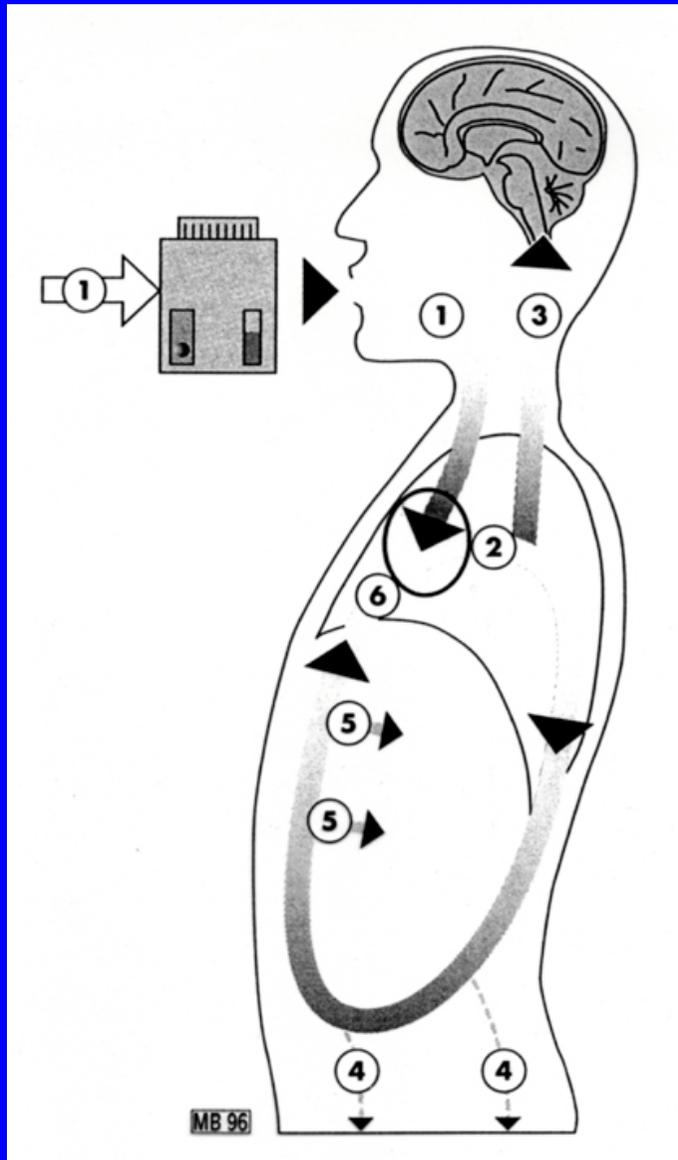
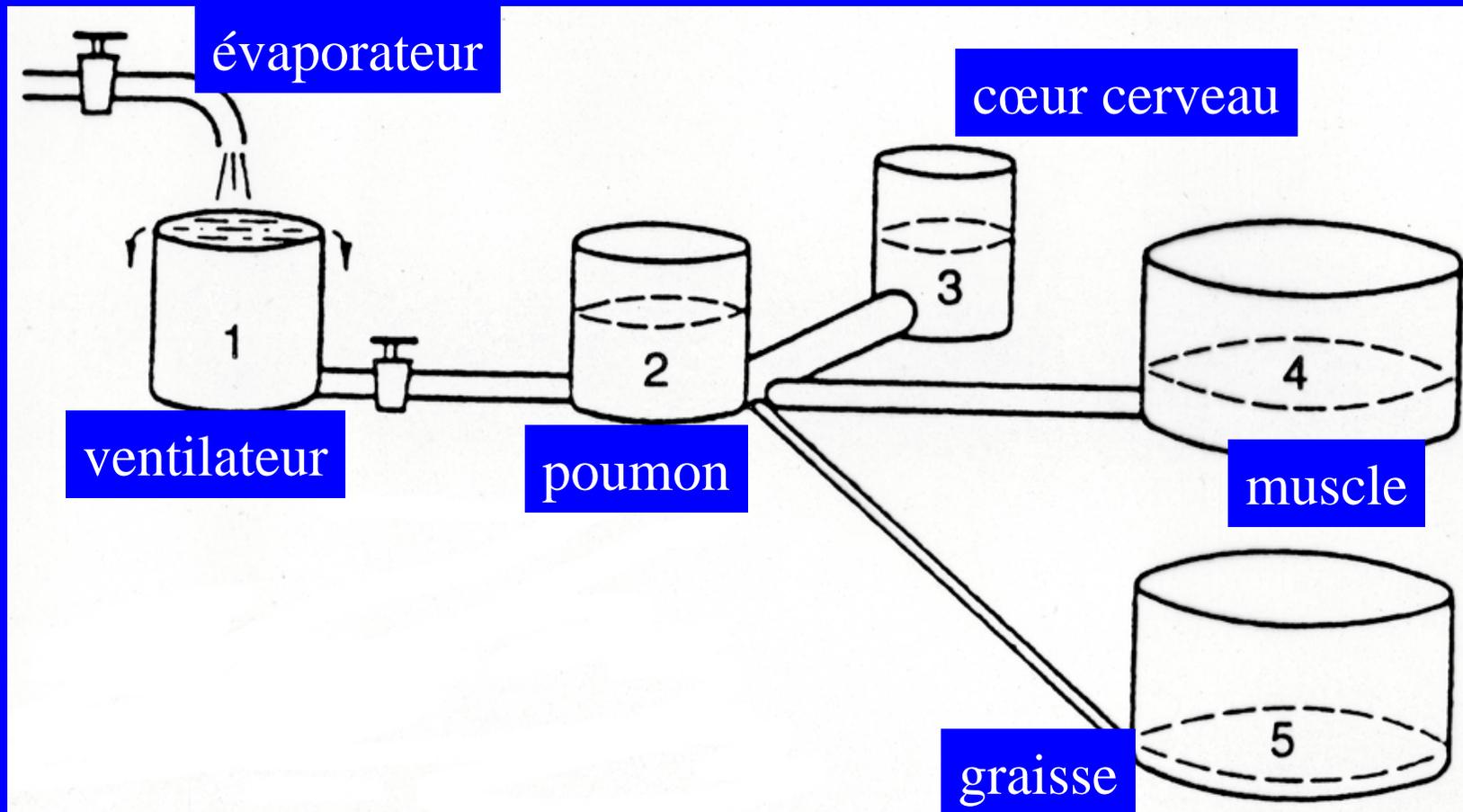


Induction anesthésique au sévoflurane chez l'adulte et l'enfant

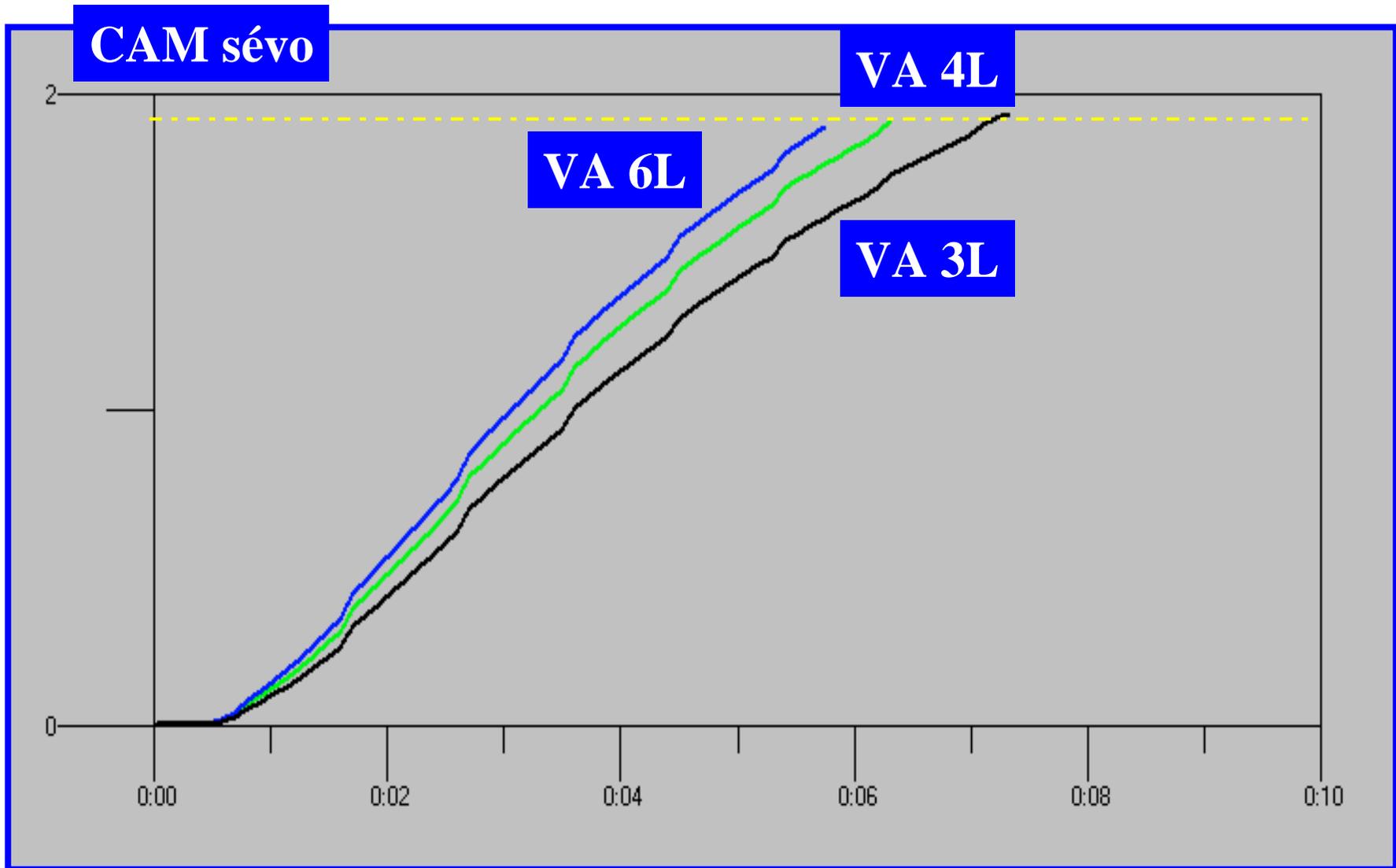
Anne-Marie CROS
DAR IV - Hôpital Pellegrin
Bordeaux





