



Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2016.

MiECC type III

- Type II + gestion du volume
- + réservoir souple

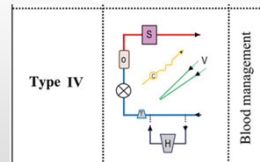


Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2016.

MiECC type IV

- Type III + gestion des complications

- + réservoir veineux rigide
-> conversion si problème



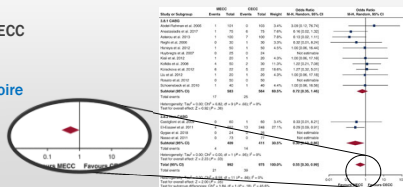
Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2016.

La MiECC dans la littérature

Méta analyse 42 études (2021)

4350 patients CECC vs MiECC

- Saignement post opératoire



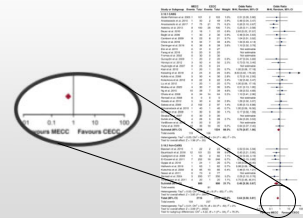
Cheng T et al. JTCVS Open. 2021

La MiECC dans la littérature

Méta analyse 42 études (2021)

4350 patients CECC vs MiECC

- FA post opératoire



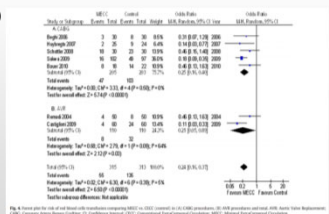
Cheng T et al. JTCVS Open. 2021

La MiECC dans la littérature

Méta-analyse 24 études (2013)

2 770 patients MiECC vs CECC

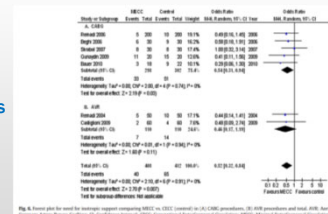
- Diminution de la transfusion



Anastasiadis K. et al. Int J Cardiol. 2013

La MiECC dans la littérature

- Diminution des inotropes



Anastasiadis K. et al. Int J Cardiol. 2013

La MiECC dans la littérature

Pontages mortalité $p < 0.02$

- MiECC 0,5 %
- CECC 1,7 %

Mortalité à 30 jours $p < 0.001$

- MiECC 0,8 %
- CECC 2,7 %

Merkele et al.

Mortalité 30 jours

- MiECC 1,20 %
- Off pomp 1,94 %
- CECC 2,59 %

Ried et al.



La MiECC dans la littérature

- Réduction de l'inflammation

Ramucci M et al. J Thorac Dis. 2019

- Diminution incidence FA post op.

Ramucci M. J Thorac Dis. 2019

- Réduction des besoins transfusionnels

Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2016

- Diminution de la durée de séjour

Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2016

- Moins d'hémodilution

Gunaydin S et al. Perfusion. 2009

- Moins de complications neurologiques

Zangrillo A et al. Thorac Cardiovasc Surg. 2010

- Diminution du pic de Troponine

Zangrillo A et al. Thorac Cardiovasc Surg. 2010

- ...



La MIECC dans la littérature

université BORDEAUX

Pas d'étude en défaveur de la MIECC

- Réduction de l'inflammation
Ranucci M et al, J Thorac Dis. 2019
- Diminution incidence FA post op.
Ranucci M, J Thorac Dis. 2019
- Réduction des besoins transfusionnels
Anastasiadis N et al, Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2019
- Diminution des coûts de séjour
Anastasiadis N et al, Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2019
- Moins d'hémoglobine
Guraydin S et al, J Thorac Dis. 2019
- Moins de complications neurologiques
Akinci A et al, Thorac Cardiovasc Surg. 2019
- Diminution du pic de Troponine
Zengitis A et al, Thorac Cardiovasc Surg. 2019
- ...

Et dans les blocs ?

université BORDEAUX

Enquête 2014 :

- 166 questionnaires analysés
- 9% des CEC sont des MIECC

EPIGRAMME

Circuit de CEC : ouvert ou clos (conventionnel) et mini-CEC ? préhépatoé ou non ?