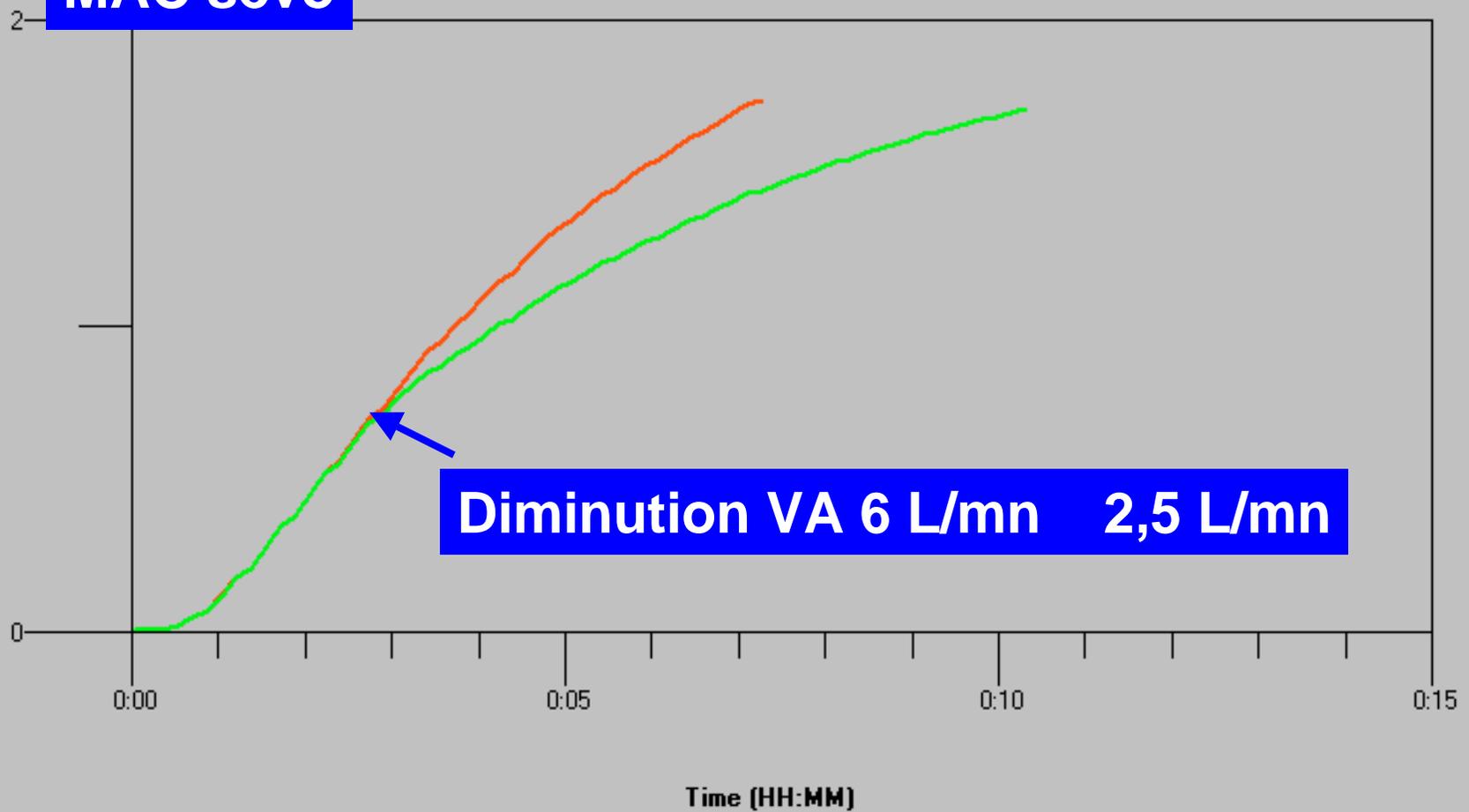
Facteurs influençant la vitesse d'induction

- Ventilation alvéolaire
 - ★ augmentation accélère induction
 - ★ diminution ralentit induction
- Concentration inspirée
 - ★ augmentation accélère induction
- Débit cardiaque
 - ★ augmentation diminue la FA mais accélère induction



Fraction cérébrale en fonction de la ventilation alvéolaire

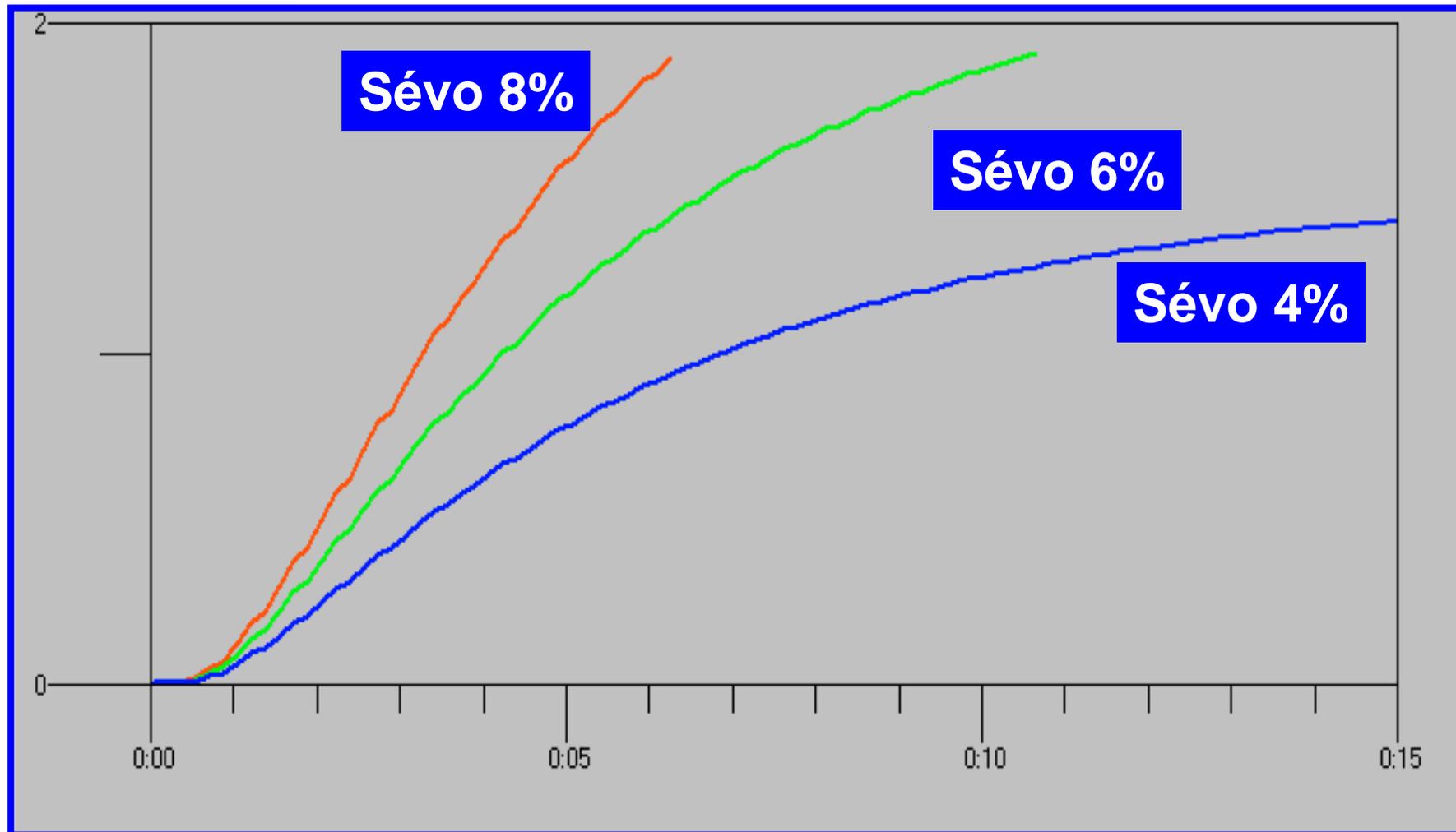
MAC sévo



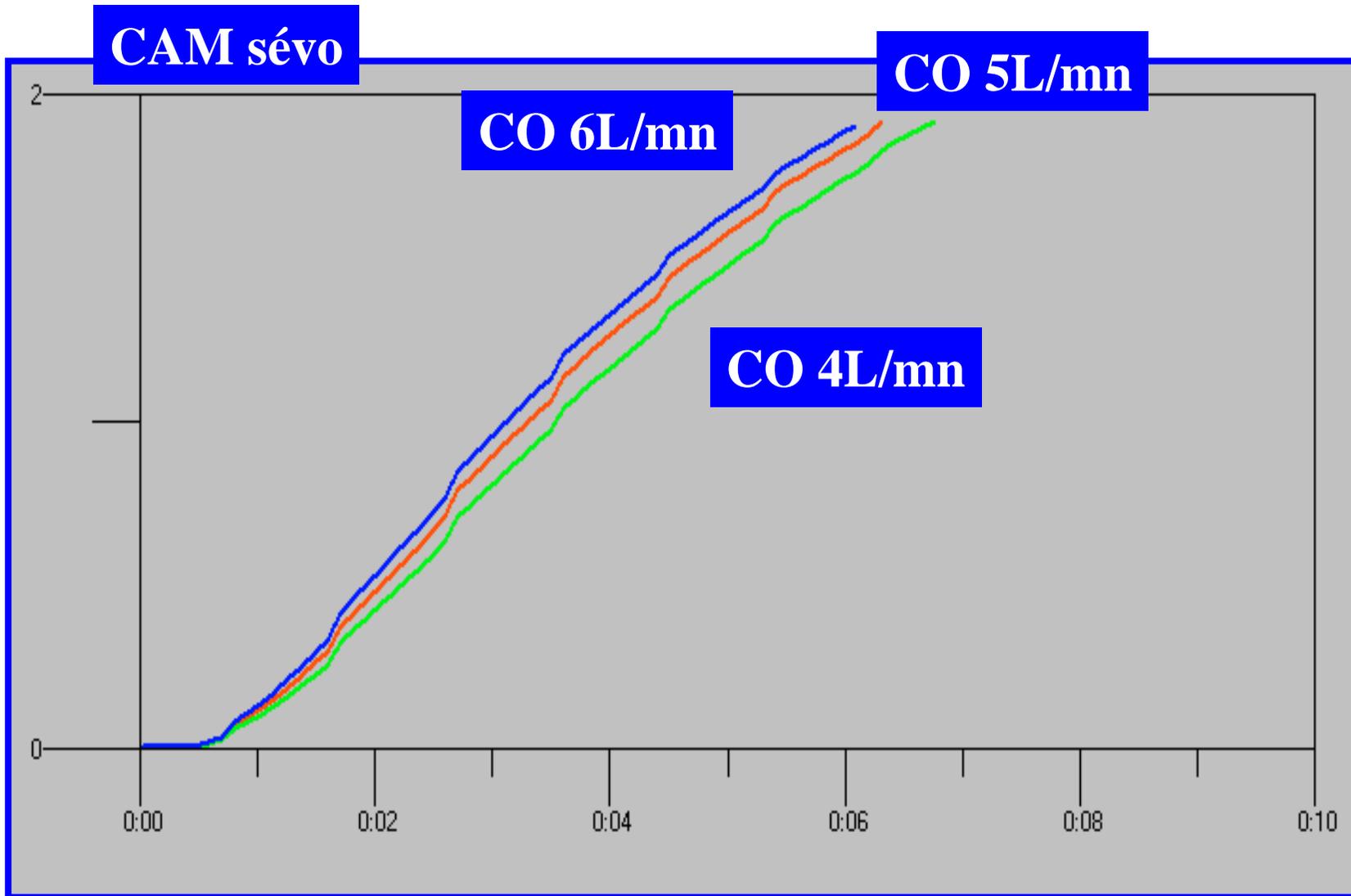
Diminution VA 6 L/mn 2,5 L/mn

Fraction cérébrale en fonction de ventilation alvéolaire

CAM sévo



Fraction cérébrale en fonction concentration inspirée



Fraction cérébrale en fonction du débit cardiaque

Facteurs influençant la vitesse d'induction

Rôle de la captation

$$\text{Captation} = \lambda \times Q^{\circ} \times (PA - PV) / PB$$

λ solubilité

Q° débit cardiaque

PA pression partielle alvéolaire

PV pression partielle veineuse

Facteurs influençant la vitesse d'induction

Rôle de la captation

- Plus λ est élevée plus captation est élevée et plus FA/FI sera bas
→ vitesse induction sera fonction concentration alvéolaire
- Plus captation est élevée plus les concentrations doivent être élevées
 - ★ halothane x 4
 - ★ sévoflurane x 2

Coefficients de partage des anesthésiques halogénés chez l'adulte.

D'après Eger El. In Miller RD Anesthesia 3rd Ed

	Sang Gaz	Cerveau Sang	Muscle Sang	Graisse Sang
Halothane	2,4	2,0	4,0	62
Isoflurane	1,4	1,6	3,4	52
Sevoflurane	0,69	1,7	3,6	55
Desflurane	0,42	1,3	2,3	30

Quelle technique de ventilation ?

● Volume courant

★ sévoflurane augmenté par paliers de 0,5 %

- délai d'induction plus long
- plus effets secondaires agitation

★ sévoflurane 8 % d'emblée avec circuit pré-saturé

- délai induction plus rapide
- moins effets secondaires

★ sévoflurane 8 % circuit non saturé

- utilisé en pédiatrie

Quelle technique de ventilation ?