Circuit de CEC	Préhépatoé ou non ?	Pourcent (%)
Ouvert	Ouvert	95.6%
Clos	Clos	4.4%
Mini-CEC	Préhépatoé	9.5%
Mini-CEC	Non préhépatoé	54.2%
Mini-CEC	Non préhépatoé	45.8%

Qui utilise la MIECC ?

université BORDEAUX

Annuaire des pratiques 2016 :

- 50 centres de chirurgie cardiaque
- 15 centres utilisent la MIECC

Annuaire des Pratiques en CEC 2016

En 2022

université BORDEAUX

CEC optimisée (79 centres)

- Oui - 55,6%
- Non - 44,3%

CENTRES UTILISANT DES CEC OPTIMISÉES

Catégorie	Pourcent (%)
Oui	55.6%
Non	44.3%

Pourquoi si peu de MIECC ?

université BORDEAUX

La sécurité

- Gestion de l'air
- Gestion des accidents de canulation
- Complexité du montage

Facteurs humains

- Changement d'habitude
- Formation
- Courbe d'apprentissage

La sécurité

La sécurité

Analyse d'études impliquant des problèmes de sécurité pendant une MIECC. (2021)

Problème type I et II

✓ L'AIR

Problème type III

✓ gestion des saignements

✓ gestion dissection site canulation Ao

Problème type IV

✓ Conversion sans conséquence clinique

Table 1. Outcomes related to safety problems during MIECC

Author	Year	Study type	Problem type	Outcome
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type I	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type II	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type III	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type IV	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type V	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type VI	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type VII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type VIII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type IX	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type X	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XI	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XIII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XIV	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XV	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XVI	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XVII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XVIII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XIX	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XX	Mortality

La sécurité

Revue de la littérature (2019)

- Mortalité
- AVC
- Trope
- Hospitalisation
- Inflammation

Type II et III

MIECC modulaire (IV)
dans chirurgie complexe

Table 1. Studies focusing on non-invasive MIECC

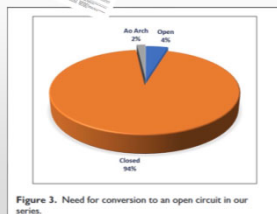
Author	Year	Study type	Problem type	Outcome
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type I	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type II	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type III	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type IV	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type V	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type VI	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type VII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type VIII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type IX	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type X	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XI	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XIII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XIV	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XV	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XVI	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XVII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XVIII	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XIX	Mortality
Rezaei 2018 (18)	2018	Retrospective	Type XX	Mortality

La sécurité

Étude rétrospective (2021) 403 patients

MIECC :

- Taux de conversion 4,5 %
- Motif conversion : air ligne veineuse
- ✓ 28% réinterventions
- ✓ 40 % mitrale ou cœur droit



Les facteurs humains



"ça fait 20 ans qu'on fait comme ça ..."

Beaucoup de monde

Technique exigeante

- Point de vue du chirurgien
- Point de vue de l'anesthésiste
- Point de vue du perfusionniste

Point de vue du chirurgien

Role of surgeon

The surgeon, as previously described, represents the major stakeholder of the surgical team in cardiac OR. When it comes to MICS on MIECC both techniques demand delicate surgical maneuvers. In this setting, it is of utmost importance for the surgeon not only to comprehend perfusion technology, but to deeply understand MIECC unique characteristics and its differences from eCPB, in order to adapt surgical technique to the special requirements of MIECC perfusion (23). **Special care must be taken to secure "air tightness"** during cannulation at all sites. The surgeon should primarily appreciate that when operating on MIECC shed blood does not recirculate into the closed system and it is locally "washed" from patient's intravascular compartment. **Effective communication** with the perfusionist and the anesthesiologist is critical for