- Capacité vitale circuit pré-saturé
 - ★ expiration forcée au volume résiduel
 - ★ inspiration forcée à capacité vitale
 - ★ blocage respiratoire ≥ 45 sec
 - ★ accélération induction ?
 - délai plus court 10 sec cliniquement significatif ?
 - non significatif chez enfant
 - ★ moins effets secondaires ?
- Inspirations forcées répétées
 - ★ augmente risque d'apnée par hypocapnie

Induction avec Sévoflurane chez l'adulte

Capacité vitale Vs Volume courant

- 64 Adultes (22 - 33 ans)
 - ★ Pas préoxygénation
 - ★ DGF 8 L/mn N₂O/O₂ 2/1
 - CV Sévoflurane 4,5 % puis VS 5 mn (ETCO₂ 37,6 ± 7,3)
 - VC Sévoflurane 7 palier 0,5 % → 4,5 %
puis VS 5 mn (ETCO₂ 36 ± 4,7)
- Délai induction (perte réponse verbale)
 - 53,8 ± 9,6 sec Vs 107,5 ± 19,1 sec
- Incidents secondaires
 - toux 6,25 % Vs 12,5 %
 - mouvements 6,25 % Vs 31,25 %

Yurino, Anesth Analg 1993

Induction avec Sévoflurane chez l'adulte

Capacité vitale Vs Volume courant

35 adultes pas prémédication pas préoxyg.

- DGF 8 L/mn N₂O/O₂ 2/1 sévoflurane 7,5 %
 - * CV puis VS 3 mn
 - * VS pendant 3 mn
- Perte conscience
 - * 41 ± 16 sec Vs 52 ± 13 sec
- Incidents secondaires
 - * toux 5,3 % Vs 25 %
 - * mouvements 0 Vs 19 %

Yurino, Anaesthesia 1995

Quelle technique de ventilation ?

- Aide inspiratoire

- ★ limite la dépression ventilatoire
- ★ accélère l'induction
- ★ doit être introduite après perte réflexe ciliaire ou BIS < 50
- ★ limite le risque d'obstruction des VAS

AI au cours de l'induction de l'anesthésie

18 patients anesthésiés avec sévoflurane en AI (15 cmH₂O) Vs 17 patients en ventilation spontanée

Les groupes étaient semblables age, poids, sexe

Pendant l'induction EtCO₂, RR and SpO₂ étaient semblables

Une apnée est survenue chez 8 patients dans chaque groupe

Moins d'événements respiratoires dans groupe AI (1 vs. 4)

	AI	SV
BIS	28 (± 4)*	32 (± 6)
V _{t_{exp}}	418 (± 82) §	279 (± 102)
Etco ₂ post intubation	36.4 (± 3.3)‡	39.7(± 3.7)
Score of intubation	4.3*	6.1
* p < 0.05 § p < 0.004 ‡ p < 0.03 Comparé avec ventilation spontanée		

Quelle technique de ventilation ?

En résumé

- Technique capacité vitale n 'a pas fait la preuve d 'un intérêt clinique
- Nécessite un apprentissage
- Difficile à réaliser chez l'enfant et le vieillard
- Aide inspiratoire semble prometteur à explorer

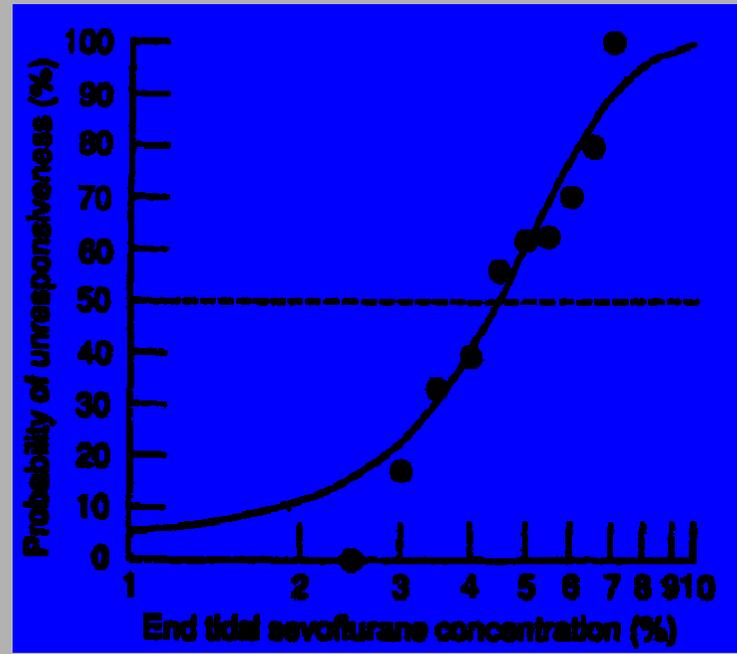
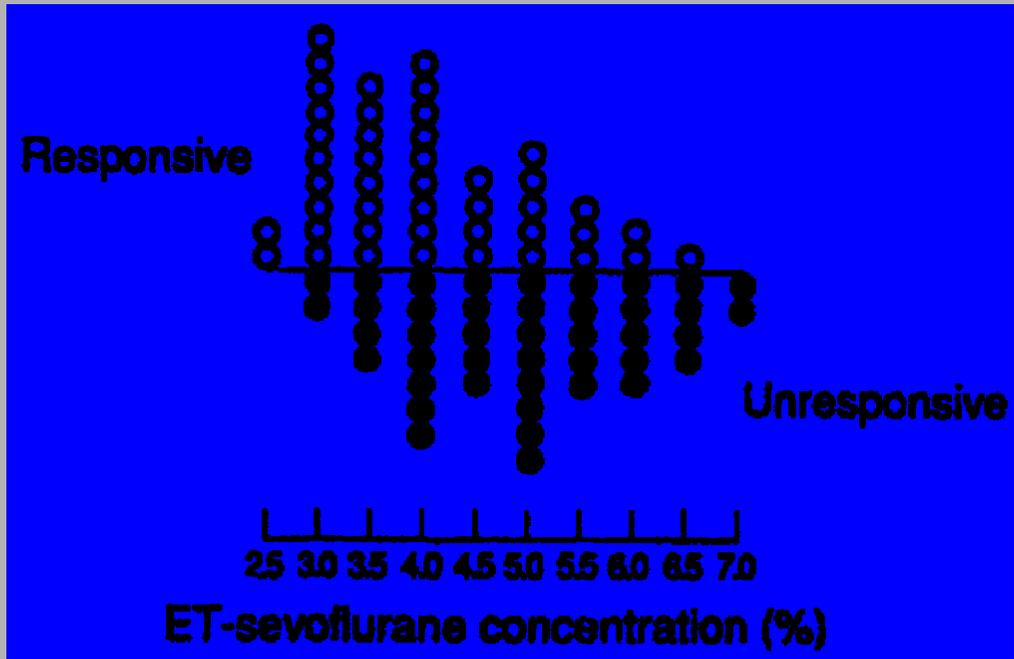
MAC intubation sans protoxyde d'azote

- MAC intubation varie de 4,5 à 3,55 % chez l'adulte
- Durée d'induction avec sévoflurane 7 % dans 6 L O₂ est de 6,4 min
- MAC intubation chez l'enfant $2,66 \pm 0,166$ %
- ED95 intubation chez l'enfant $3,54 \pm 0,25$ %

MAC Intubation chez l'adulte

- 86 patients adultes non prémédiqués 39 ± 13 ans
 - ★ O₂ 100 % DGF 6 - 8 L
 - ★ ET Sévo 2,5 % - 7 %
maintenu 20 mn état stable
 - ★ Ventilation contrôlée : hypocapnie
ETCO₂ 30 mmHg
- Intubation succès pas bucking après gonflement ballonnet
- MAC Int. 4,52 % (IC 95 % 3,9 % - 5,2 %)

Kimura et coll, Anesth Analg 1994



Induction avec Sévoflurane chez l'adulte

O₂ Vs N₂O

- 20 patients adultes (19 - 32 ans)
 - * préoxygénation 6 L/mn O₂ 5 mn
 - * capacité vitale sévoflurane 7 %
 - 6 L/mn O₂
 - 4 L/mn N₂O + 2 L/mn O₂
 - * après perte réflexe ciliaire
 - canule oropharyngée
 - hyperventilation → ETCO₂ 25 - 30 mmHg
 - * intubation après 5 ou 7 mn puis up and down

Muzi, Anesthesiology 1996

Induction avec Sévoflurane chez l'adulte

O₂ Vs N₂O

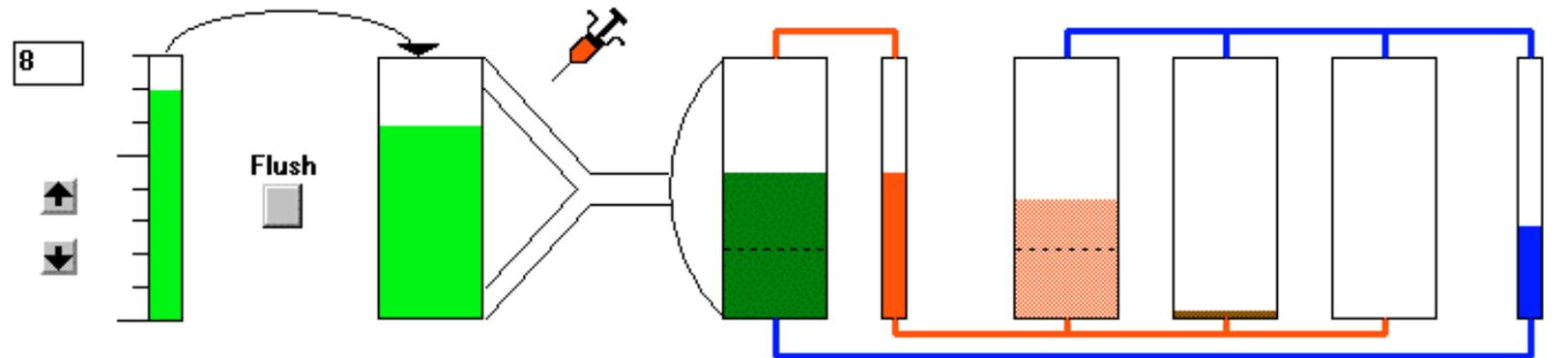
- Perte réflexe ciliaire 1,1 mn (IC 95 % 0,5-1,7)
- Durée induction avant intubation
 - * O₂ 6,4 mn (IC 95 % 5,1- 7,7)
 - * O₂/N₂O 4,7 mn (IC 95 % 3,7 - 5,7)
- Blocage respiratoire
 - * O₂ 15 %
 - * O₂/N₂O 7,5 %
- Stridor expiratoire
 - * O₂ 40 %
 - * O₂/N₂O 25 %

Muzi, Anesthesiology 1996

Agent: Sevoflurane

70. Weight (Kg)

Circuit: Semi-Closed



DEL
%atm

7.00

CKT 5.95

ALV 4.53

4.53
ART

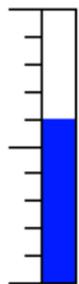
3.65
VRG

0.16
MUS

0.01
FAT

2.80
VEN

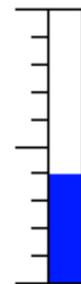
10



FGF
L/m

6.00

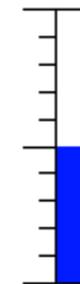
10



VA
L/m

4.06

10



CO
L/m

5.

0:06:30 Time (h:mm:ss)

0.41 Uptake (L)

3.10 Delivered (L)

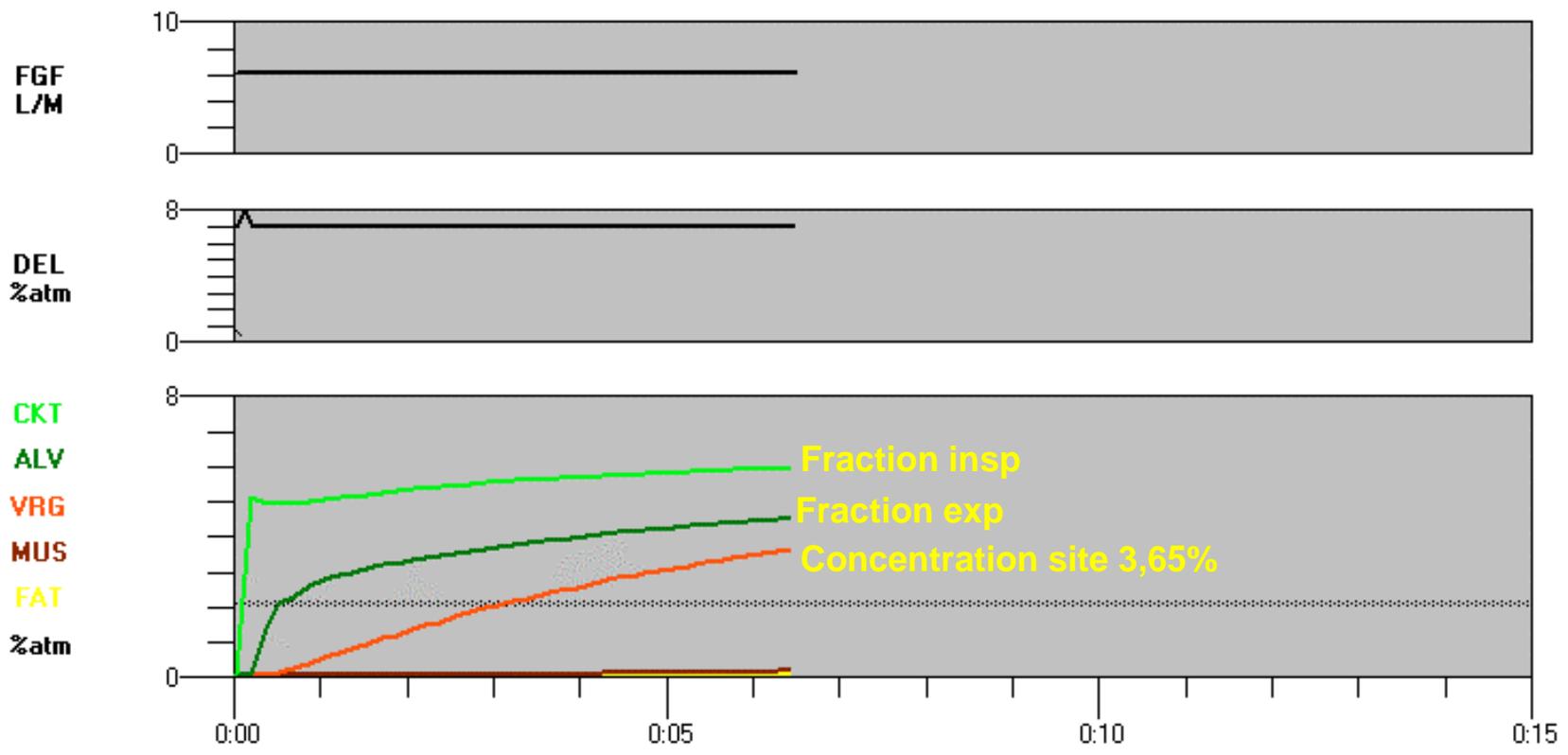
Speed:

20x

Continue

Agent: Sevoflurane

Circuit: Semi-Closed



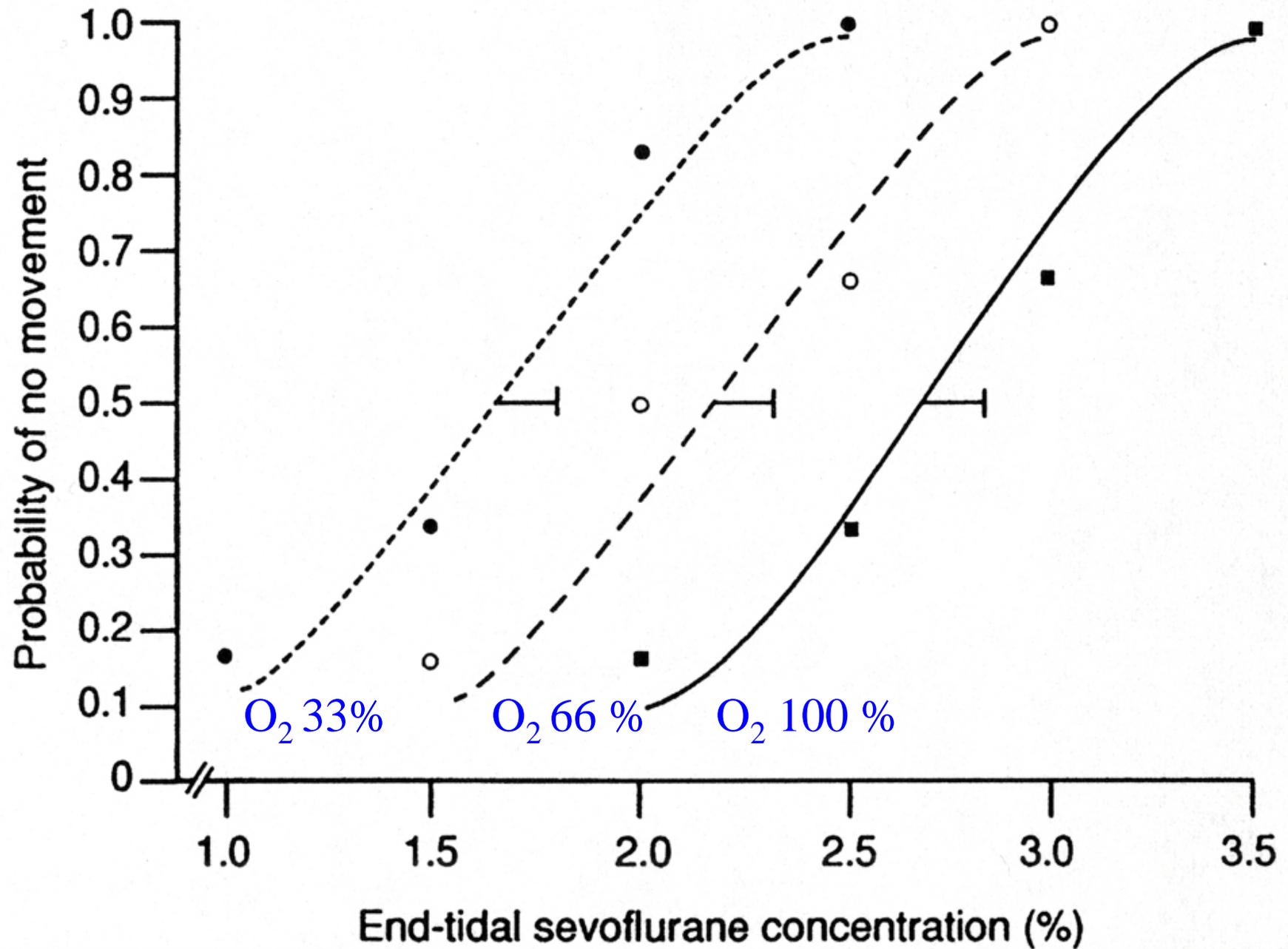
MAC Intubation chez l'enfant

- 72 enfants âgés de 1 - 7 ans non prémédiqués
 - ★ induction avec sévoflurane O₂ 100 %
 - ★ sévoflurane maintenue à 2 ; 2,5 ; 3 ; 3,5 % pendant 10 minutes
 - ★ ventilation manuelle ETCO₂ 32 - 36 mmHg
 - ★ succès si intubation pas de toux pas mouvements
- MAC intubation $2,66 \pm 0,116$ %
- ED95 intubation $3,54 \pm 0,25$ %

Swan, Anesthesiology 1999

Y-a-t-il un intérêt à utiliser le protoxyde d'azote ?

- Chez l'adulte deux études contradictoires
 - ★ raccourcit durée d'induction (*Muzi 1996*)
4,7 min Vs 6,4 min avec 66 % N₂O
 - diminue effets secondaires
 - ★ Pas d'effet sur délai perte de conscience avec 50 % N₂O (*O'Shea 2001*)
 - augmente incidence agitation
- Chez l'enfant
 - ★ diminue la CAM intubation de 40 % (*Swan 1999*)
1,57 ± 0,16 % Vs 2,66 ± 0,16 % avec 66 % N₂O



Effet de la prémédication

Rôle de la clonidine

- Chez l'adulte 4,5 µg/kg 1 h 30 avant induction accélère la perte de conscience et diminue la MAC
- Chez l'enfant la clonidine administrée per os 1 h 30 avant induction réduit la MAC intubation de façon dose dépendante
- Potentialisation avec N₂O

Effet de la co-induction

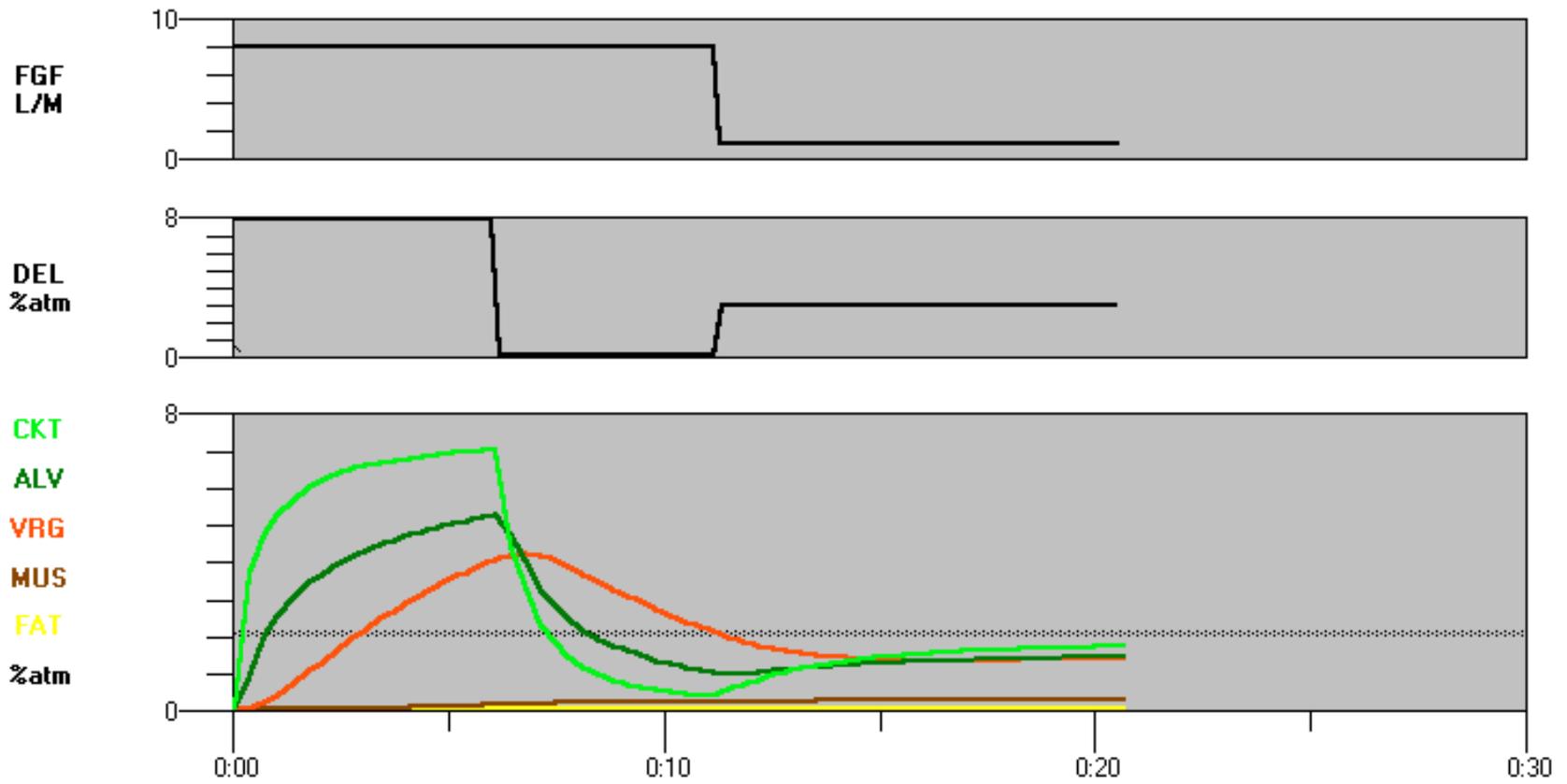
- midazolam (36 $\mu\text{g}/\text{kg}$) raccourcit le délai d'intubation de 30 %
- midazolam (0,1 mg/kg) procure une meilleure stabilité hémodynamique lors de l'induction
- chez l'enfant la lidocaïne 2 mg/kg diminue la réponse hémodynamique à l'intubation et l'incidence de la toux

Induction Sévoflurane seul chez l'adulte

- Circuit saturé 8 % DGF 8 L/min O₂
- Préoxygénation connecteur SIBI
- Volume courant
 - * pas de stimulation avant perte réflexe ciliaire
 - * AI recommandée
- AL cordes vocales recommandée 4^{ième} min
- Intubation 6^{ième} min
- Attention introduction des morphiniques

Agent: Sevoflurane

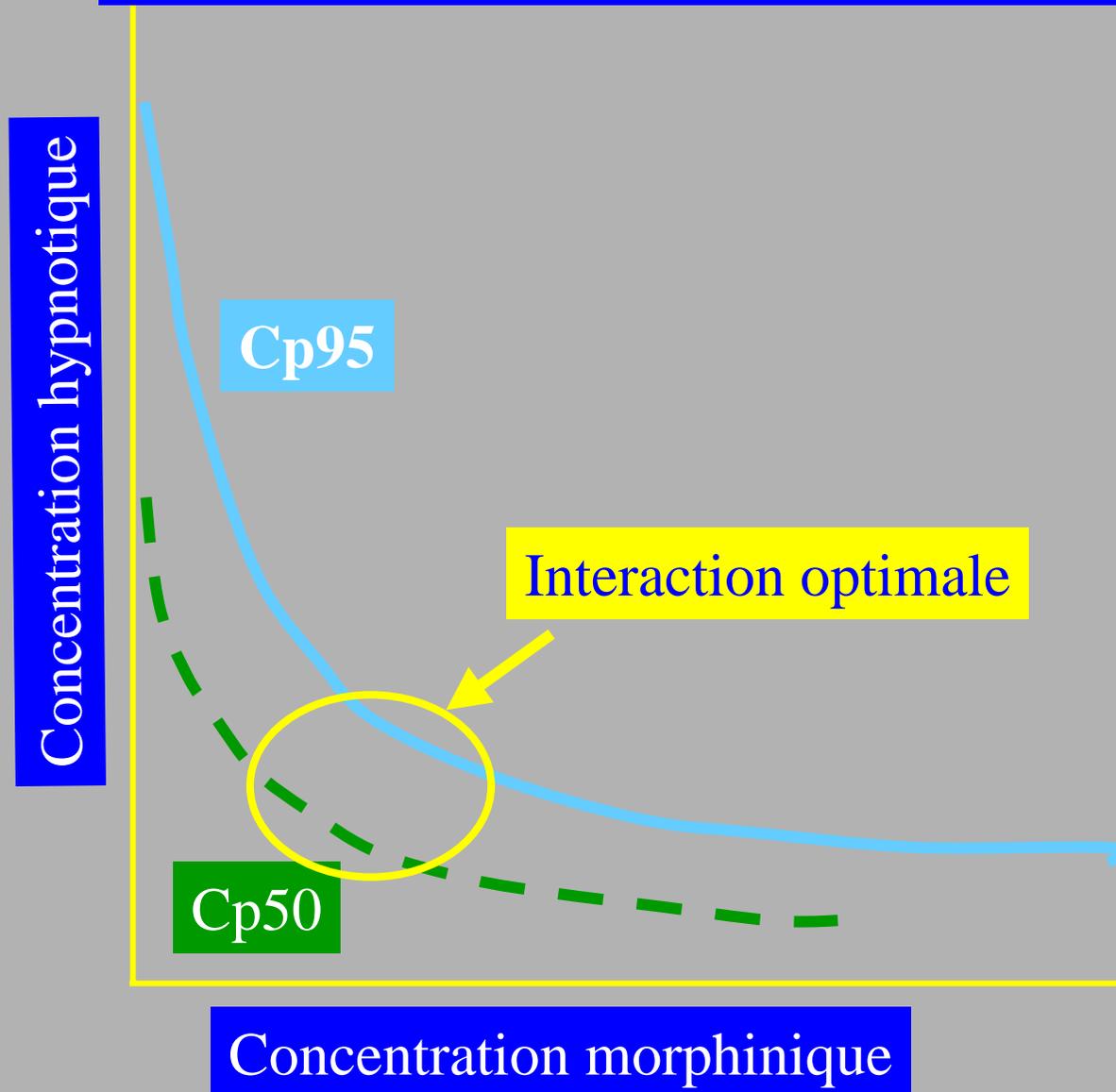
Circuit: Semi-Closed



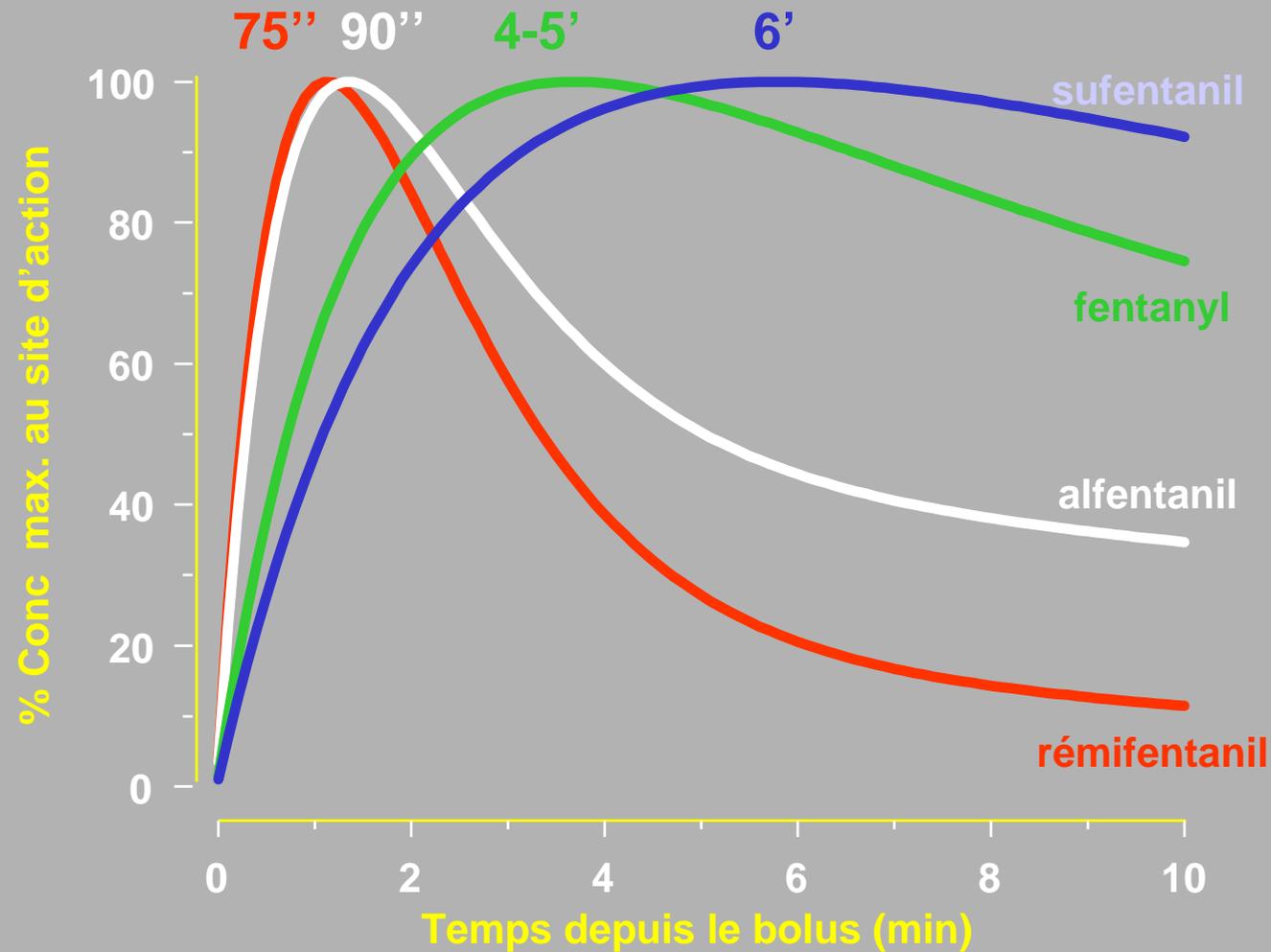
Association avec les morphiniques

- Effet synergique mais plateau
- Réduisent le délai d'intubation
- Réduisent la réponse hémodynamique
- Rôle ++ de la pharmacocinétique
- Induisent une dépression ventilatoire

Interaction hypnotique - morphinique



Temps de transfert cérébral des morphiniques après injection unique



Induction avec Sévoflurane chez l'adulte

Rôle du fentanyl

80 patients adultes 20-52 ans

- * pas fentanyl
- * fentanyl 1 µg/kg, 2 µg/kg, 4 µg/kg

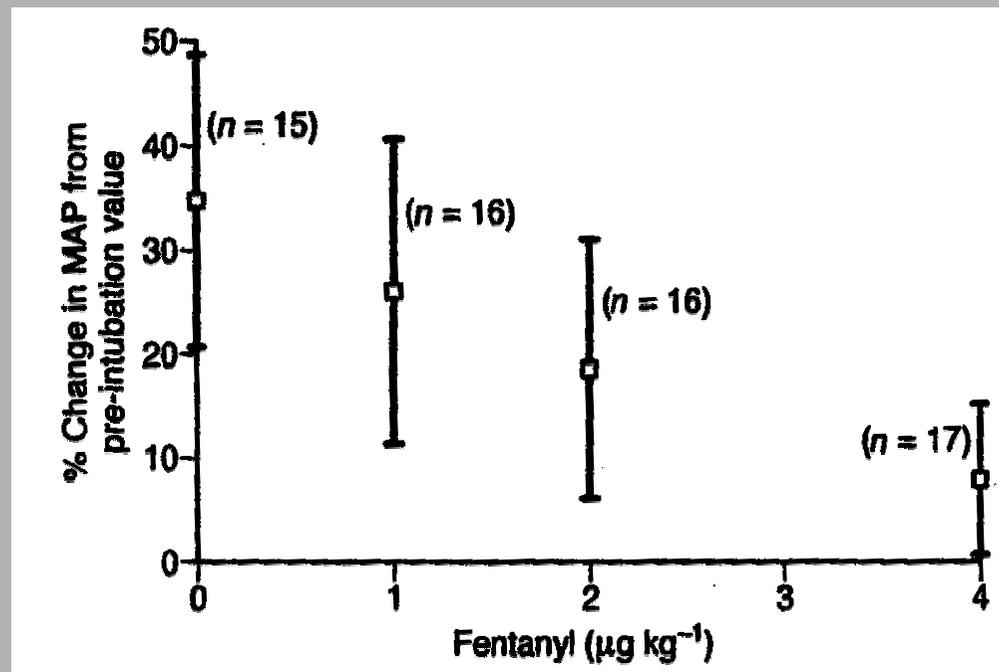
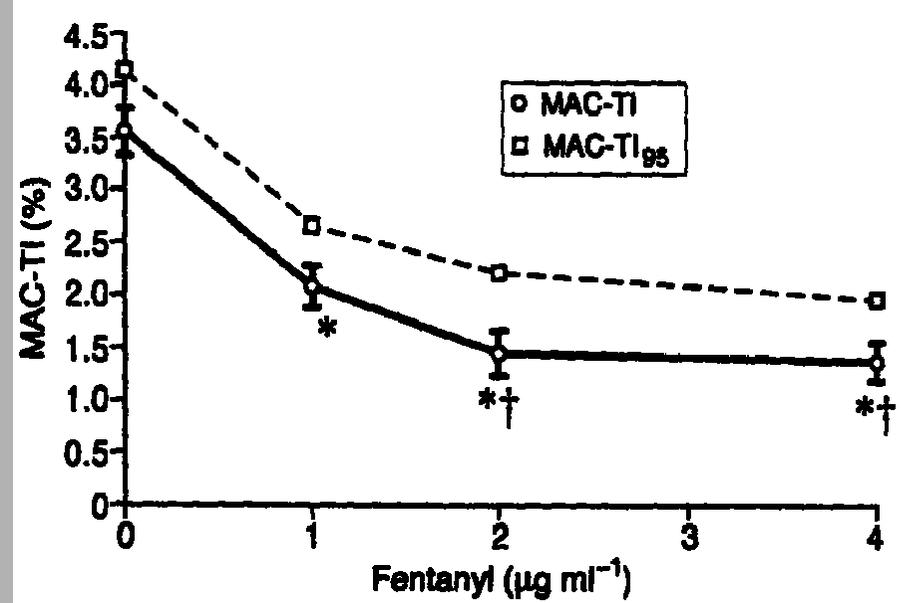
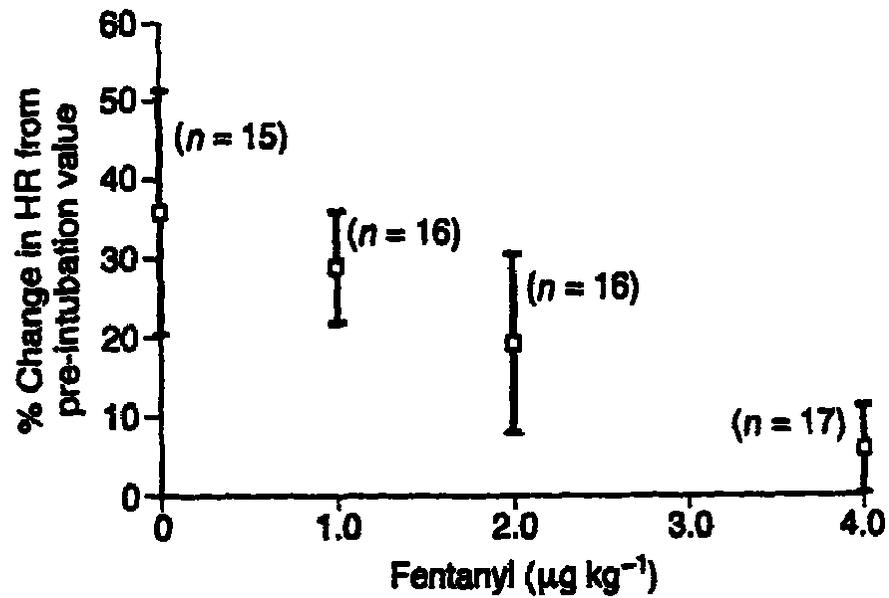
4 mn avant intubation

- Induction avec sévoflurane → C cible maintenue 10 mn puis fentanyl injecté

● MAC Int

* Sévoflurane seul	3,55 %
* Fentanyl 1 µg	2,07 %
* Fentanyl 2 µg	1,45 %
* Fentanyl 4 µg	1,37 %

Katoh, Br J Anaesth 1999



Induction avec Sévoflurane chez l'adulte

Rôle du Rémifentanil

26 patients adultes 18 - 57 ans

- Prémédication hydroxyzine 100 mg
- Préoxygénation O₂ 6 L 5 mn
- Induction Sévoflurane 8 % DGF 6 L/mn avec circuit saturé pendant 2 mn
- Puis FA cible up and down maintenue 2 mn
- Rémifentanil 1 µg/kg + 0,25 µg/kg/mn (4,5 ng/mL)
- V. manuelle ETCO₂ 30-35 mmHg
- Intubation 2 mn après

Cros et coll, Anesthesia 2000

Induction avec Sévoflurane chez l'adulte

Rôle du rémifentanil

- Concentration Sévoflurane

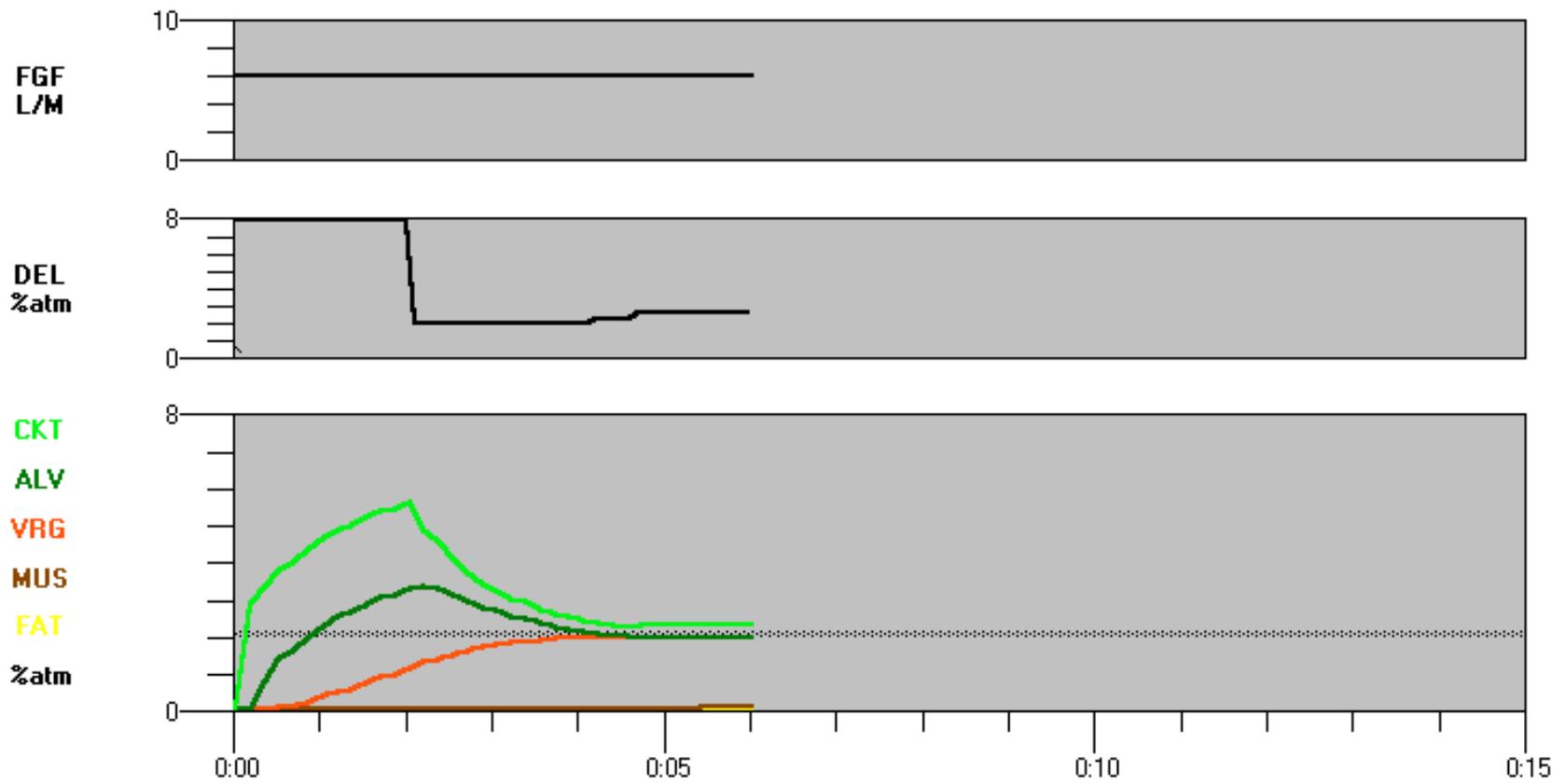
* ED₅₀ 2 % (IC 95 % 1,3 - 2,5)

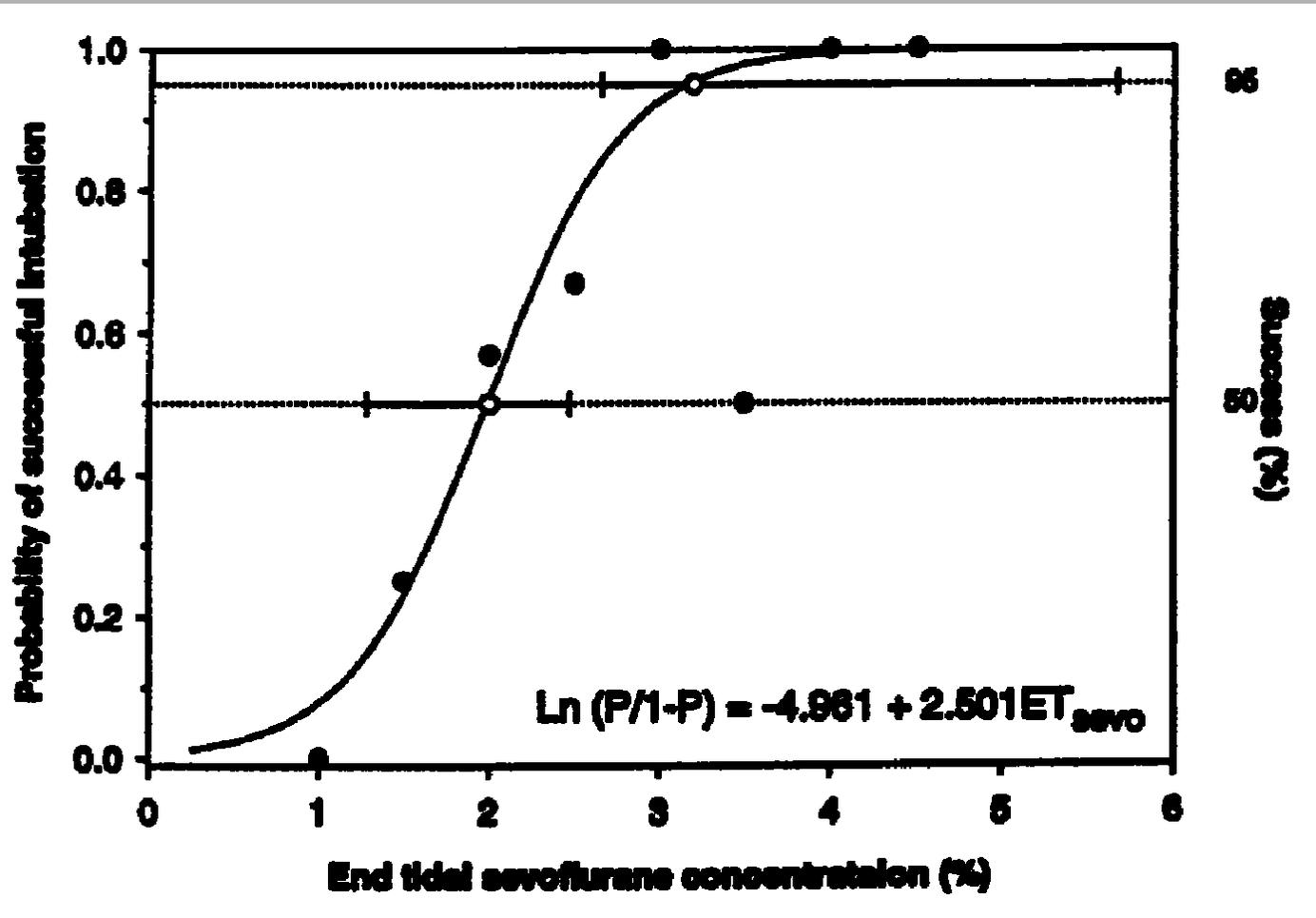
* ED₉₅ 3,2 % (IC 95 % 2,6 - 5,6)