From less invasive to minimal invasive extracorporeal circulation

- Adapter la technique chirurgicale aux exigences de la MIECC
- Précautions particulières pour la gestion de l'air
- Communication continue avec le perfusionniste et l'anesthésiste
- Evaluation pré-opératoire des patients

université
de BORDEAUX

The anesthesiologist plays a significant role, as integration of the anesthetic strategy with multimodal analgesia and perfusion. MICs on MIECC strategy secure a unanimous and discrete plan for managing the patient. For this reason, it is considered mandatory to **acquire advanced knowledge on MIECC** perfusion technique (24). The closed MIECC circuit mandates indicators use of fluids, so as to eliminate hemodilution. A judicious monitoring strategy for securing body's homeostasis and preventing derangements is important for a smooth perioperative course. MICs on MIECC creates conditions for fast-track (25) or ultra-fast-track extubation management due to minimal perioperative surgical trauma (26,27). Thus, an anesthetic strategy that allows sharing information, like point-of-care (POC) reniculfant is recommended. A contemporary Point-of-Care (POC) heparin/prothromase coagulation management in the OR includes thromboelastography, platelets function

Kyriakos Anastasiadis*, Polychronis Antonietis[†], Apostolos Delipoulos, Helena Argiriadou

Conferences Department, AHEPA University Hospital, Thessaloniki, Greece

Correspondence to: Conception and design, K. Anastasiadis; (II) Administrative support: P. Antonietis, H. Argiriadou; (III) Provision of study materials or patients: H. Argiriadou, A. Delipoulos; (IV) Collection and assembly of data: K. Anastasiadis, P. Antonietis; (V) Data analysis and interpretation: K. Anastasiadis, H. Argiriadou; (VI) Manuscript writing: All authors; (VII) Final approval of manuscript: All authors.

*Correspondence to: Polychronis Antonietis, Conferences Department, AHEPA University Hospital, 5, Kyriakidis 1, 546 56 Thessaloniki, Greece. Email: antoniadis@cc.uoi.gr

- **Connaissances avancées obligatoires** sur la MIECC
- **Changement d'habitude :**
 - ACT plus court
 - Titration individualisée héparine/protamine

Smets-Verbeke K et al. J Therap Dis 2011

université
de BORDEAUX

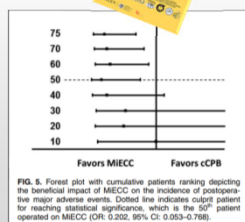
Hansjoerg Jenni¹, Paul Philipp Heinisch², Balhassar Eberle², Fabian Gisler³, Alexander Kadner², Thierry Carrel¹

The classification of MiECC circuits provides a clear definition of the different systems, and also give a clear distinction between conventional ECC and MiECC. MiECC presents a physiologically based perfusion strategy, not just another CPB circuit or a particular product. For this reason, a multidisciplinary approach is **mandatory**. **Close collaboration** between surgeons, anaesthesiologists and perfusionists is of **paramount importance** for the safe and efficient application of MiECC concepts (6).

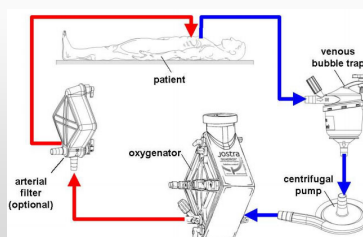
- Approche multidisciplinaire obligatoire
 - Formation spécifique
 - Collaboration **étroite** d'une **importance primordiale**
- Chirurgiens / anesthésistes / perfusionnistes

Jenni H. et al. J Thorac Dis. 2016;

- Besoins transfusionnels
- Taux d'hémoglobine
 - Même équipe
 - 50 patients consécutifs

Anastasiadis K et al. *Artif Organs*. 2017;

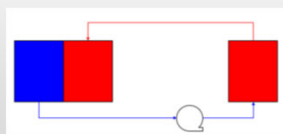
université
de BORDEAUX



université
de BORDEAUX

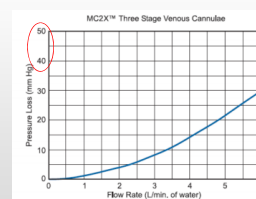
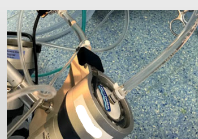
→ **Maintien d'une précharge normale à élevée avant la CEC**

ou « vase d'expansion »



université
de BORDEAUX

- Par pompe centrifuge
 - Shunt 3/8 – 3/8
 - Canule veineuse plus petite



En pratique...

- Conduite facilitée

oui mais :

L'absence de réservoir de compliance entre le malade et la CEC rend la prise en charge plus délicate

Surtout si :

- Retour gauche important
- Bolus itératifs de vasopresseurs
- Gêne du drainage veineux (luxation, position des canules)

MiECC le circuit mais pas que...

Société internationale des technologies extra-corporelles mini-invasives (MIECTIS)

- "La MiECC fait référence à une **stratégie combinée** d'approche **chirurgicale**, gestion **anesthésique**, de **perfusion** et ne doit pas être limitée au seul circuit de CEC."

Recommandations



Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2016

MiECC le circuit mais pas que...

Société internationale des technologies extra-corporelles mini-invasives (MIECTIS)

Recommandations

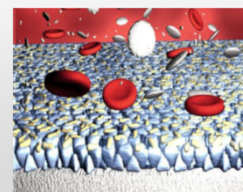
- Biocompatibilité
- Température de perfusion
- Gestion anticoagulation
- Gestion de l'anesthésie
- Gestion chirurgicale

Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2016

Bio compatibilité

Revêtement BIOLINE® (Maquet) : Albumine + Héparine

- Limite l'activation de la coagulation
- Diminue l'intensité de la réaction inflammatoire
- Réduit l'adhésion plaquettaire
- Limite la création de thrombus
- Diminue les complications neurologiques

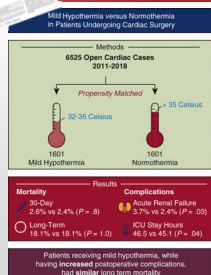


Température de perfusion

Mild hypothermia versus normothermia in patients undergoing cardiac surgery

Normothermie :

- Moins d'insuffisance rénale aiguë ($p = 0.03$)
- Moins heures d'unité de soins intensifs ($p = 0.04$)
- Aucune différence sur :
- l'AVC postopératoire ($p = 1.0$)
- La mortalité à 30 j ($p = 0.8$)
- La mortalité à long terme ($p = 1.0$)



Valentiniano Bianco et al

Température de perfusion

Essai clinique prospectif randomisé, contrôlé en double insu (2020) n= 86

Hypothermie :

- Augmente temps d'intervention
- Augmente le saignement péri opératoire
- Augmente la transfusion

Table 2 Operative and immediate postoperative data of patients of both groups

	HT group	NT group	P value
Operative data			
Aortic cross-clamping time (min)	51.5±17.3	48.5±14.2	0.383
Cardiopulmonary bypass time (min)	88.4±38.3	78.4±17.7	0.086
Total perfusion time (min)	179.8±81.3	126.9±39.9	0.003
ACT at 30 min after bypass	230±19	230±9	0.994
ACT at 60 min	106.0±14.539	103.79±11.389	0.433
Perfusion time	133.0±10.212	148.4±17.814	0.001
P value	0.001	0.001	
Clotting data			
Estimated blood loss (mL)	296.7±202	442.7±262	0.001
Transfusion requirement			
PRBC (L)	0.15±0.05	0.09±0.07	0.002
FFP (L)	0.47±1.01	1.85±1.87	0.003
FFP (mL/kg)	1.30±3.52	4.62±4.61	0.004
Total (L)	2.03±2.79	7.59±6.58	0.001
Transfusion to bleeding	2.32±3.38	5.11±5.11	0.001

Data are presented as mean±SD and n (%). ACT, activated clotting time; FFP, fresh frozen plasma; HT, hypothermia; NT, normothermia; PRBC, packed red blood cells. P value more than 0.05 indicates nonsignificant difference. P value less than 0.05 indicates significant difference.