Cros et coll, Anaesthesia 2000

Agent: Sevoflurane

Circuit: Semi-Closed





Induction avec Sévoflurane chez l'adulte

Rôle du Rémifentanil

22 patients adultes 34 ± 9 ans

- Préoxygénation O₂ 6 L/mn 5 mn
- Induction sévoflurane 8 % O₂ 6 L/mn avec circuit saturé 2 mn
- Réglage Sévoflurane → CAM et maintien 10 mn
- Rémifentanil C. cible 10 mn
- V. manuelle ETCO₂ 30-35 mmHg

Chopin et coll, Ann Fr Anesth Réanim 2000

Induction avec Sévoflurane chez l'adulte

Rôle du rémifentanil

Rémifentanil concentration site action

→ ED₅₀ 3,1 ng/mL (IC 95 % 0,5 - 4,2 ng/mL)

→ ED₉₅ 4,3 ng/mL

	Av ind.	Av int.	2 ' après int.
PAM mmHg	96 ± 11	55 ± 24	81 ± 10
Fc b/mn	82 ± 16	64 ± 13	82 ± 11
Bis %	96 ± 4	31 ± 7	45 ± 11

Chopin, Ann Fr Réanim 2000

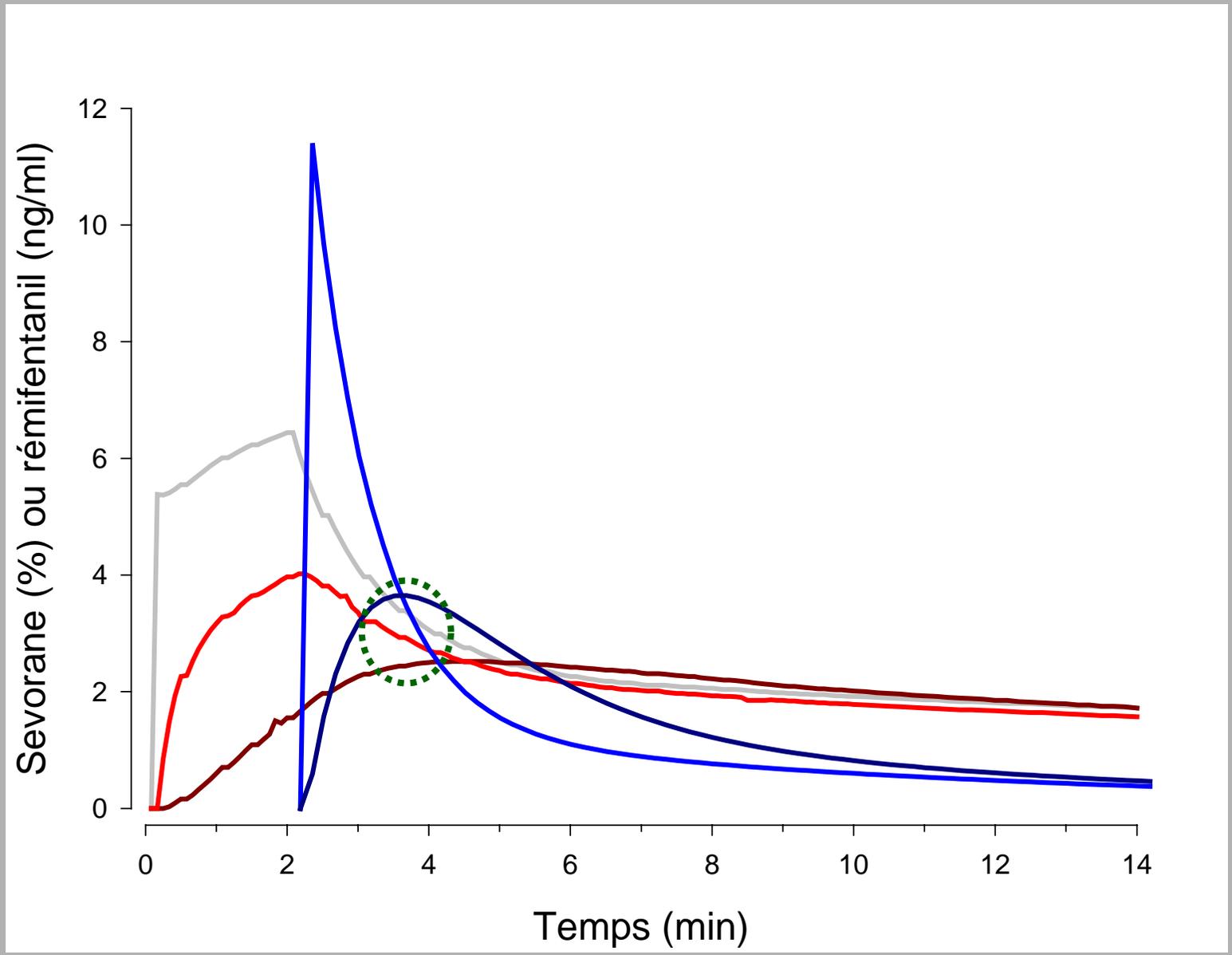
Induction avec Sévoflurane chez l'adulte

Rôle du Rémifentanil

20 patients adultes 38 ± 13 ans

- Prémédication hydroxyzine 100 mg
- Préoxygénation O₂ 6 L 5 mn
- Induction Sévoflurane 8 % DGF 8 L/mn avec circuit saturé pendant 2 mn
- T +1,30 mn rémifentanil bolus 1 µg/kg en 30 sec
- T + 2 mn sévoflurane 2% DGF 4 L/mn
- T + 3 mn intubation
- Succès intubation 85%

Lopez et coll, Ann Fr Anesth Réanim 2001



Induction avec sévoflurane chez l'adulte

Rôle du rémifentanil

56 patients ASA I ou II 18 - 65 ans

- Induction avec sévoflurane 8 %
 - * DGF 6 L O₂/N₂O 50 %
 - * 3 capacités vitales
 - * puis ventilation manuelle
- 2 minutes après
 - * injection rémifentanil (10 sec)
1 µg.kg ou 2 µg.kg
 - * DGF 3 L O₂
- Intubation 1 mn après

Joo, Can J Anaesth 2001 ; 48 : 646-50

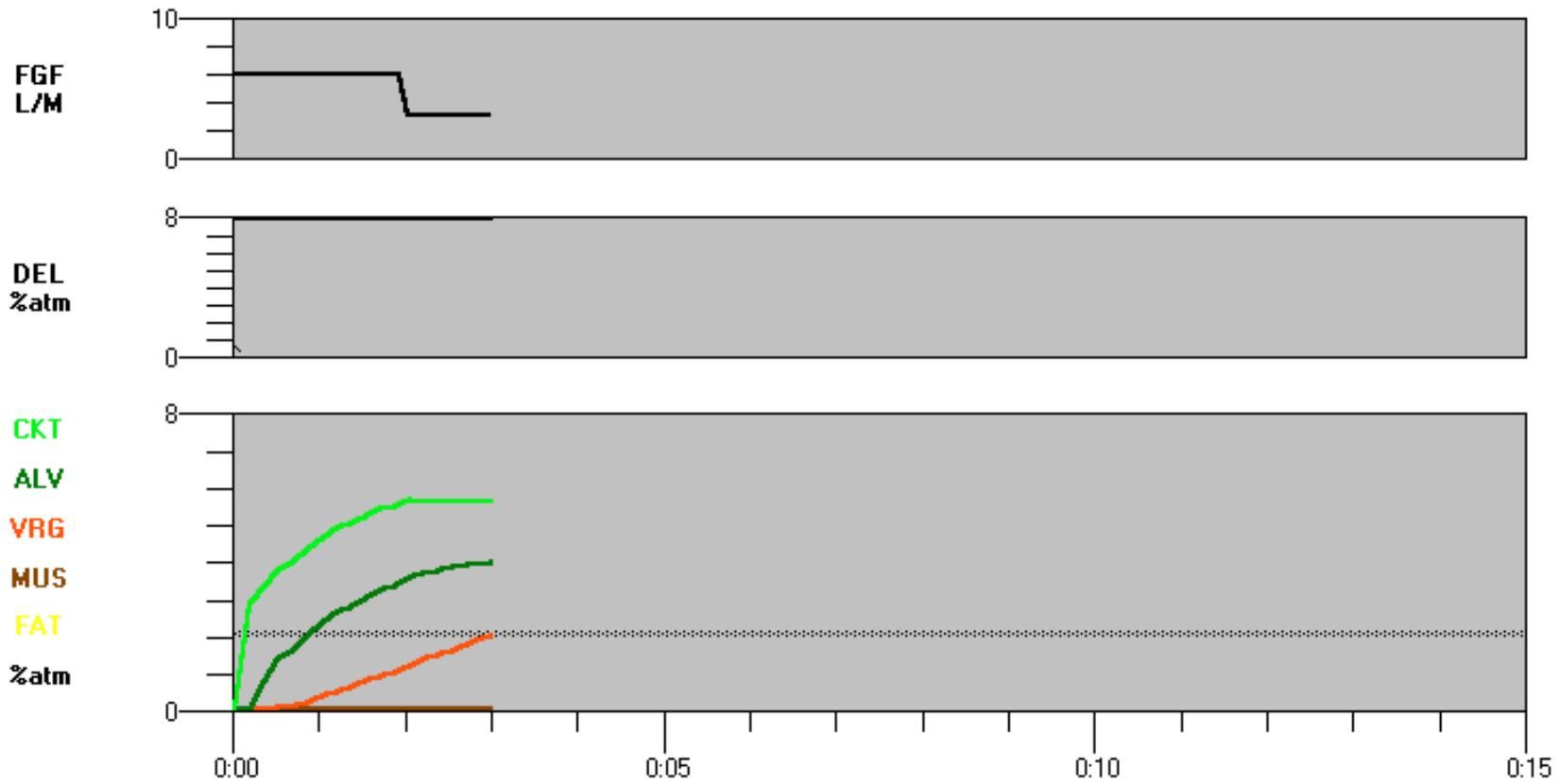
Induction avec sévoflurane chez l'adulte

Rôle du rémifentanil

- Intubation 100 % succès
 - ★ conditions excellentes ou bonnes
 - 1 µg.kg 89 %
 - 2 µg.kg 100 %
- Toux
 - 1 µg.kg 39 %
 - 2 µg.kg 11 %
- Hypotension
 - 1 µg.kg 11 %
 - 2 µg.kg 29 %

Agent: Sevoflurane

Circuit: Semi-Closed



Induction avec sévoflurane chez l'adulte

Rôle de l'alfentanil

100 patients adultes ASA I ou II (18 - 65 ans)

- DGF 6 L/mn N₂O/O₂ 60 %, sévo 8 %
 - * préoxygénation 3 mn
 - * induction capacité vitale
 - * perte réflexe ciliaire → sévo 5 %
- Dès perte réflexe ciliaire injection en 30 sec
 - * alfentanil
 - 20 µg/kg
 - 25 µg/kg
 - 30 µg/kg
 - 10 µg/kg + succi 1 mg.kg

Sivalagam, Anaesth Intensiv Care 2001

Induction avec sévoflurane chez l'adulte

Rôle de l'alfentanil

- Conditions d'intubations excellentes ou bonnes 83 % — 96 %
- Diminution PAM sauf dans groupe 10 µg/kg
- Pas variation significative de FC

Induction en association avec morphiniques

En résumé

- Réduction du délai d'intubation **3 à 4 min** et de la MAC intubation **1,5 à 2 %**
- Synergie maximum en tenant compte de cte de transfert
- Posologie à recommander
 - fentanyl 2 µg.kg
 - remifentanil 1 µg.kg
 - alfentanil 20 µg.kg
 - sufentanil 0,2 µg.kg
- VS non conservée
- Intérêt de l'AI

Induction avec sévoflurane

Insertion ML

22 patients âgés ≥ 65 ans et 17 patients âgés ≤ 50 ans

- Induction sévoflurane 5 % DGF 6 L O₂
 - * MAC ML groupe ≥ 65 ans
 $2 \pm 0,52$ %
 - * MAC ML groupe ≤ 50 ans
 $2 \pm 0,42$ %

Tamaka, Anaesthesia 1999 ; 54 : 1155-60

Induction avec Sévoflurane Insertion ML

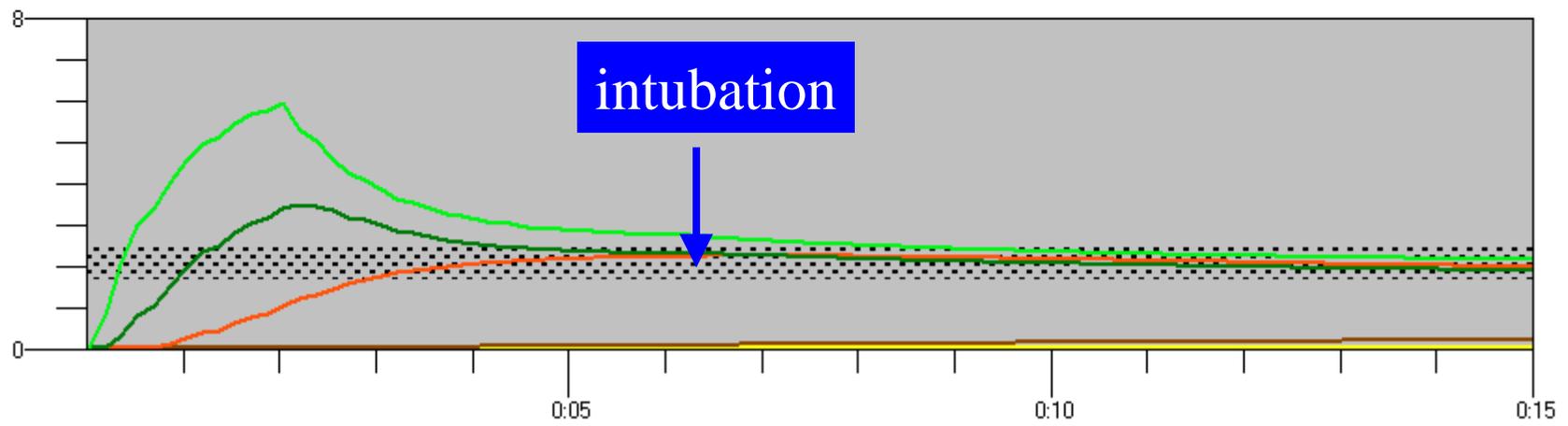
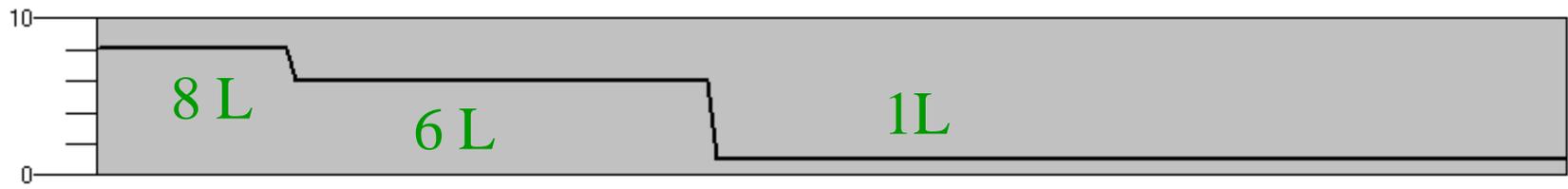
76 patients induction sévo Vs propofol 2,5 mg/Kg

- Induction sévoflurane 8 % DGF 6 L O₂/N₂O 66 %
capacité vitale
- Délai insertion ML
127 ± 35 sec Vs 74 ± 29 sec
- MAC ML 1,6 %
- Plus complications dans groupe propofol

Kah, Anesth Analg 1999 ; 88 : 908-12

Indication de l'induction avec sévoflurane

- Intubation difficile
- Ponction veineuse
 - ★ capital veineux faible ou nul
 - ★ patient phobique peur de la piqûre
- Intubation sans curare
- Encéphalopathe
- Anesthésie avec sévoflurane continuitée de l'anesthésie équivalent AIVOC



Avantages de l'induction avec sévoflurane

- Anesthésie réalisée avec le même produit
 - ★ pas de risque de sous ou surdosage
 - ★ pas d'allègement de l'anesthésie
- Vitesse induction indépendante du poids du patient
- Perte de conscience rapide

Inconvénients de l'induction avec sévoflurane

- Délai de l'induction
 - ★ sauf si associé morphinique ou curare
 - ★ comparable AIVOC
- Risque de pollution
 - ★ masque étanche
- Risque de crise épileptique ?

Induction Sévoflurane chez l'adulte

- Sévoflurane seul
 - ★ délai intubation 6 min
 - ★ éviter hypocapnie
 - ★ réservé à ID
- Sévoflurane + morphinique \pm curare
 - ★ délai intubation 3 min , cibler la CAM
 - ★ tenir compte de la cte de transfert du morphinique

Sévoflurane et sujet âgé

Sujet âgé: âge > 60 ans

Réduction d'emblée de la fraction inspirée

Sévoflurane 4% + N₂O 50% + ML - n = 30
 Sévoflurane 8% + N₂O 50% + ML - n = 30

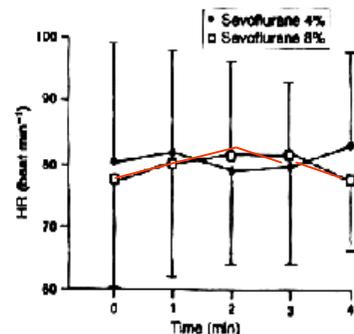
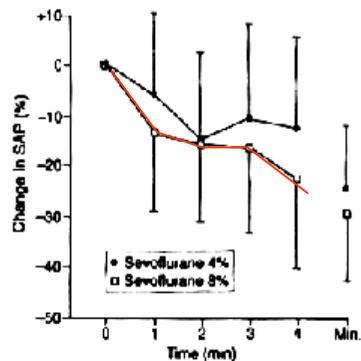


Fig 2 Heart rate (HR) with time during induction of anaesthesia with sevoflurane. Values are mean \pm SD. No significant differences.

Délai de perte conscience et pose masque laryngé (sec)

	4%	8%
PC	138 \pm 58	112 \pm 34
ML	226 \pm 62	168 \pm 34*

Walpole Br J Anaesth 1999

Sujet âgé > 70 ans

Réduction progressive de la fraction inspirée

Groupe 1: bolus propofol 2 mg/kg \Rightarrow sévo 2%

Groupe 2: Sévo CVF 8% 3 min \Rightarrow 2%

Groupe 3: CVF Sévo 8% (1') \Rightarrow 6% (1') \Rightarrow 4% (2') \Rightarrow 2%
à 3 min vécuronium 0,1 mg/kg -IOT

Chute PAM

Groupe 1 et 2 \geq 30%

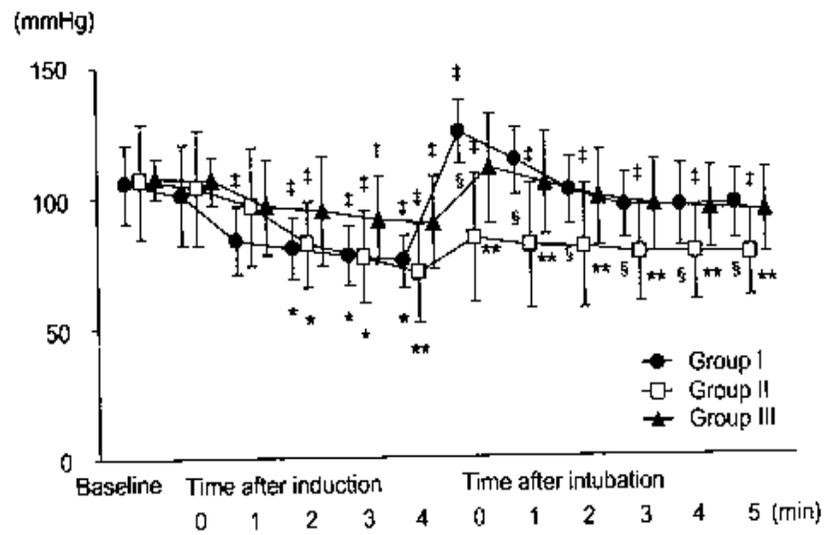
Groupe 3 20%

Perte réflexe ciliaire

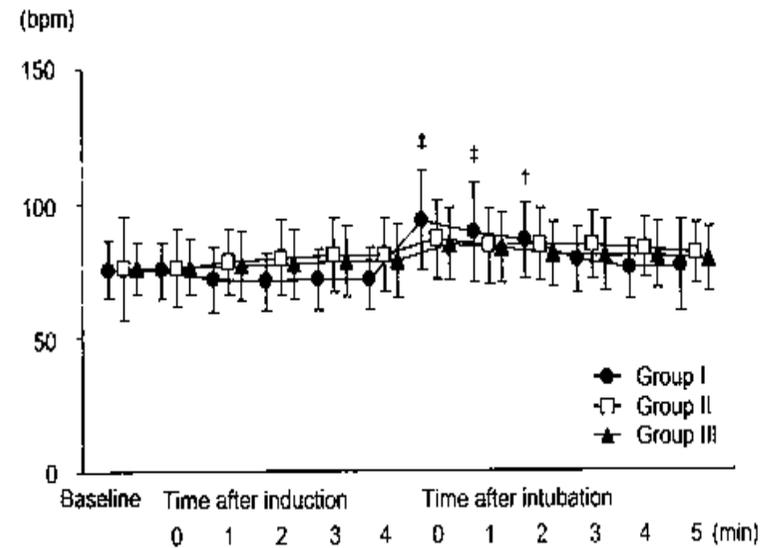
G1 G2 G3



sec 43 \pm 15 67 \pm 13* 7 \pm 21*



Yamaguchi S Can J Anaesth 2003



Sujet âgé > 65 ans

Prothèse de hanche

Groupe rachis n =15: fentanyl 1mcg/kg bupivacaïne 0,5% 7,5 mg
décubitus lat 15 min

Groupe 2 n=15: fentanyl 1mcg/kg Sévo 1% / paliers 1% toutes 3
resp. ⇒ 5% LMA maintien sevo 0,8 – 2% O₂/N₂O 40/60%

hypotension 7 Vs 12 p<0,05
Phényléphrine 3 Vs 4
Bradycardie 0 Vs 3

Fonctions cognitives
MMES test 8 Vs 9
Persistance confusion après
7 Jours 1 Vs 3

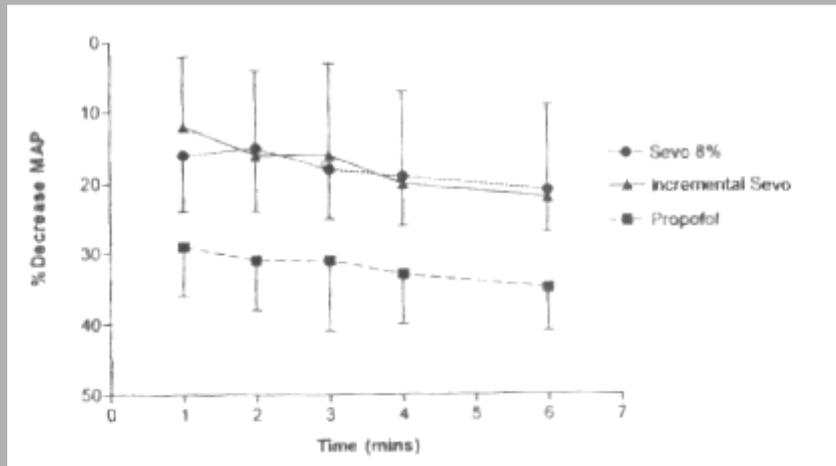
Sujet âgé: âge > 70 ans

Augmentation progressive de la fraction inspirée

Groupe 1: perfusion propofol 10 ml/min puis 6 mg/kg/min

Groupe 2: Sévo 8% +50% N₂O puis 1,5%

Groupe 3: Sévo 1% paliers de 1% toutes 3 respirations ⇒
8% puis 1,5%



	G1	G2	G3
PRC _{sec}	107 ± 23	97 ± 34	130 ± 34*
Apnée	8/15*	1/15	1/15

Kirkbride Anesth Analg 2003