Abdelhammed et al. Egyptian Journal of Cardiothoracic Anesthesia. 2020

Gestion de l'anticoagulation

ACT plus court (classe de recommandation IIB, niveau de preuve B)

- 300 à 350" chirurgie coronaire
- 400 à 450" chirurgie valvulaire
- Dose protamine calculée (héparine résiduelle – HMS®)

Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2010

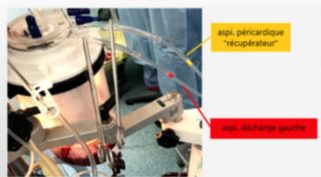
Gestion de l'anesthésie

- Opioides à courte durée d'action + Propofol
- +/- anesthésiques volatiles
- BIS
- ETO
- Gestion optimale de la volémie (Trendelenburg ou anti-Trendelenburg)
- Attention aux bolus de vasopresseurs

Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2010

Gestion chirurgicale

- Gestion des aspirations
- Normothermie
- Vigilance sur l'hémostase



Anastasiadis K et al. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2010

Inflammation et coagulation

Revue de la littérature (2019)

Journal of Thoracic Disease M. Ranucci

- Gestion stricte des aspirations
- ACT entre 280 et 300s
- Contact air / sang limité
- Hémodilution limitée

- ✓ Réduction de l'activation de la coagulation
- ✓ Réduction de la réponse inflammatoire

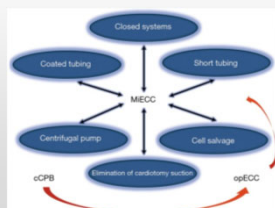
IL 6 : pontages sous MiECC = pontages sans CEC

Ranucci M et al. J Thorac Dis. 2019

En bref...

La MiECC intègre toutes les avancées de la CEC dans un seul circuit :

- Système clos
- Tubing réduit
- Gestion des aspirations
- Pompe centrifuge
- Traitement de surface



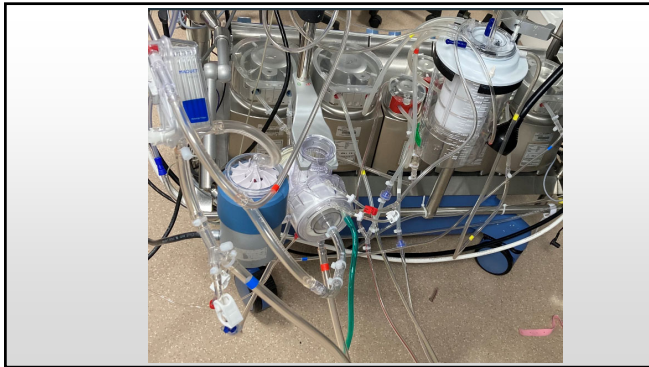
Rybakos Anastasiadis et al. J Thorac Dis. 2019 juin

La MiECC et la RACC



R4.4 – Il est recommandé de privilégier une technique de « CEC optimisée » afin de réduire la survenue de complications postopératoires et la mortalité hospitalière.

GRADE 1+ (accord FORT)



Conclusion

- Système exigeant
- Véritable stratégie globale
- **Vrai travail d'équipe obligatoire :**
 - ✓ Chirurgie méticuleuse
 - ✓ Un perfusionniste habile
 - ✓ Gestion anesthésique optimale

Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: principles, definitions and potential benefits. A position paper from the Minimal Invasive Extra-Corporeal Technologies international Society (MIECTIS)

Nevertheless, it should be emphasized that MIECC is a demanding system that should be implemented in cardiac surgery as a strategy and not as a simple circuit. **Real teamwork** from all disciplines of the surgical team, **skilled and experienced staff**, **skilled professionals** and **optimal anesthetic management** **fundamentals** are a more physiological perfusion that could lead to improved clinical outcomes. MIECCIS supports initiatives that promote research and clinical application of MIECC systems as a strategy through multidisciplinary training programmes (dry labs/hands-on simulators, wet labs, peer-to-peer workshops). Integration of specific training programmes under the accreditation of MIECCIS will stimulate and improve the collaboration between clinicians while the industry will get important information to further improve the systems. MIECCIS is planning to endorse a comprehensive and structured programme that contributes to the advancement of patient care.

In conclusion, the authors consider MIECC as a physiologically based

K. Anastasiadis et al. / Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery