

# Anesthésie intraveineuse et inhalée à objectif de concentration (AIVOC / AINOC)

*V Billard , S Passot,  
F Sztark, S Molliex*

# Conflits d'intérêts

- **Abbvie**
- **Baxter**
- **Dräger**
- **GE**

**Mr X, 30 ans 1m80 75 kg**

**Chirurgie du LCA /s arthroscopie**

**2,5 mg/kg propofol , sufentanil 15 µg**

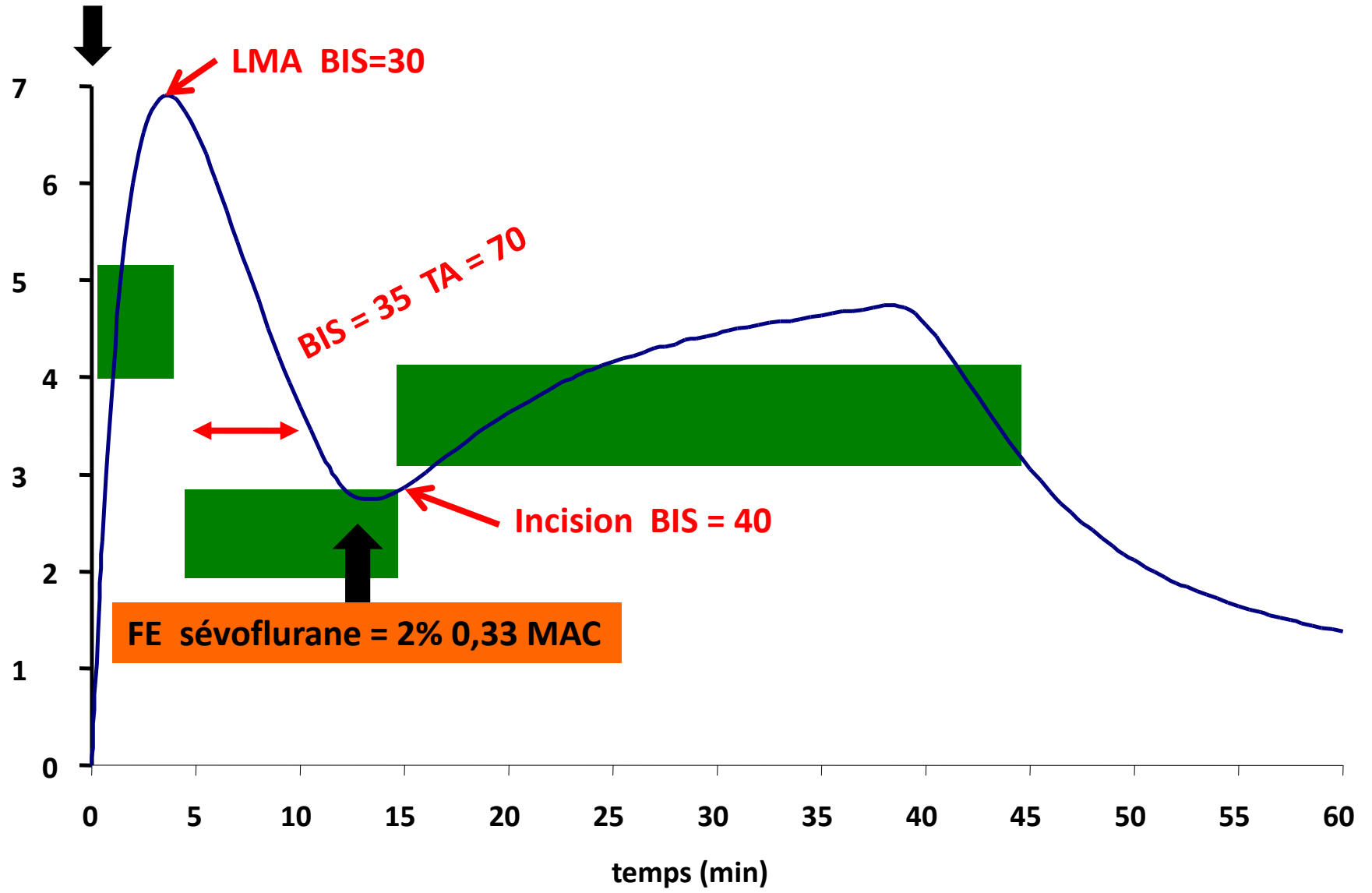
**BIS = 30 et pas de variation à l'insertion LMA T+4 min**

**T+5 à T+10 min TA = 70/40 mm Hg BIS = 35**

**T+12 min : BIS = 40 propofol = 10 mg/kg/h**

**Incision à T+15 : le malade bouge...**

**Bolus 2,5 mg/kg**

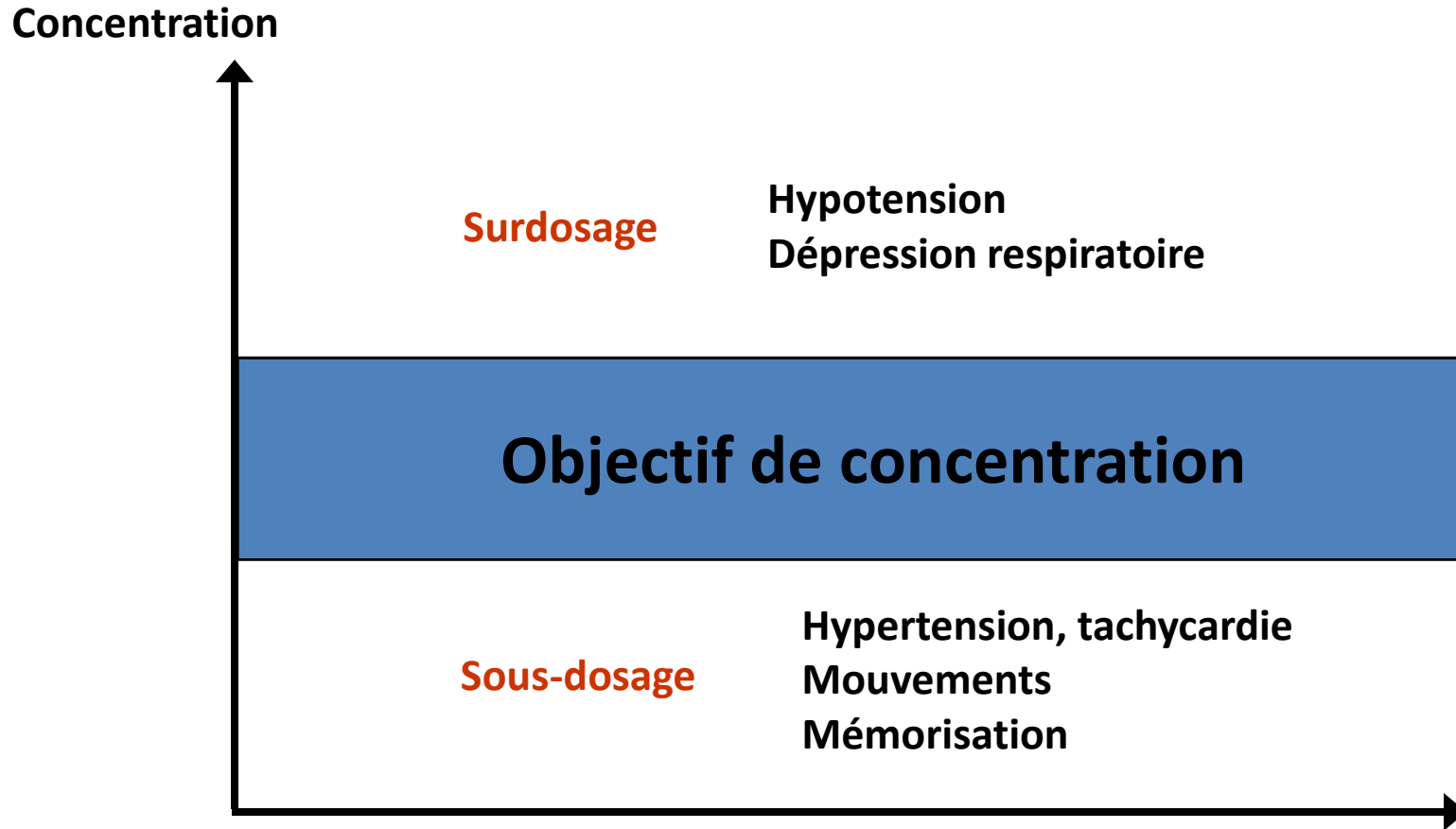




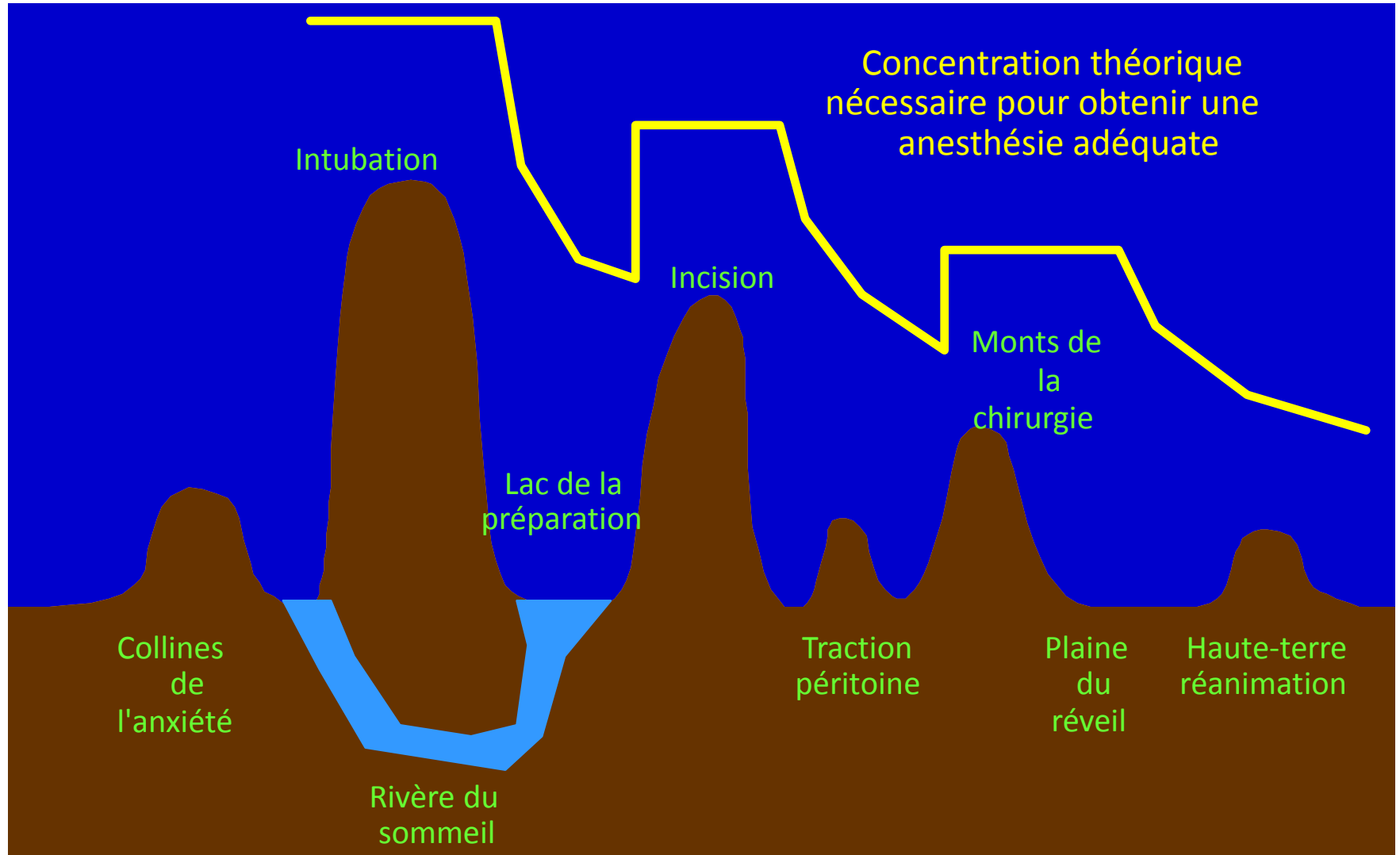
Pharmacocinétique

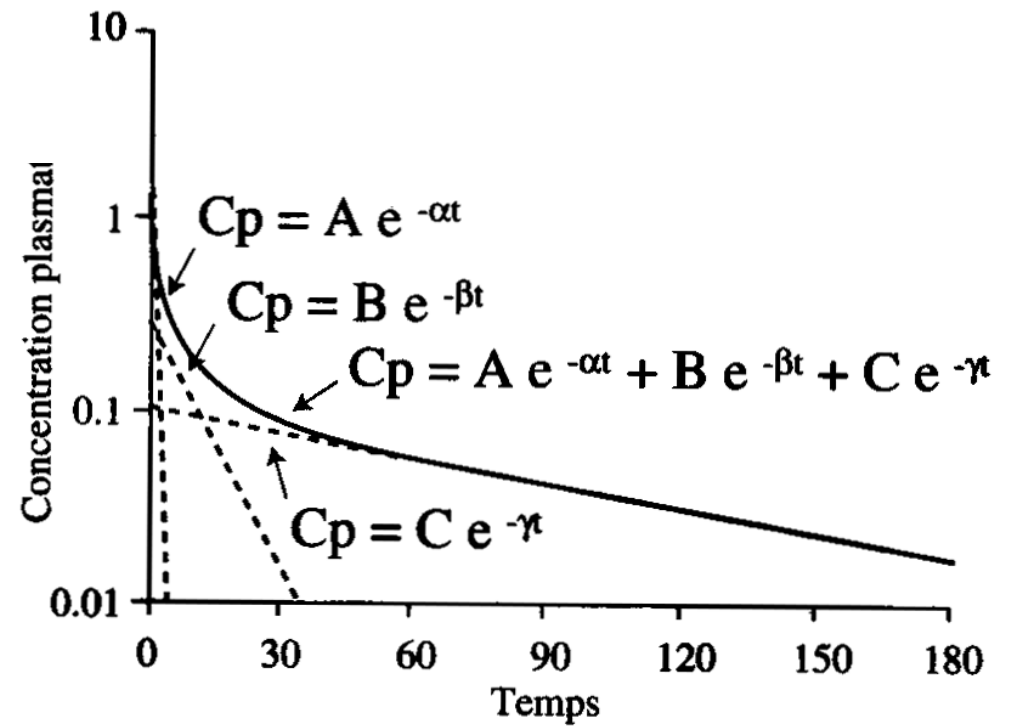
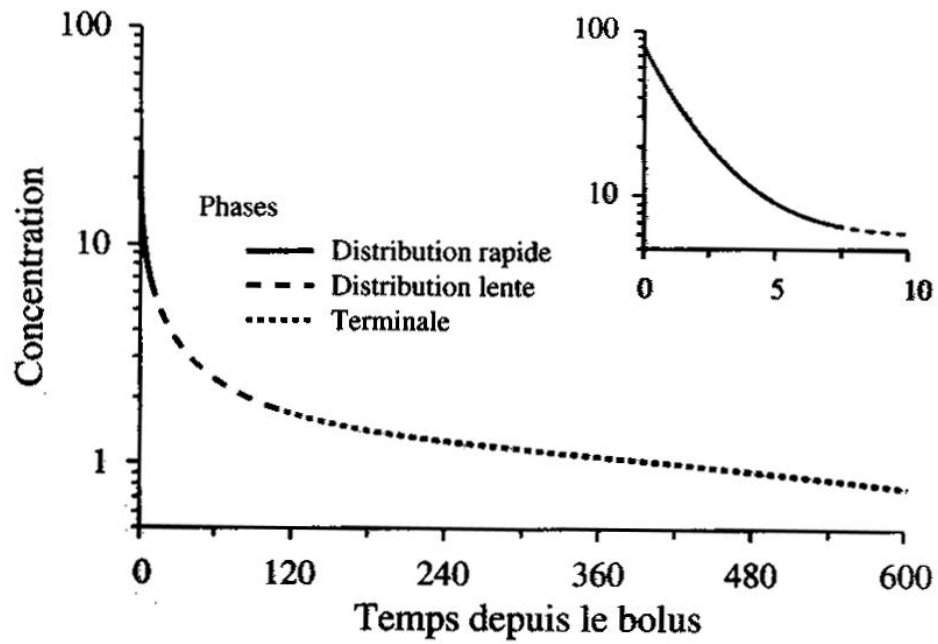
Pharmacodynamique

# Fenêtre Thérapeutique

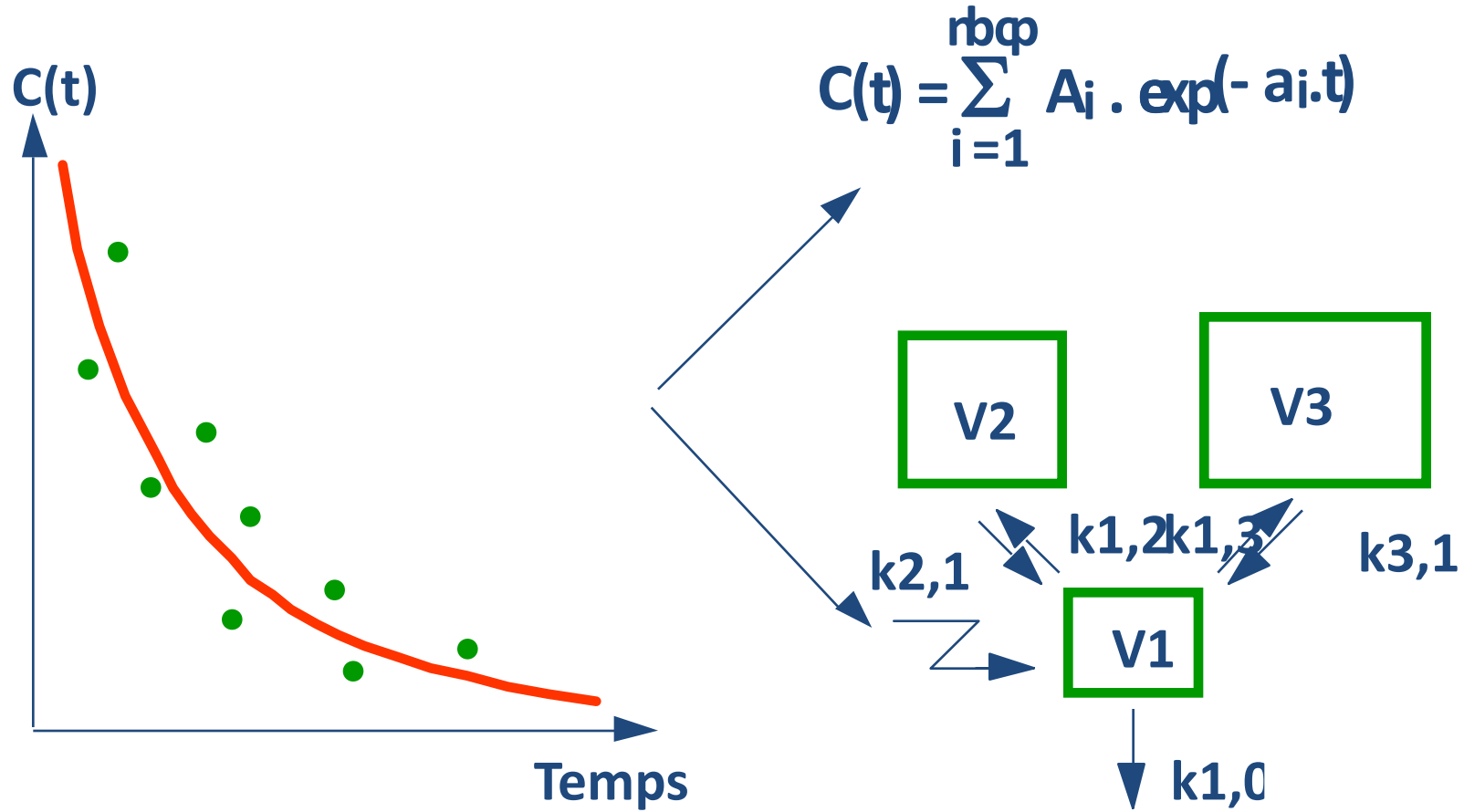


# Intensité de la stimulation







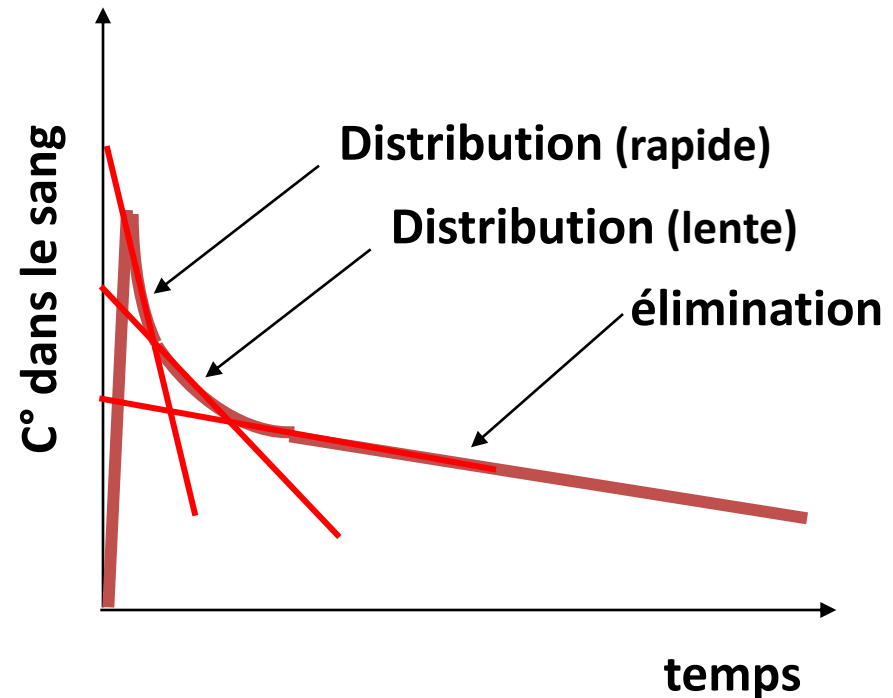
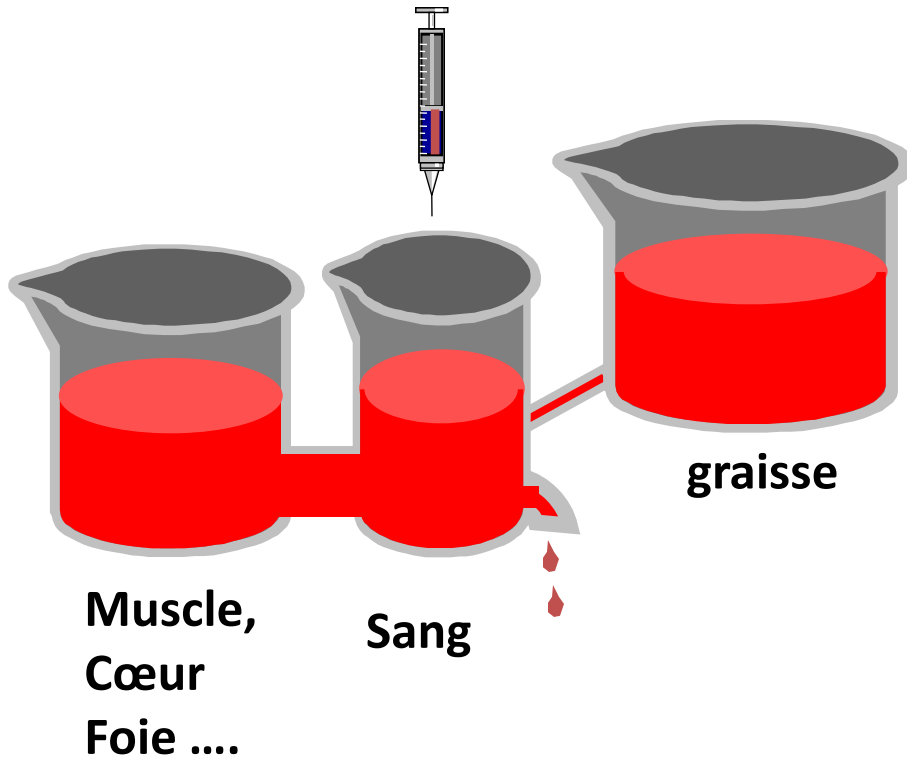


la réalité  
pharmacocinétique

sa modélisation

# Modèle des agents anesthésiques

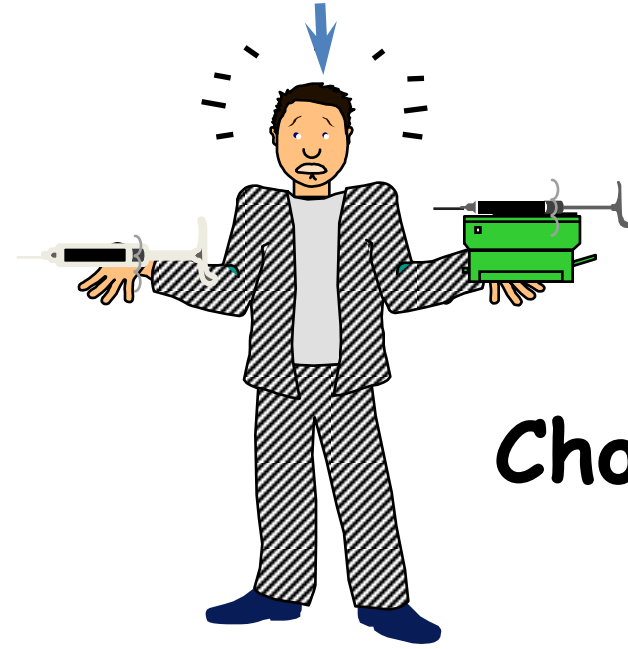
= modèle à 3 compartiments



$$C_t = Ae^{-\alpha t} + Be^{-\beta t} + Ce^{-\gamma t}$$

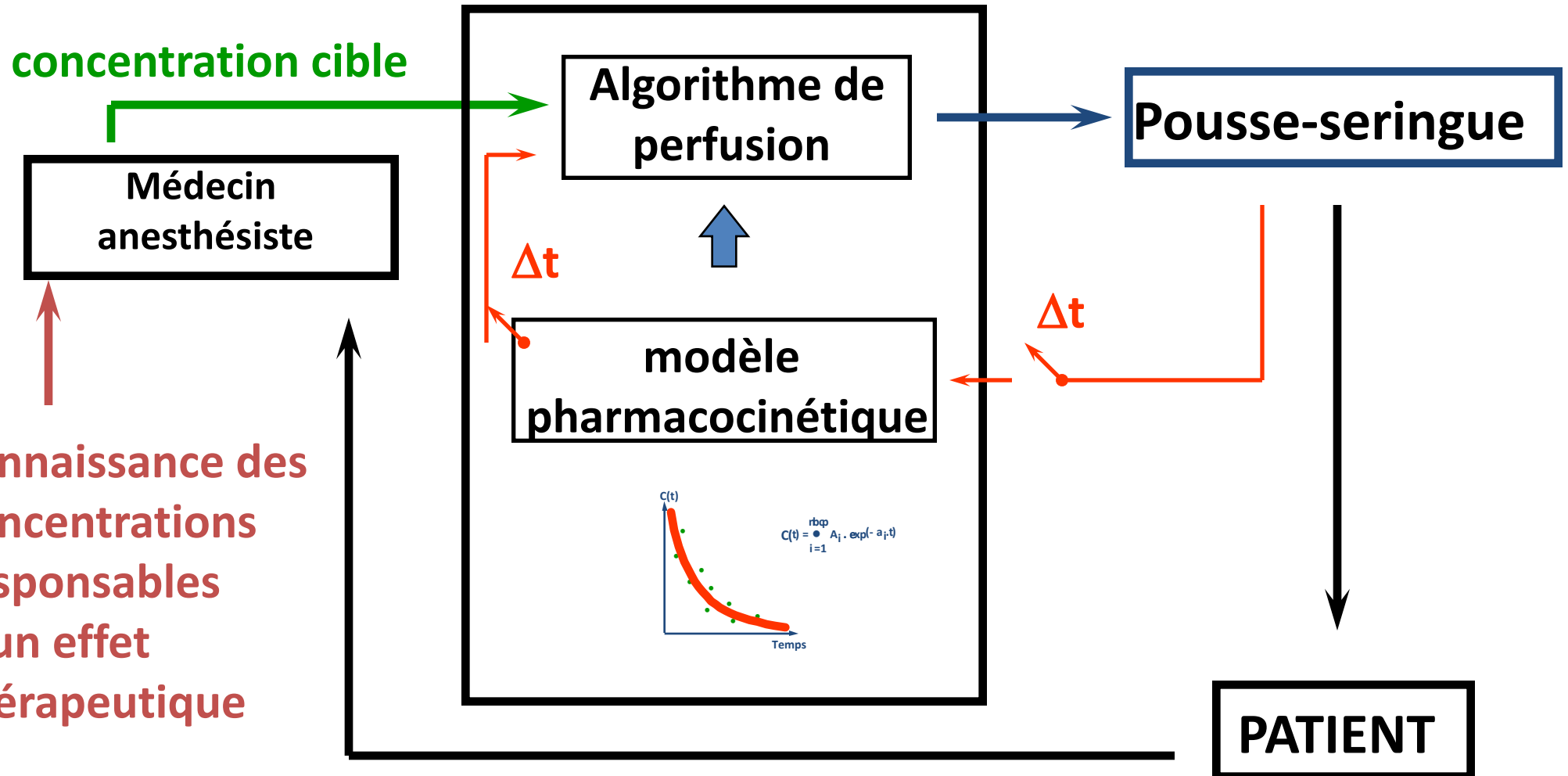
# En AIVOC, c'est le logiciel qui fait les calculs...

```
zaa=(k21-k11)/(k21-k11)*a10;  
zaa=zaa/(k21-k11);  
zab=(k21-k11)/(k21-k11)*a10;  
zab=zab/(k21-k11);  
zap=(k21-k11)/(k21-k11)*a10;  
zap=zap/(k21-k11);  
zak=(k21-k11)/(k21-k11)*a10;  
zak=zak/(dk);  
zak=zak*(exp(-ke0*t));  
zz1=zaa+zab+zap+zak;  
/*****  
zba=q*(k21-alpha)*(k31-alpha);  
zba=zba/((-alpha)*(ke0-alpha)*da);  
xxa=zba;  
zba=zba*(exp(-alpha*t));  
zbb=q*(k21-beta)*(k31-beta);  
zbb=zbb/((-beta)*(ke0-beta)*db);  
xxb=zbb;
```

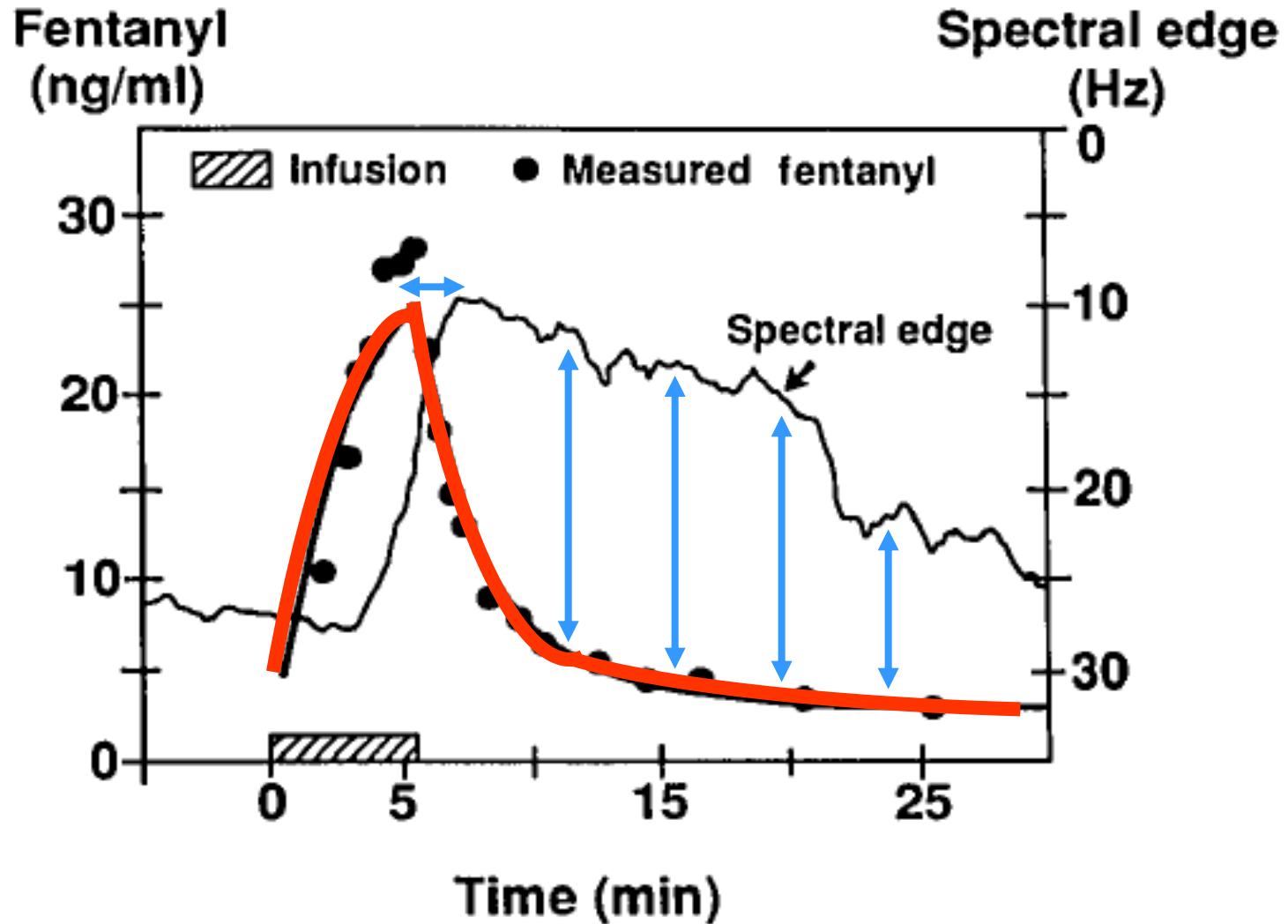


Choix de la cc cible

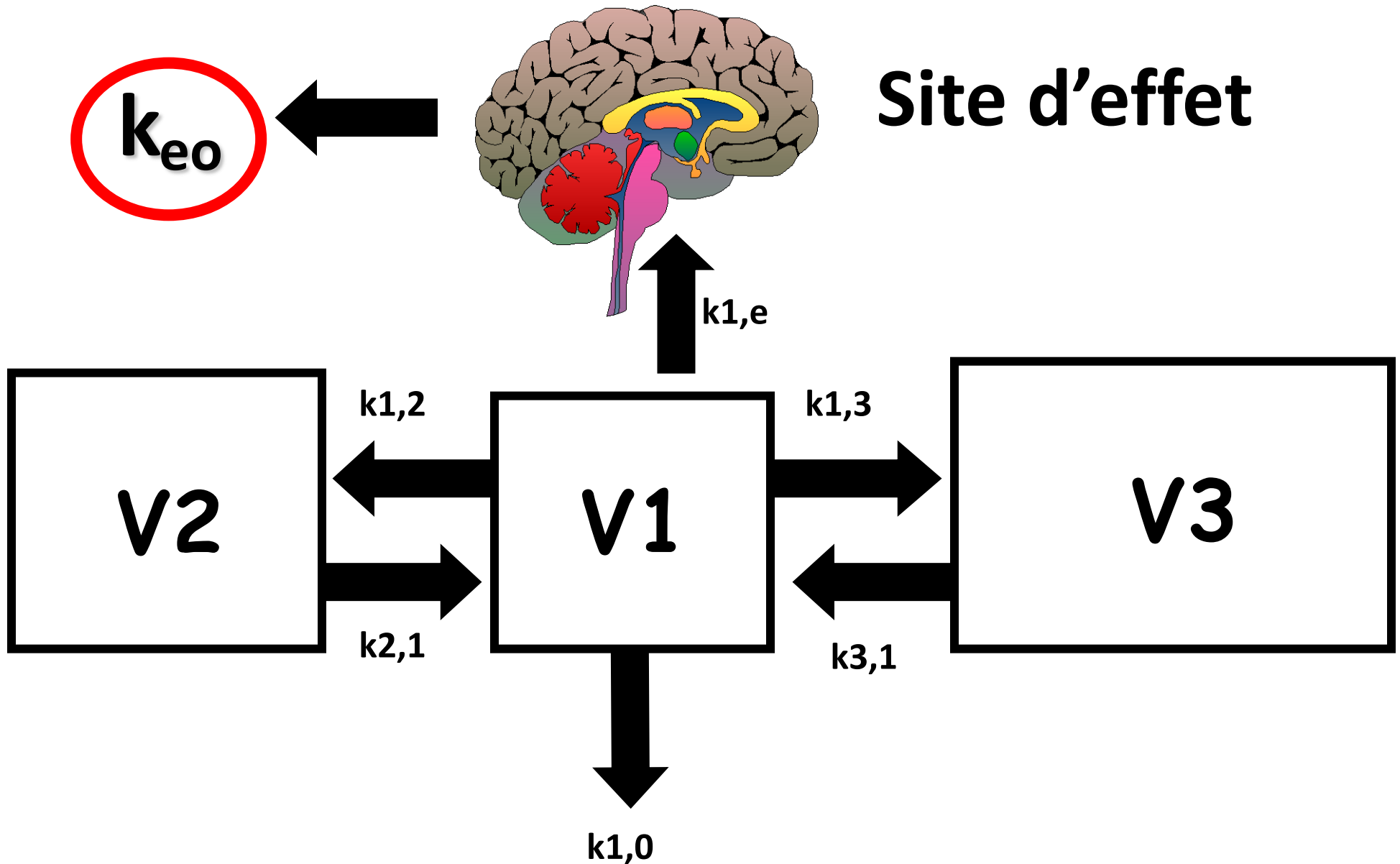
# Le dispositif d'AIVOC



# Notion de site d'action

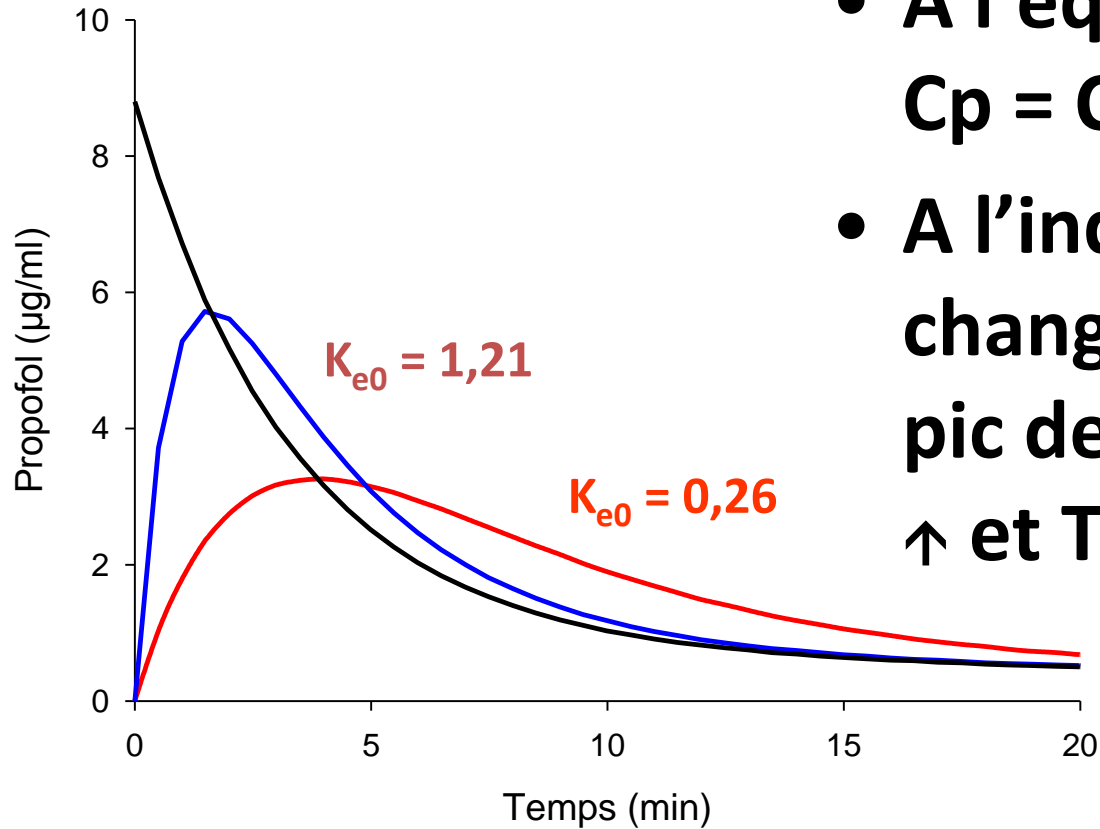


# Modèle PK-PD des agents anesthésiques



# Importance de la $k_{e0}$

- A l'équilibre (entretien) :  
 $C_p = C_e$
- A l'induction et lors des changements de cible :  
pic de concentration  $C_e$   
 $\uparrow$  et  $T_{max} \downarrow$  quand  $k_{e0} \uparrow$



Propofol 2 mg/kg  
Modèle de Marsh

## **TCI : Target Controlled Infusion, or Totally Confused Infusion? Call for an Optimised Population Based Pharmacokinetic Model for Propofol.**

Mats Enlund

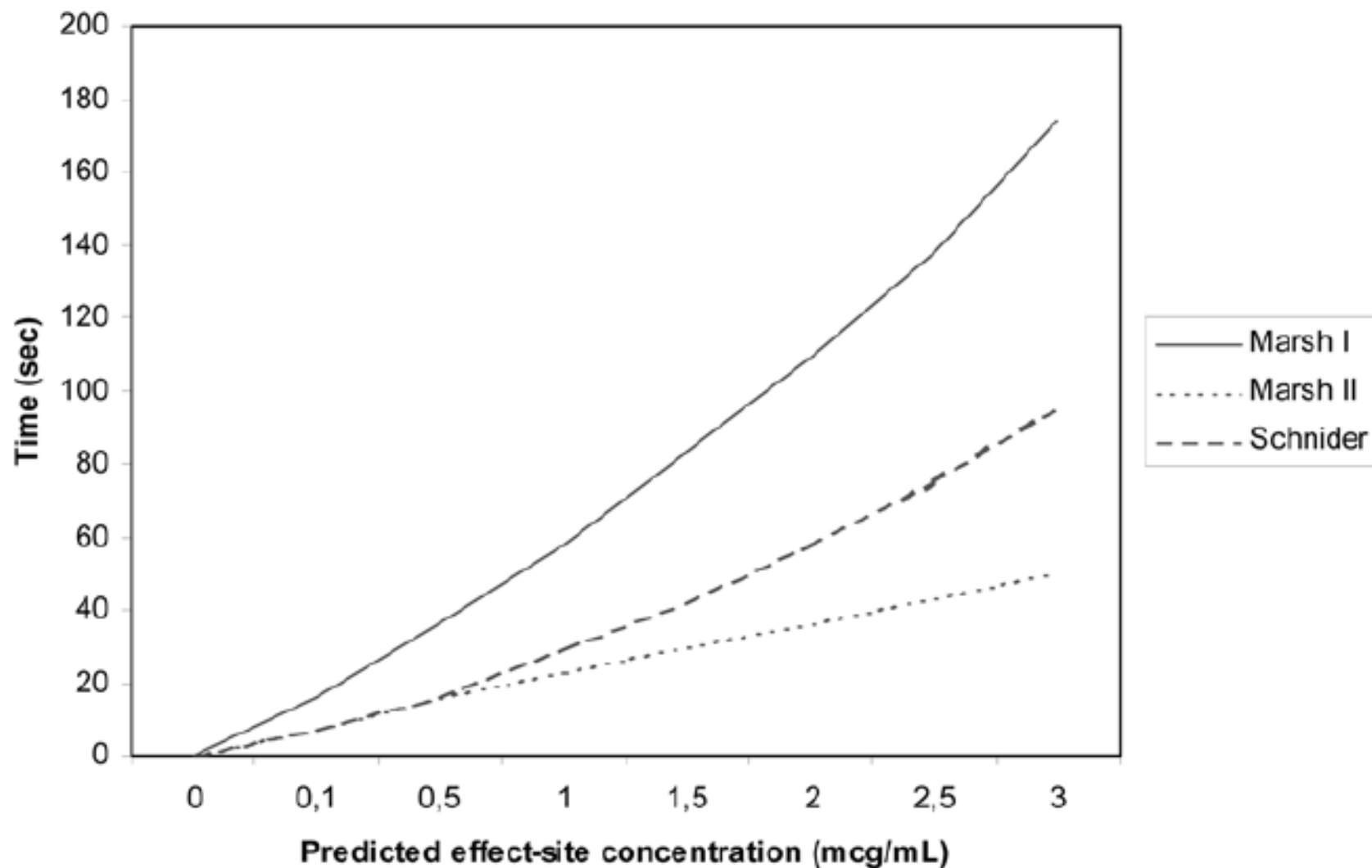
*Dept of Anaesthesia & Intensive Care, and Centre for Clinical Research,  
Central Hospital, Västerås, Sweden*

**An effect-site target of 3.5 µg/mL was set in each model (male, 40 years, 170 cm, 70 kg).**

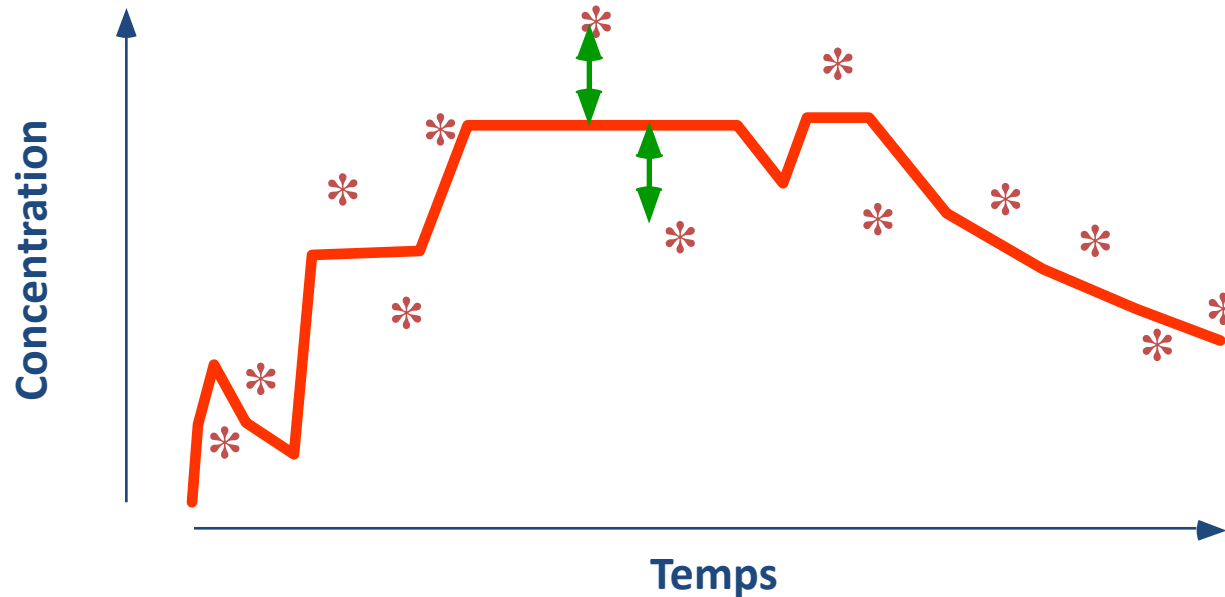
Variables/ parameters	Marsh (Diprifusor)	Modified Marsh (Open TCI)	Schnider (Open TCI)
Bolus dose (mg )	150	85	68
Time to deliver dose (sec)	46	28	22
Plasma over-shoot (µg/mL)	8.5	5.0	13.4
Time to reach target (min)	3.75	1.5	1.5



## TCI : Target Controlled Infusion, or Totally Confused Infusion? Call for an Optimised Population Based Pharmacokinetic Model for Propofol.



# Variabilité pharmacocinétique et performance du modèle



Erreur de prédiction =  $(\text{conc. observée} - \text{conc. prédite}) / \text{conc. prédite}$

- **Biais** = médiane des erreurs de prédiction (résidu pondéré)  
**(MDPE)**
- **Précision** = médiane des valeurs absolue des résidus  
**(MADPE)**

# Performance des modèles pour le diprivan

Modèle	MDAPE (%)	MDPE (%)
Schüttler	22	-12
Dyck	20	42
Tackley	20	-1
Marsh	23	-6
Marsh (Ped)	16	3
Gepts	25	0
Gepts	29	5
Schnider	8-19	-7 -19

D'après Shafer, Miller 2005

# AIVOC : quels médicaments?

- 👉 **Modèle pharmacocinétique publié**
- 👉 **Ce  $\Rightarrow$  Effet**
- 👉 **Compatible avec 1 perfusion continue**

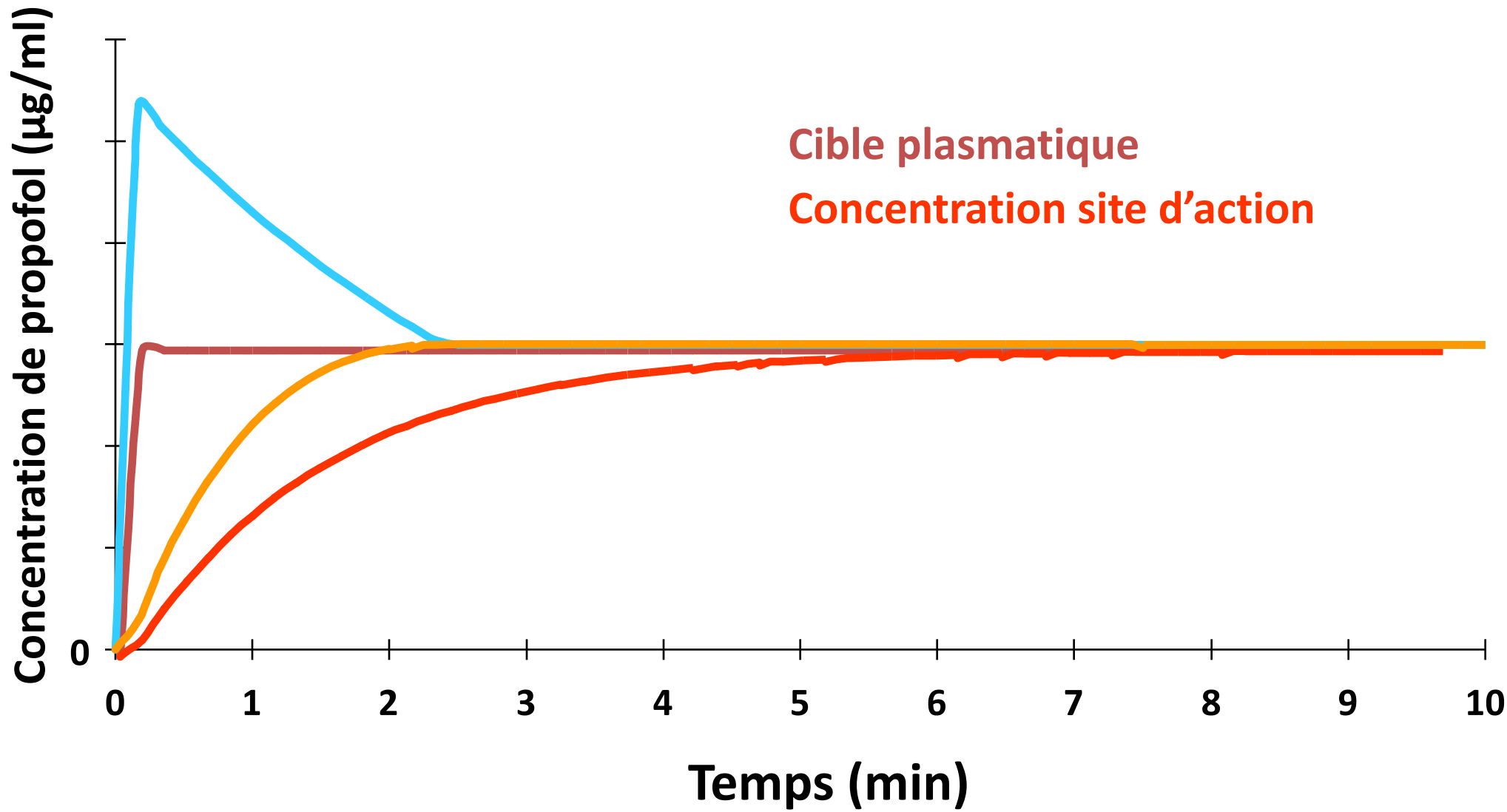
👉 **Concentrations cibles dans l'AMM**

👉 **Pousse-seringue marqué CE pour AIVOC**



**Master-TCI  
(Fresenius)  
Diprifusor®**

**1996**



# « Open TCI »

- Propofol (Marsh, Schnider)
- Sufentanil (Gepts)
- Remifentanyl (Minto)
- ± Alfentanil (Scott)

- Cible Cp ou Ce
- Pas de tag
- > 16 ans?

2003: Primea  
(Fresenius)



2003: PK II  
(Care fusion)



2008: Injectomat TIVA  
(Fresenius)



2009: Perfusor Space  
(B-Braun)



2010: Syramed  $\mu$ SP6000  
(Arcomed)



2012  
Ork





# AIVOC : attention aux détails !

The image displays the AIVOC infusion pump interface with two drug profiles and a photograph of the physical device. Red arrows indicate the mapping between the software settings and the hardware components.

### 2 REMIFENTANIL

25.0  $\mu\text{g/ml}$

Valeurs courantes

Cp : 2.0  $\text{ng/ml}$  61.1 ml/h

Ce : 2.8  $\text{ng/ml}$  0.02  $\mu\text{g/kg/min}$

Total perfusé : 1.5  $\mu\text{g}$  5.80 ml

Dose (15 min) : 20.2  $\mu\text{g}$  0.02  $\mu\text{g/kg/min}$

1.0  $\text{ng/ml}$

1.0  $\text{ng/ml}$

6 min

### 1 PROPOFOL

10.0  $\text{mg/ml}$

Valeurs courantes

Cp : 5.0  $\mu\text{g/ml}$  19.2 ml/h

Ce : 5.0  $\mu\text{g/ml}$  3.2  $\text{mg/kg/h}$

Total perfusé : 276 mg 27.6 ml

Dose (15 min) : 210 mg 12.0  $\text{mg/kg/h}$

1.5  $\mu\text{g/ml}$

7 min

5.0  $\mu\text{g/ml}$

The photograph shows the physical pump with two modules. The top module contains a Diprivan (Propofol) syringe and its display shows 61.1 ml/h. The bottom module contains a Remifentanyl syringe and its display shows 19.2 ml/h. A red circle highlights the syringe change mechanism on the right side of the pump.



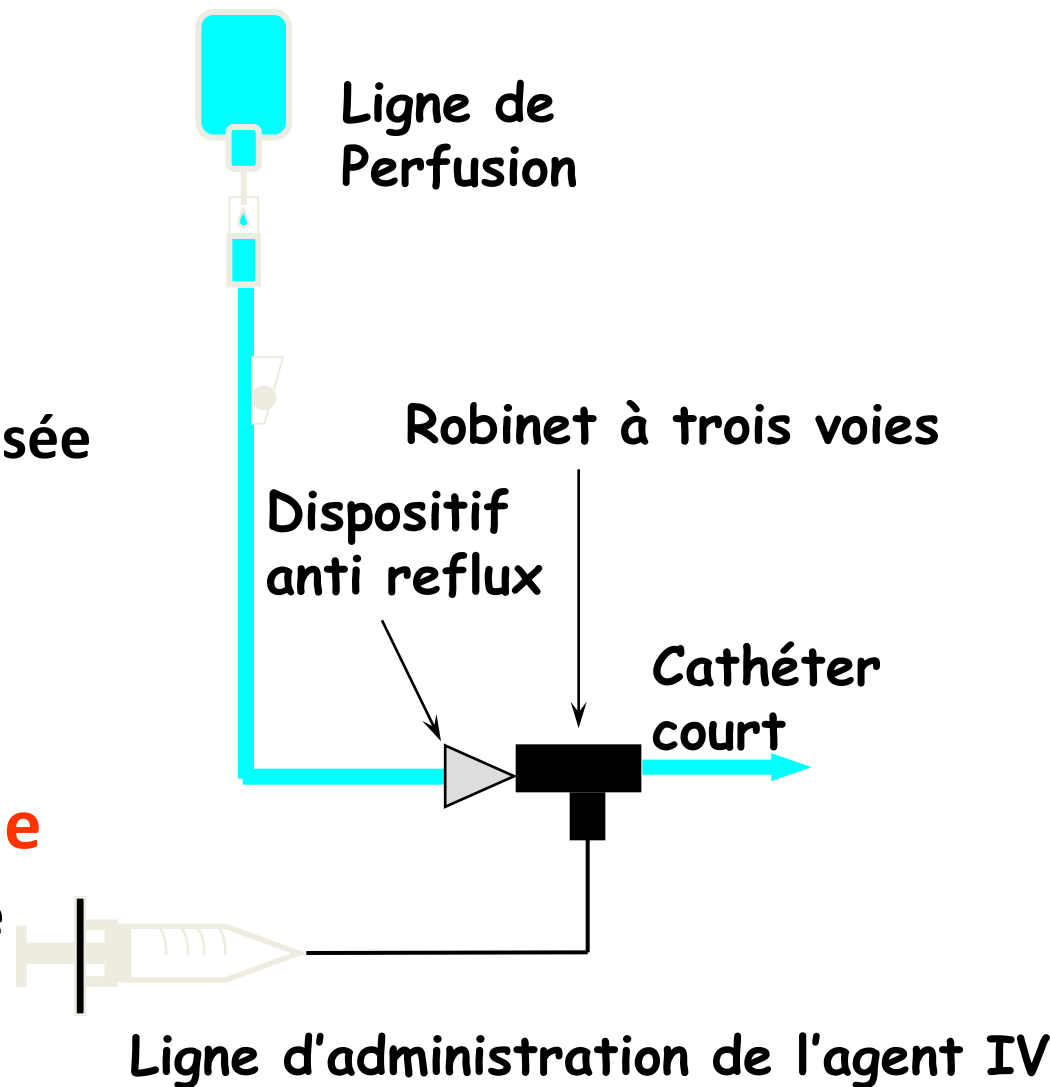
# AIVOC : les bonnes pratiques

- **Standardisation et protocoles**

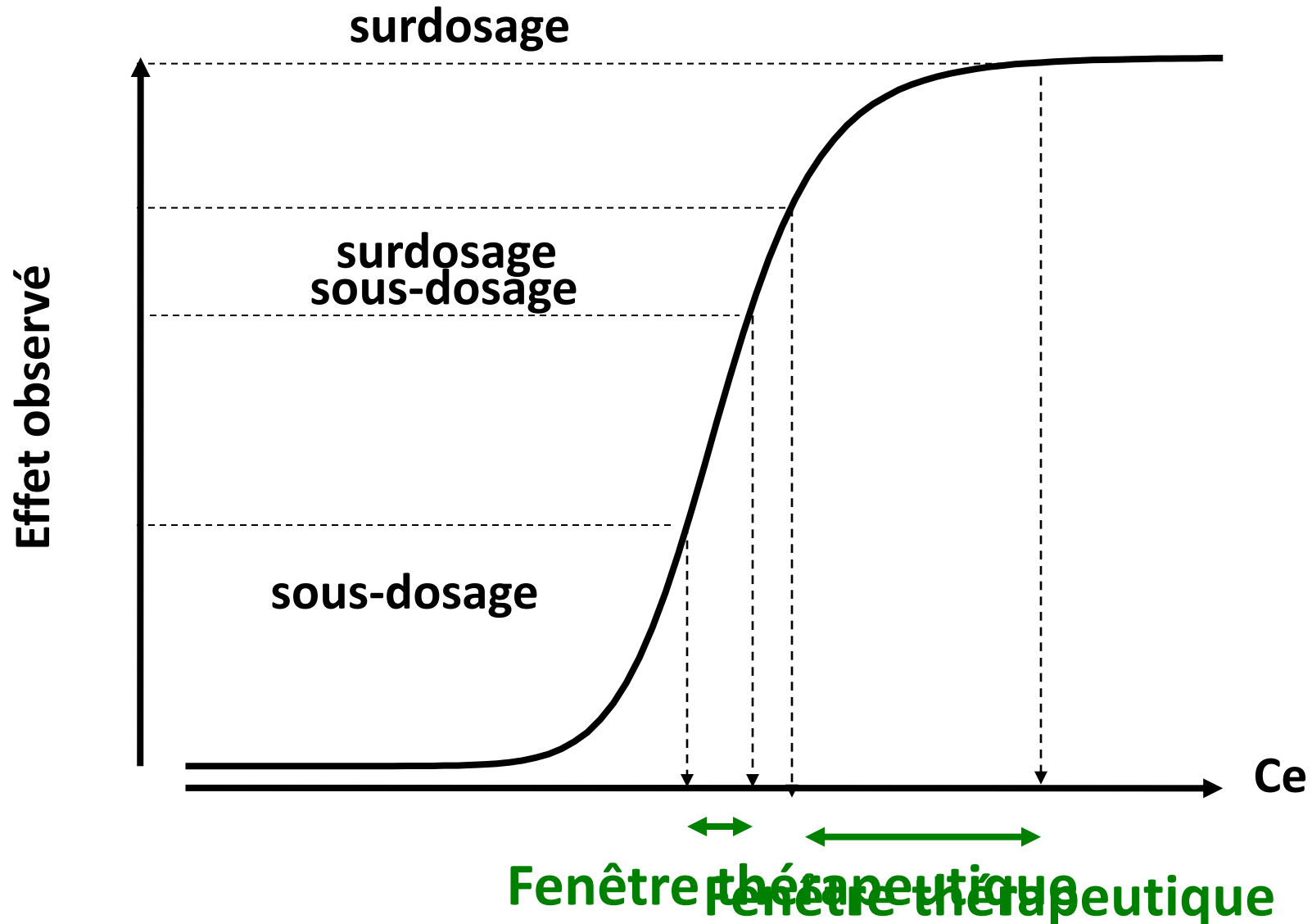
- Mode : cible site d'action
- Dilution standard
  - propofol 1%,
  - rémifentanyl 25 µg/ml,
  - sufentanyl 1 µg/ml
- Position des seringues standardisée
  - morphinique en haut
  - propofol en bas
- 1 modèle de seringues ( $\emptyset \neq \rightarrow$   
volume  $\neq$ )

- **Dose programmée = dose reçue**

- Pas de mélange dans la seringue
- Limiter l'espace mort
- Pas de bolus manuel



# Indications privilégiées ?



# Target-Controlled Versus Manually-Controlled Infusion of Propofol for Direct Laryngoscopy and Bronchoscopy

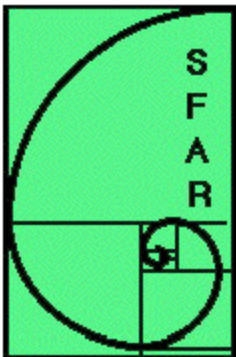
Sylvie Passot, MD\*, Frédérique Servin, MD†, René Allary, MD\*, Jean Pascal, MD\*, Jean-Michel Prades, MD, PhD‡, Christian Auboyer, MD\*, and Serge Molliex, MD, PhD\*

	<b>AIVOC</b>	<b>Ad. manuelle</b>	<b>P</b>
<b>N =</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	
<b>Dose Propofol (mg/kg)</b>	<b>391 ± 165</b>	<b>385 ± 186</b>	<b>NS</b>
<b>Mouv<sup>ts</sup> Laryngoscopie (Nb)</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>&lt; 0.05</b>
<b>Ouverture Yeux (min)</b>	<b>4.6 ± 2.0</b>	<b>10.8 ± 7.3</b>	<b>&lt; 0.05</b>
<b>DmaxPAM + (%)</b>	<b>6.8 ± 1.4</b>	<b>19.0 ± 2.5</b>	<b>&lt; 0.05</b>
<b>DmaxPAM - (%)</b>	<b>8.9 ± 1.2</b>	<b>20.9 ± 1.7</b>	<b>&lt; 0.05</b>
<b>Apnée (Nb)</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	<b>&lt; 0.05</b>
<b>PaCO<sub>2</sub> à la fin</b>	<b>50 ± 7</b>	<b>58 ± 9</b>	<b>&lt; 0.05</b>

# Sédation pour intubation sous fibroscopie

- L'anesthésie à objectif de concentration (AIVOC) est particulièrement adaptée à cette situation (*grade C*)

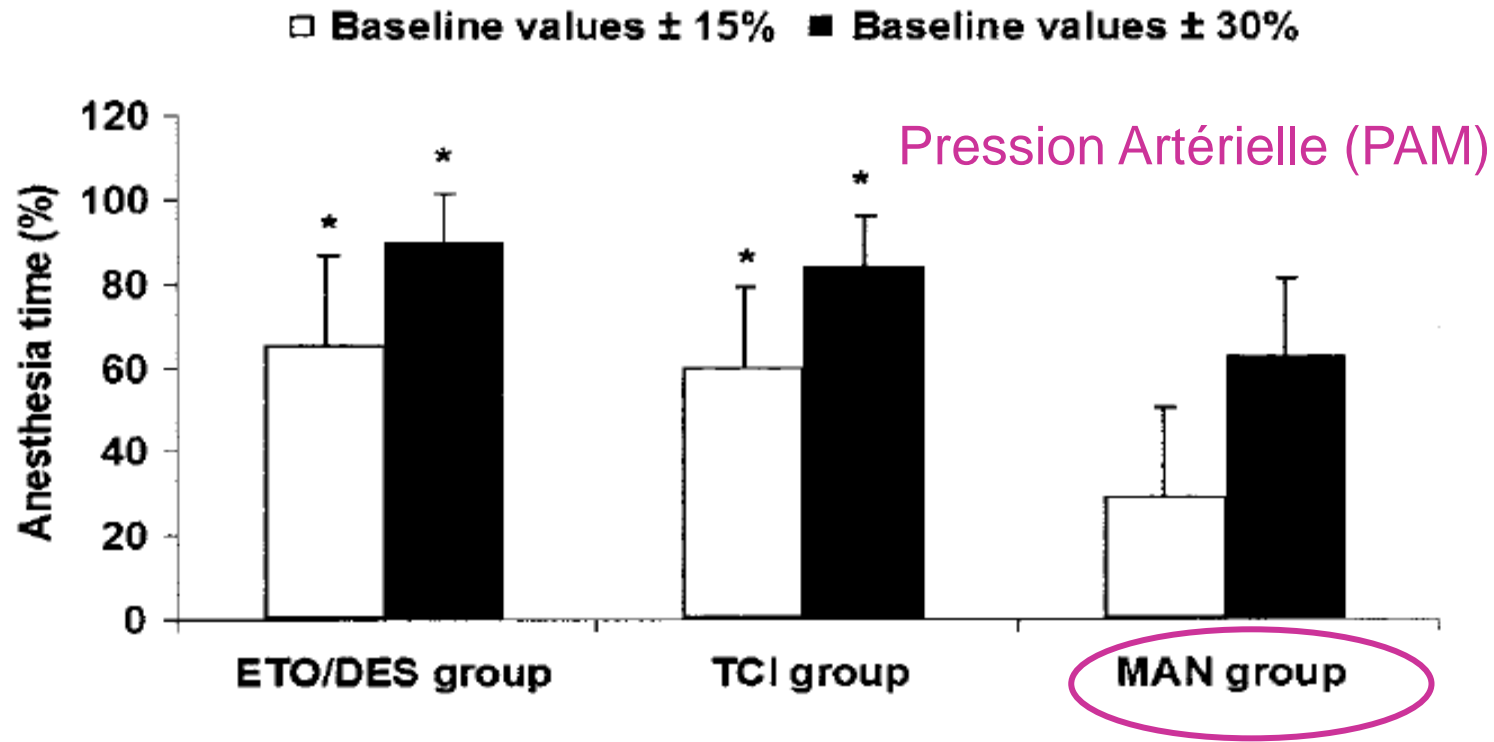
Les concentrations cibles initiales recommandées sont 2 µg/ml pour le propofol et 1,5 ng/ml pour le rémifentanil et doivent être ensuite augmentées par palier jusqu'à l'obtention de l'effet recherché (*grade C*)



Conférence d'experts intubation  
difficile (2006)

# A Comparison of Target- and Manually Controlled Infusion Propofol and Etomidate/Desflurane Anesthesia in Elderly Patients Undergoing Hip Fracture Surgery

Sylvie Passot, MD, Frédérique Servin, MD\*, Jean Pascal, MD, Françoise Charret, MD, Christian Auboyer, MD, and Serge Molliex, MD, PhD



# AIVOC propofol : bénéfiques

- **Après déploiement en France (*Ecoffey AFAR 2001*) :**
  - 5 centres formateurs → 30 centres experts → formation sur site des médecins*
  - Bon contrôle du niveau d'anesthésie
  - **Titration** de l'induction
  - Qualité du réveil
- **Performances cliniques**
  - **Stabilité hémodynamique** meilleure (*Passot Anesth Analg 2005*)
  - Moindre dépression respiratoire en **Ventilation Spontanée** (*Passot Anesth Analg 2002*)
  - **Nombre de réglages** / 4 (*Newson, Anesth Analg 1995*)

# Propofol AIVOC vs. débit massique?

**20 études randomisées, 1759 patients**

- Doses / délais d'induction : similaires
- Doses totales et coût : AIVOC > manuel
- Charge de travail (nb réglages) ↘ en AIVOC
- Risque de mouvement, variations PA/FC : discuté
- Dépression respiratoire : discuté
- No awareness
- Délai de réveil : similaires
- Variabilité des doses, des délais et des réactions
- Satisfaction Patient ou Chirurgien : similaires
- Satisfaction de l'anesthésiste : ↗ en AIVOC

Leslie, Cochrane review 2008



THE COCHRANE  
COLLABORATION®

# Utilisation de l'AIVOC en 2013?

- **Enquête de pratique**

- 78 questions, envoyées par GoogleDoc aux anesthésistes (privé ou public ) & internes
- 1003 réponses, 62% ← hôpitaux publics, 25% internes

- **Matériel :**

- **Disponible : 93%, Utilisé > 1 fois / semaine : 46 %, Jamais : 3.4%**

- **Agents :**

- **Propofol 90%, Remifentanil 82% , Sufentanil 35%**

- **Indications**

- ATIV propofol 22%
- Pas d'halogéné disponible : 55%
- Facilité de titration : sujet âgé 64%, V. Spont. 52%, instabilité hémodynamique 18%
- **Sédation en endoscopie ou radiologie : 75%**
- Indication spécifique : thyroïde 39%, scoliose 64%
- Réanimation : 5.5%

- **Contre-indications**

- L'IADE ne sait pas faire / n'aime pas 16%
- Coût 11% et gaspillage 19%
- Chirurgie longue, patient obèse 41%
- Connaissance insuffisante 5%

- **Connaissances : covariables des modèles du propofol : < 50% bonnes réponses**

- **Demandes : D'autres modèles, du matériel, des formations complémentaires**



# Populations extrêmes



# Modèles du Propofol

## Marsh, Br J Anaesth 1992

V1 (L)	0.228*WT
K <sub>10</sub> (min <sup>-1</sup> )	0.119
K <sub>12</sub>	0.112
K <sub>21</sub>	0.055
K <sub>13</sub>	0.0419
K <sub>31</sub>	0.0033
Ke0	(0.247)

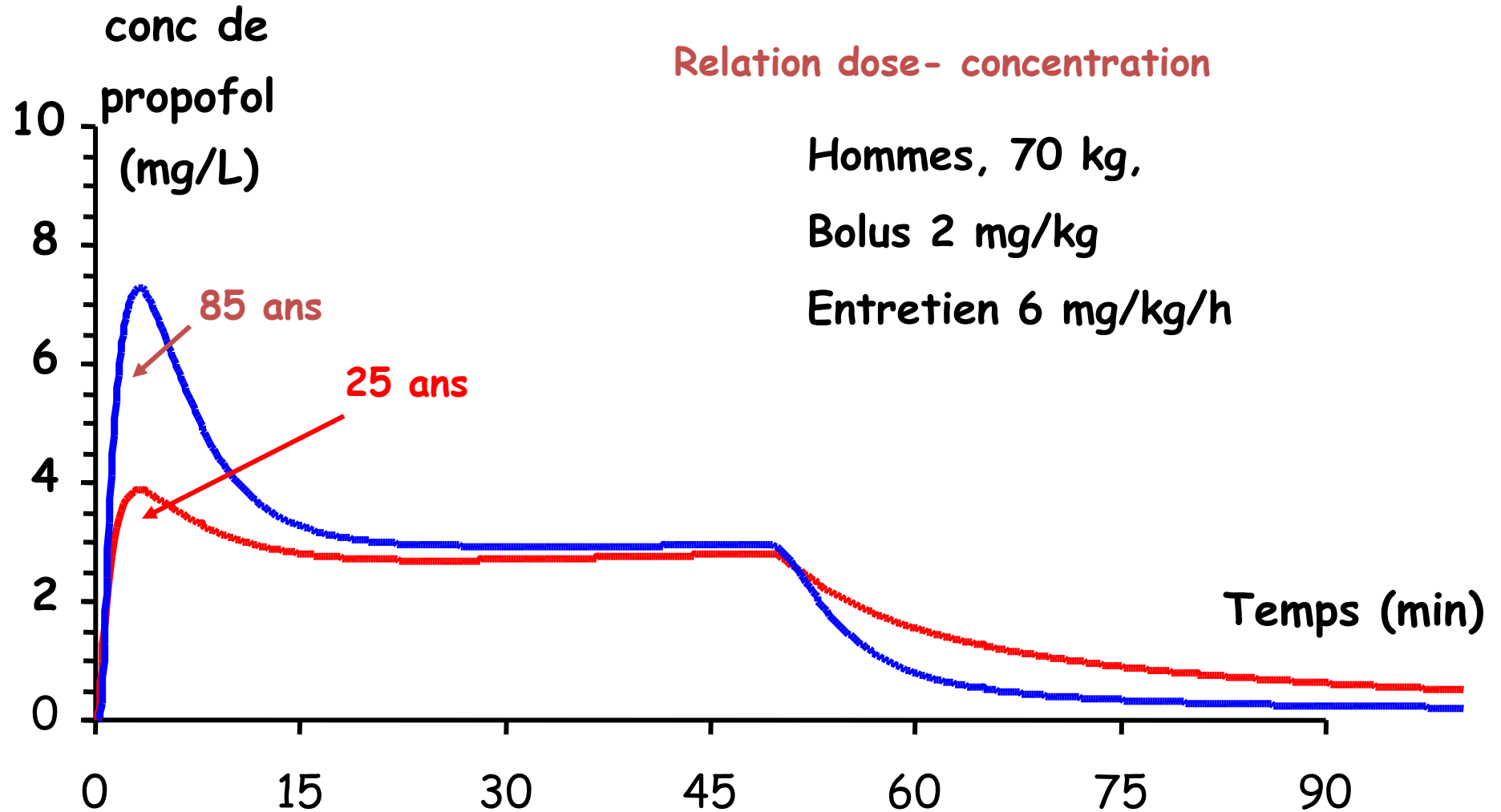
## Schnider, Anesthesiology 1998

V <sub>1</sub> (L)	4.27
V <sub>2</sub>	18.9 - 0.391*(age - 53)
V <sub>3</sub>	238
CL <sub>1</sub> (L/min)	1.89 + (WT- 77)*0.0456 - (LBM - 59)*0.0681+ (HT-177)*0.0264
CL <sub>2</sub>	1.29 - 0.024*(age - 53)
CL <sub>3</sub>	0.836
Ke0 (min <sup>-1</sup> )	0.456

# Sujet agé : propofol

70 kg, 1m70	Marsh
$V_1$ (L)	<b>15.96</b>
$V_2$	32.5
$V_3$	203
CL1 (L/min)	1.9
CL2	1.79
CL3	0.67

# Sujet âgé



*Simulation Stanpump, PK Schnider, Anesthesiology 1998*

# Sujet âgé : rémifentanil

70 kg 1m70, LBM 55 kg.m <sup>-2</sup>	<b>Modèle</b> (Minto, Anesthesiol 1997)	40 ans	90 ans
$V_1$ (L)	$5.1 - 0.0201*(age - 40) + 0.072*(LBM - 55)$	5.12	4.115
$V_2$	$9.82 - 0.0811*(Age - 40) + 0.108*(LBM - 55)$	9.85	5.795
$V_3$	5.42	5.42	-
$CL_1$ (L/min)	$2.6 - 0.0162*(Age - 40) + 0.0191*(LBM - 55)$	2.61	1.8
$CL_2$	$2.05 - 0.0301*(Age - 40)$	2.05	0.545
$CL_3$	$0.0706 - 0.01113*(Age - 40)$	0.07	0.0135

# Modèles du Propofol

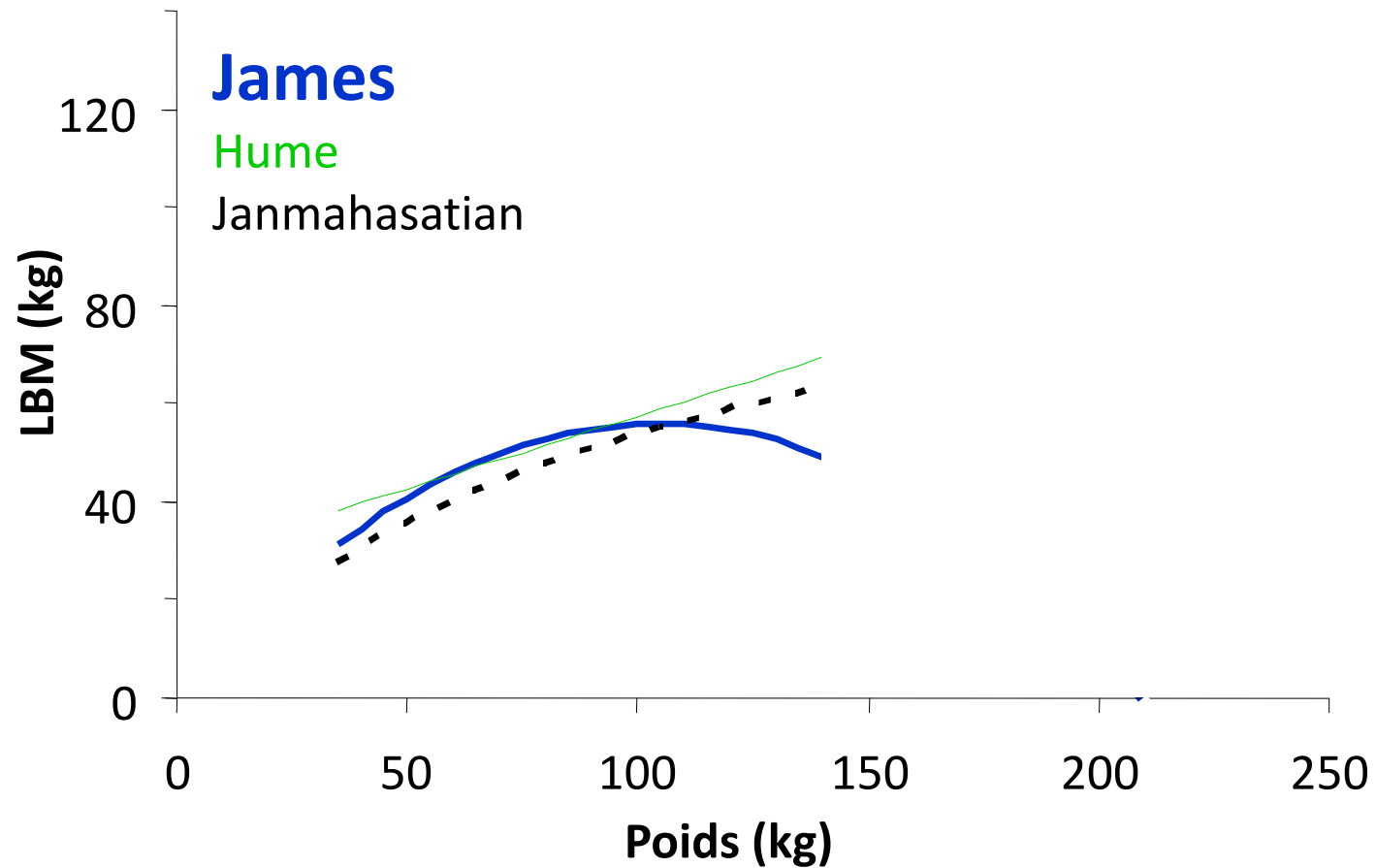
## Marsh, Br J Anaesth 1992

V1 (L)	0.228*WT
K <sub>10</sub> (min <sup>-1</sup> )	0.119
K <sub>12</sub>	0.112
K <sub>21</sub>	0.055
K <sub>13</sub>	0.0419
K <sub>31</sub>	0.0033
Ke0	(0.247)

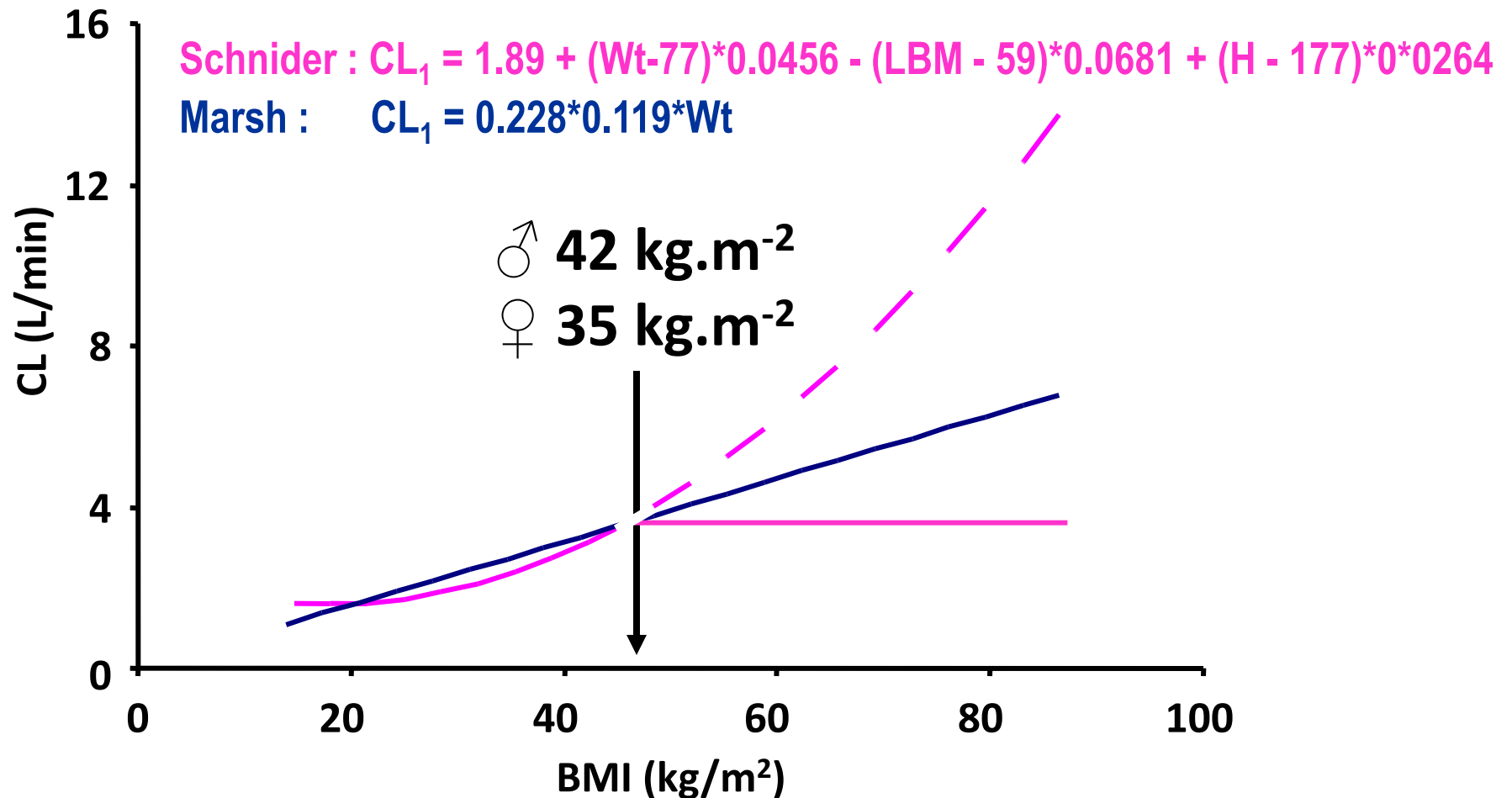
## Schnider, Anesthesiology 1998

V <sub>1</sub> (L)	4.27
V <sub>2</sub>	18.9 - 0.391*(age - 53)
V <sub>3</sub>	238
CL <sub>1</sub> (L/min)	1.89 + (WT- 77)*0.0456 - (LBM - 59)*0.0681+ (HT-177)*0.0264
CL <sub>2</sub>	1.29 - 0.024*(age - 53)
CL <sub>3</sub>	0.836
Ke0 (min <sup>-1</sup> )	0.456

# Obèse et Lean Body Mass



# Propofol chez l'obèse : Marsh ou Schnider?





# Remifentanyl et estimation de la LBM

Poids	Minto (Anesthesiol 1998)
<b>LBM (James)</b>	
<b>V1 (L)</b>	$5.1 - 0.0201*(age - 40)$ $+ 0.072*(LBM - 55)$
<b>V2</b>	$9.82 - 0.0811*(Age - 40)$ $+ 0.108*(LBM - 55)$
<b>V3</b>	5.42
<b>CL1 (L/min)</b>	$2.6 - 0.0162*(Age - 40)$ $+ 0.0191*(LBM - 55)$
<b>CL2</b>	2.05 $- 0.0301*(Age - 40)$
<b>CL3</b>	0.0706 $- 0.00113*(Age - 40)$

# Au total...

## Obèse

- **Propofol**
  - Marsh (perfusion courte)
  - Schnider
    - + LBM limité sinon surdosage
- **Remifentanil**
  - Minto
    - +LBM limité sinon sous-dosage

## Sujet âgé

- **Propofol : Schnider +++**
- **Remifentanil : AIVOC>manuel**

## Tous

- **Evaluer et titrer +++**

# AIVOC chez l'enfant



# L'âge influence la pharmacologie

- **Nouveau né :**
  - Immaturité métabolique, ↗ sensibilité
  - ↘ doses
- **Nourrisson :**
  - ↗ volumes distribution (0-2 ans), ↗ clearance (0-6 mois)
  - Doses > adulte, ↗ variabilité
- **Grands enfants prépubères**
  - ↗↗ volumes distribution, ↗ clearance intercompartimentale
  - Doses > adulte pour le même effet

# Propofol : modèles pédiatriques?

	Kataria Anesthesiology 1994	Paedfusor Br J anaesth 2005	Marsh Br J Anaesth 1991	Schuttler* Anesthesiology 2000	Schnider* Anesthesiology 1999	
Covariables	P, âge	P	P	P, âge, art ou v	P, taille âge, MM	
Sang	$V_1$ (L)	10.4	9.7	6.8	7.2	4.27
Richement vasc.	$V_2$ (L)	20	20.1	17.6	20.6	37.3
Pauvrement vasc.	$V_3$ (L)	164	123	40.7	266	238
	$CL_1$ (L/min)	0.68	0.61	0.68	0.56	0.37
	$CL_2$ (L/min)	1.16	1.1	0.58	1.04	2.42
	$CL_3$ (L/min)	0.52	0.41	0.14	0.46	0.83

Valeurs pour 1 enfant de 6 ans et 20 kg.

\* Modèle mixte adulte & enfants

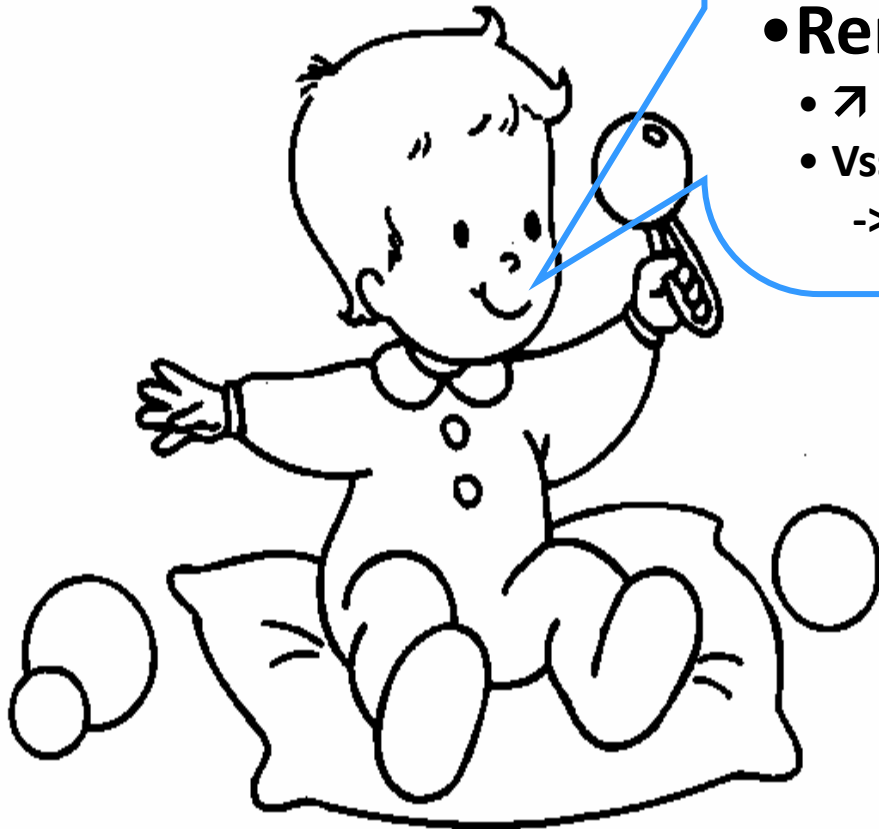
# Remifentanyl

Age n =	0-2 mo 8	2mo-2 y 6	2-6 y 7	7-12y 6	13-16y 4	16-18y 3
V <sub>ss</sub> (ml/kg)	453 ± 145*	308 ± 89	240 ± 130	249 ± 91	223 ± 31	242 ± 109
CL (ml/min/kg)	90 ± 37*	92 ± 26*	76 ± 22	60 ± 22	57 ± 21	47 ± 2
T <sub>1/2 β</sub> (min)	5.4 ± 1.8	3.4 ± 1.2	3.6 ± 1.2	5.3 ± 1.4	3.7 ± 1.1	5.7 ± 0.7

↗ V<sub>ss</sub> et CL chez les nouveaux nés,

T<sub>1/2</sub> élimination et variabilité indépendants de l'âge

# Au total, chez l'enfant...



## • Propofol

- Paedfusor ± Marsh péd > Schnider >> manuel
- Schnider :
  - Sous-dosage initial
  - Surdosage entretien → attention aux + fragiles

## • Remifentanyl

- ↗ doses d'origine essentiellement cinétique
- Vss et CL ↘ de 0-20 ans
  - > Appliquer un modèle adulte ⇔ sous-dosage

# AIVOC

## Indications liées au terrain

- **Sujet âgé, fragile**
- **Stabilité hémodynamique**

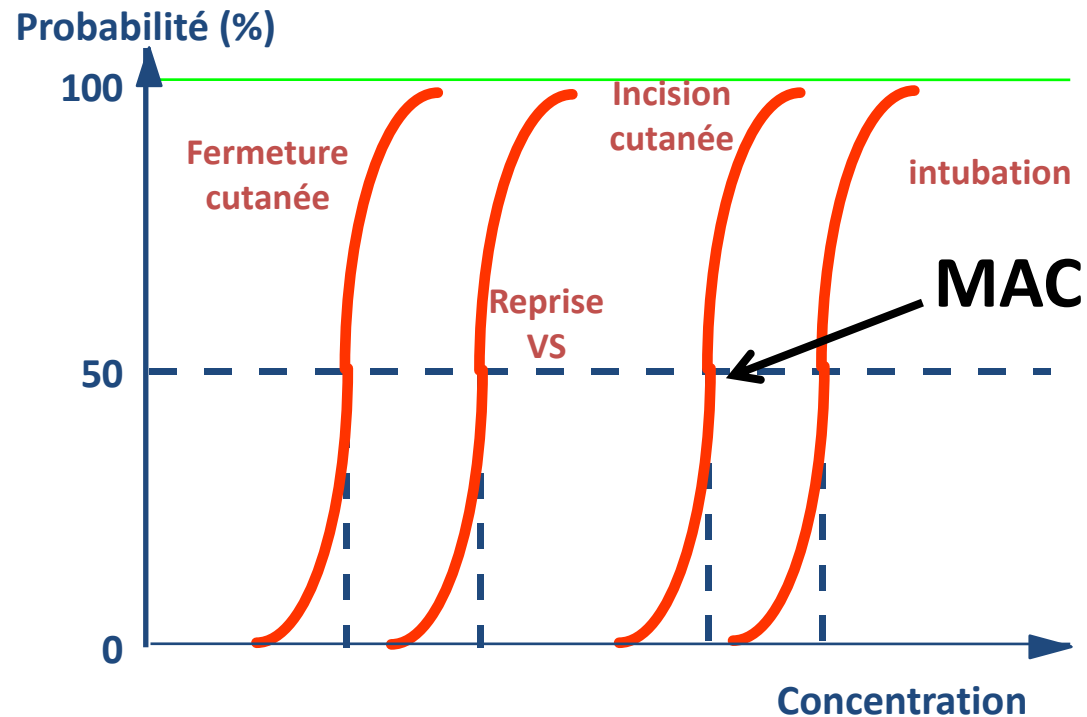
## Indications liées aux contraintes chirurgicales ou anesthésiques

- **Maintien d'une ventilation spontanée (ID, endoscopies, sédation peropératoire,...**



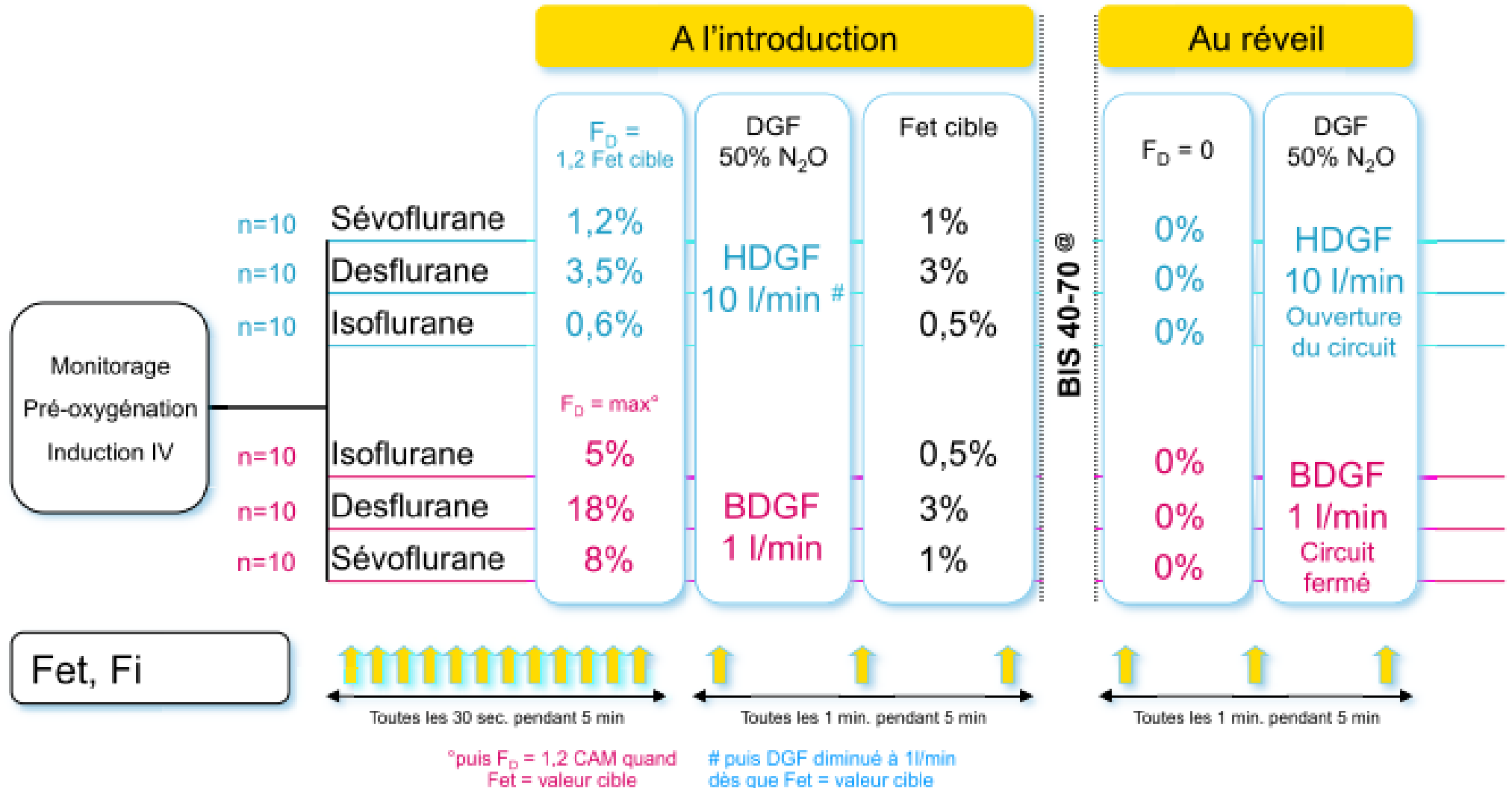
# Anesthésie INhalée Objectif Conc ...

- Mesure de la concentration (FE)
- Relation concentration effet



- Optimisation de l'administration?

# Optimisation de l'administration des agents anesthésiques inhalés: débit de gaz frais ou fraction délivrée?



# Optimisation de l'administration des agents anesthésiques inhalés: débit de gaz frais ou fraction délivrée?

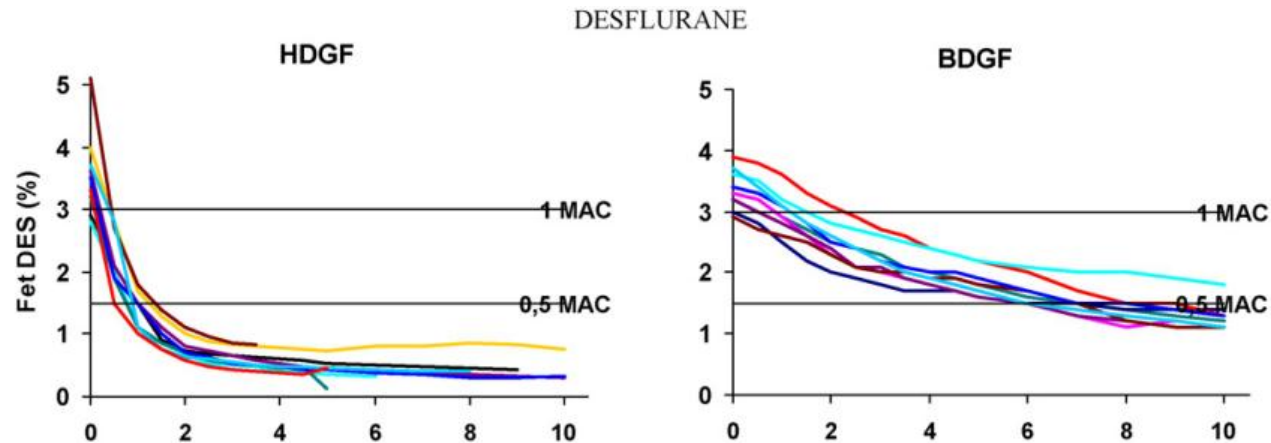
(m ± DS ; n=10 par groupe)

	Desflurane		Sévoflurane		Isoflurane	
	HDGF	BDGF	HDGF	BDGF	HDGF	BDGF
DGF (l/min)	10	1	10	1	10	1
Délai (min) pour atteindre 50% de la F <sub>et</sub> cible	0,9 ± 0,3 §	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,2 §	0,8 ± 0,2	1,4 ± 0,5	1,2 ± 0,5
Délai (min) pour atteindre 80% de la F <sub>et</sub> cible	3,7 ± 2,7 §	1,4 ± 0,2*	2,7 ± 0,9 §	1,4 ± 0,3**	7,4 ± 2,3	2 ± 0,9***
Délai (min) pour atteindre 100% de la F <sub>et</sub> cible	-	1,7 ± 0,2	-	1,8 ± 0,2	-	2,7 ± 1,4
Nb de patients n'ayant pas atteint la F <sub>et</sub> cible à 10 min	6/10	0	6/10	0	9/10	0
Surdosage (F <sub>et</sub> max/F <sub>et</sub> cible, %)	0	37 ± 13	0	57 ± 20	-	15 ± 8

§ p<0,016 vs Isoflurane pour la même modalité d'administration

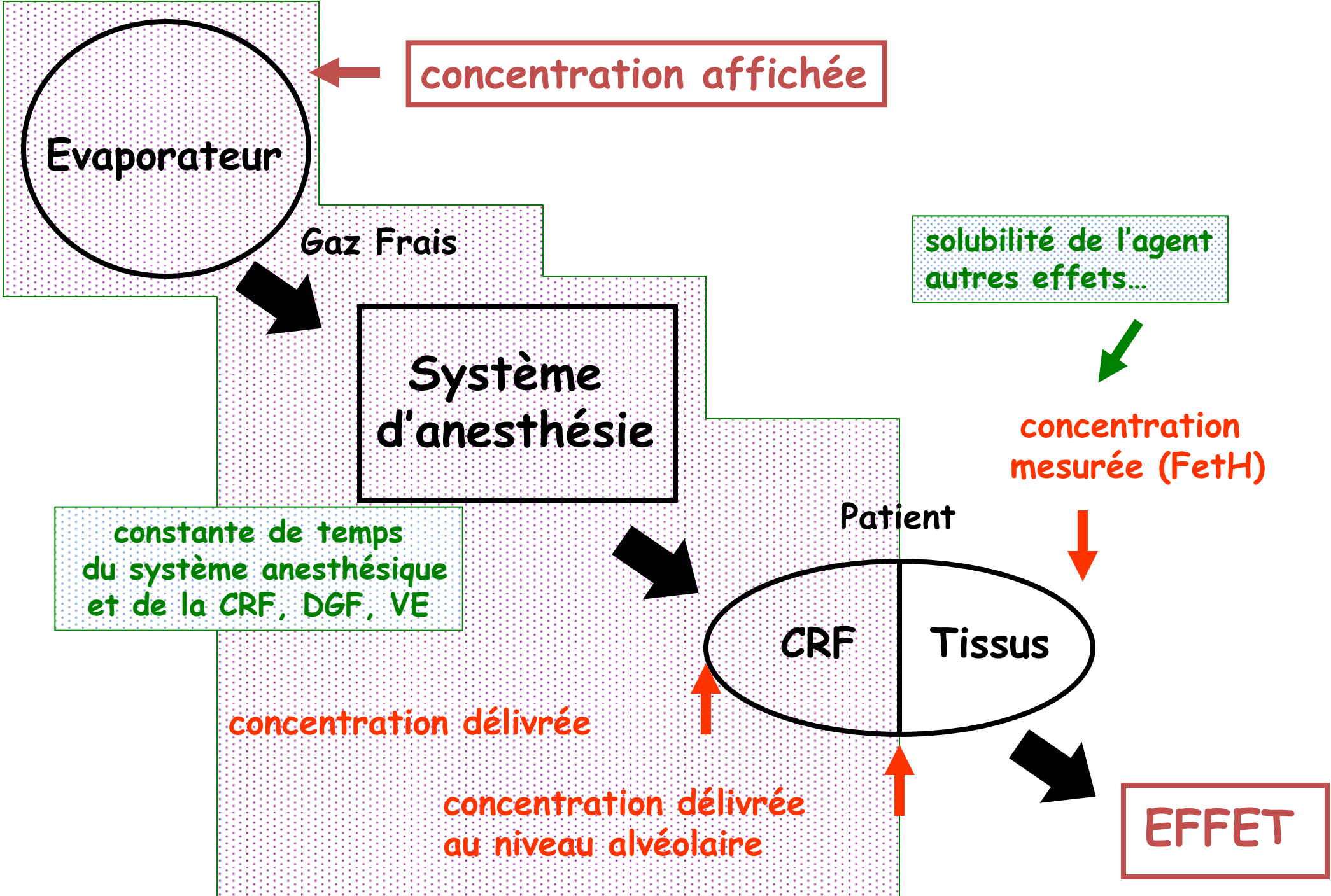
HDGF vs BDGF pour le même halogéné : \*p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001

Quénet, Ann Fr Anesth Réanim 2008



# Optimisation de l'administration des halogénés: débit de gaz frais ou fraction délivrée?

- **Pour augmenter la FetH**
  - ↑ FD (concentration maximale)
  - Risque de surdosage
- **Pour diminuer la FetH**
  - Arrêter le vaporisateur
  - Ouvrir le DGF
  - Atteindre la cible et refermer le circuit
- **Intégrer la spécificité pharmacocinétique de l'halogéné**



concentration affichée

Evaporateur

Gaz Frais

Système d'anesthésie

solubilité de l'agent autres effets...

concentration mesurée (F<sub>etH</sub>)

constante de temps du système anesthésique et de la CRF, DGF, VE

Patient

CRF Tissus

concentration délivrée

concentration délivrée au niveau alvéolaire

EFFET

# Anesthésie **I**Nhalée à **O**bjectif de **C**oncentration

*Zeus*

Mode asservi



*Felix*

AInOC



*Aisys*

ET control



*Flow-I*

Automatic Gas Control



# Concentration affichée

DGF

Volume du circuit

CRF

Concentration alvéolaire délivrée

Concentration alvéolaire mesurée

1 S'affranchir du DGF pour administrer l'agent anesthésique ZEUS

2 Réduire la constante de temps  
ZEUS, AISYS, FELIX AINOC  
FLOWi

3 Intégrer le volume de la CRF  
ZEUS

4 Administrer les agents en boucle fermée

AISYS  
ZEUS  
FELIX AINOC  
FLOWi

*Modélisation pharmacinétique?*

# Evolution des systèmes AINOC

- **2 concepts différents :**

- Développement d'un nouveau système de distribution des gaz anesthésiques indépendant du DGF

Respirateur autorégulé à circuit fermé, avec administration directe de l'halogéné dans le circuit : PhysioFlex, aujourd'hui le ZEUS

- Circuit avec évaporateur classique mais avec système de contrôle de la FIO<sub>2</sub> et de la Fet

Stations d'anesthésie FELIX (AL) ou AYSIS (GE), FLOW i (Maquet) à objectif de concentration



# Avantages attendus

- **Facilité de titration**

  - » + rapide

  - » + précise

    - ⇒ maintien des concentrations dans une fenêtre thérapeutique plus étroite*

    - ⇒ stabilité hémodynamique?*

- **↓ consommation AVH**

  - économie

    - » pollution...

# Assessing the clinical or pharmaco-economical benefit of target controlled desflurane delivery in surgical patients using the Zeus<sup>®</sup> anaesthesia machine\*

B. Lortat-Jacob,<sup>1</sup> V. Billard,<sup>2</sup> W. Buschke<sup>3</sup> and F. Servin<sup>4</sup>

Anaesthesia, 2009, 64, pages 1229–1235

**Manuel: BDGF 1l/min, 18% initialement puis 8l/min au réveil**

**Mode asservi pour Zeus**

**Objectifs hémodynamique ( 90 mmHg <PAS< PAS ref + 15%) et BIS  
(40 < BIS < 60)**

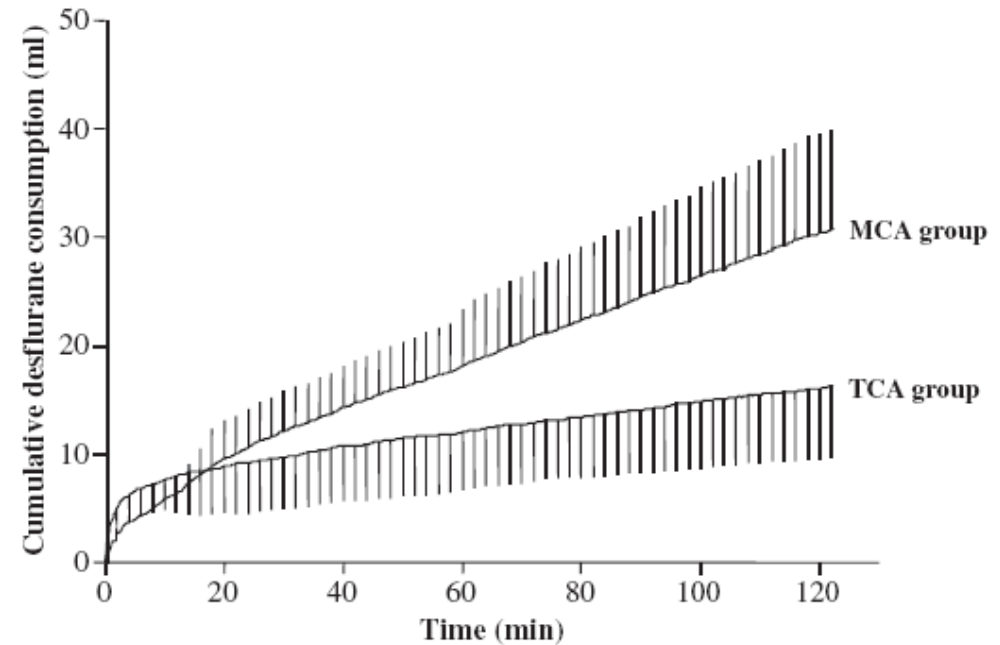
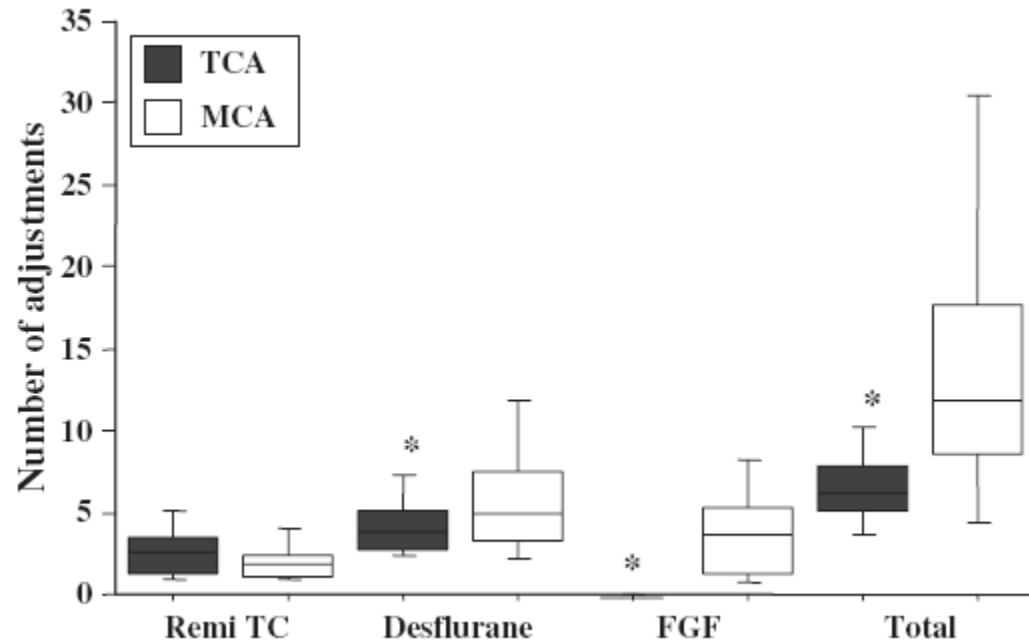
	<b>FetAut</b>	<b>Manuel DGF min. 1 L/min</b>
<b>PAS [90 ; ref +15]</b>	<b>89%</b>	<b>91%</b>
<b>BIS [40 – 60]</b>	<b>82%</b>	<b>79%</b>
<b>Extubation (min.)</b>	<b>5,3 ± 2,8</b>	<b>6,0 ± 3,0</b>
<b>Nb ajustements//h</b>	<b>6,7 ± 2,5</b>	<b>15,2 ± 11,6*</b>

# Assessing the clinical or pharmaco-economical benefit of target controlled desflurane delivery in surgical patients using the Zeus<sup>®</sup> anaesthesia machine\*

Anaesthesia, 2009, 64, pages 1229–1235

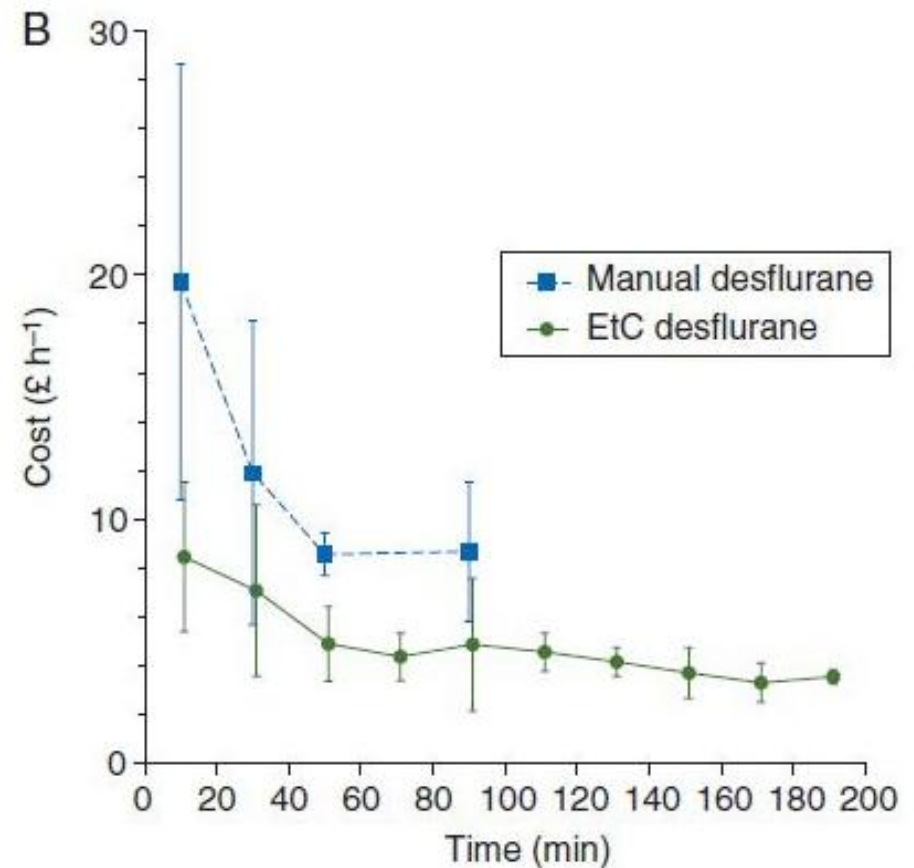
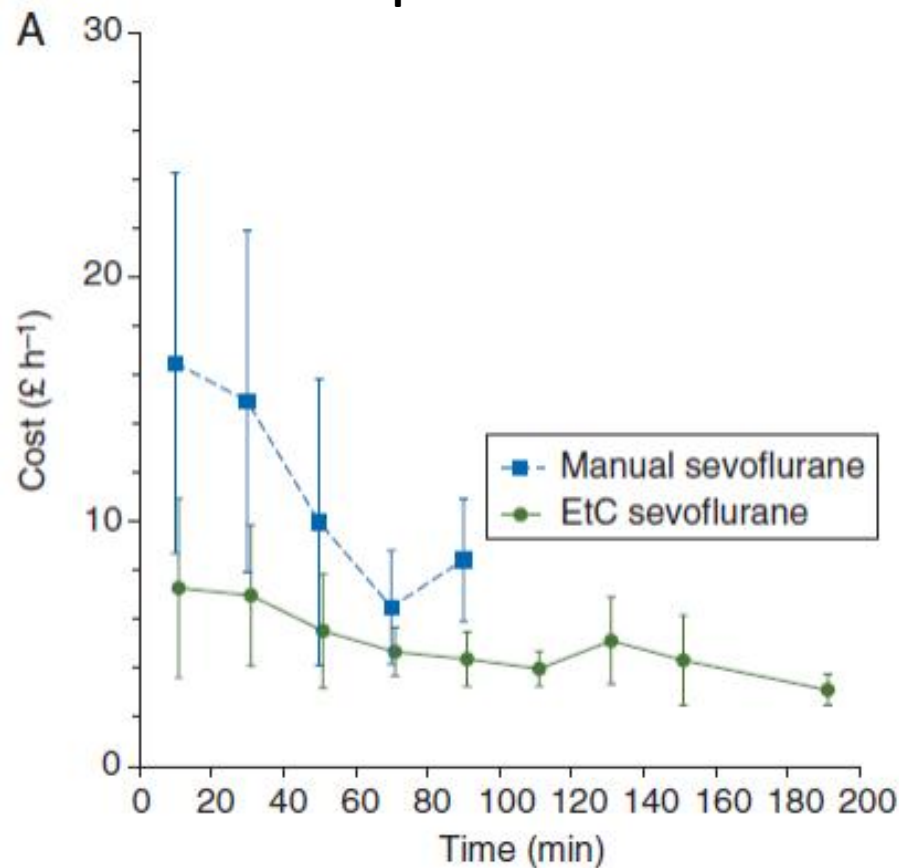
$45 < \text{BIS} < 60$

$90 < \text{SAP} < \text{control} + 15 \text{ mmHg}$



# Automated control of end-tidal inhalation anaesthetic concentration using the GE Aisys Carestation™

321 patients



# L'AINOC fait-elle faire des économies?

Northern Univ Hospital Melbourne  
AG programmée ou urgence  
Avec halogéné

Phase 1 (12 semaines)  
Contrôle manuel, n = 1865

Phase de formation à l'AINOC  
(Aisys)

Phase 2 : AINOC, n = 1810

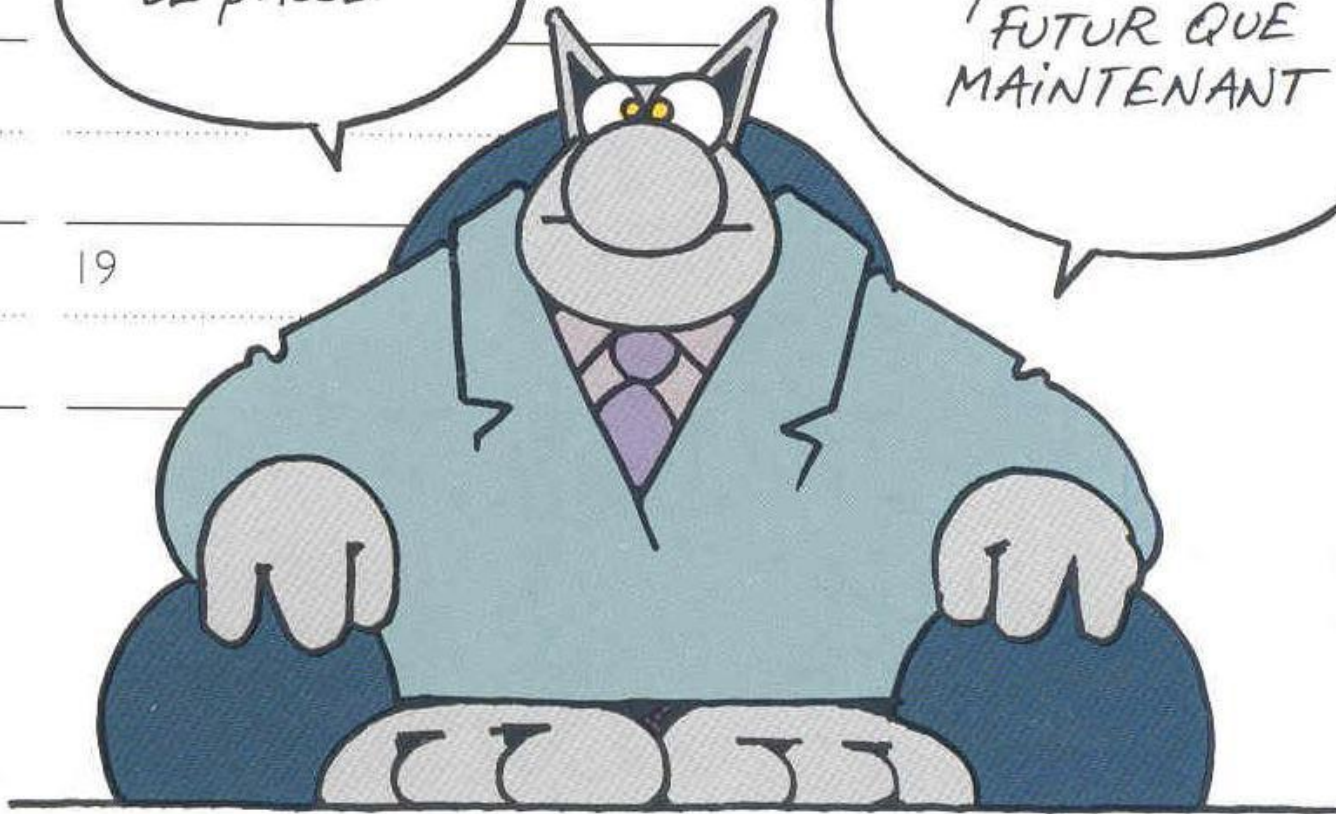
	Manuel	AINOC
Nb heures/ sem	178 ± 24	160 ± 11
Nb bouteilles Sevoflurane (250 ml = 147 \$)	200 (82%)	148 (88%)
Desflurane (240 ml = 235\$)	43 (18 %)	20 (12%)
Coût total \$	39 585	26 536*
/ h (\$)	18.9 ± 6.1	13.8 ± 3.3*
Gaz à effets de serre (kg/h)	23.2 ± 10.8	13 ± 6.2*
Chaux (kg)	156	144

# Demain...

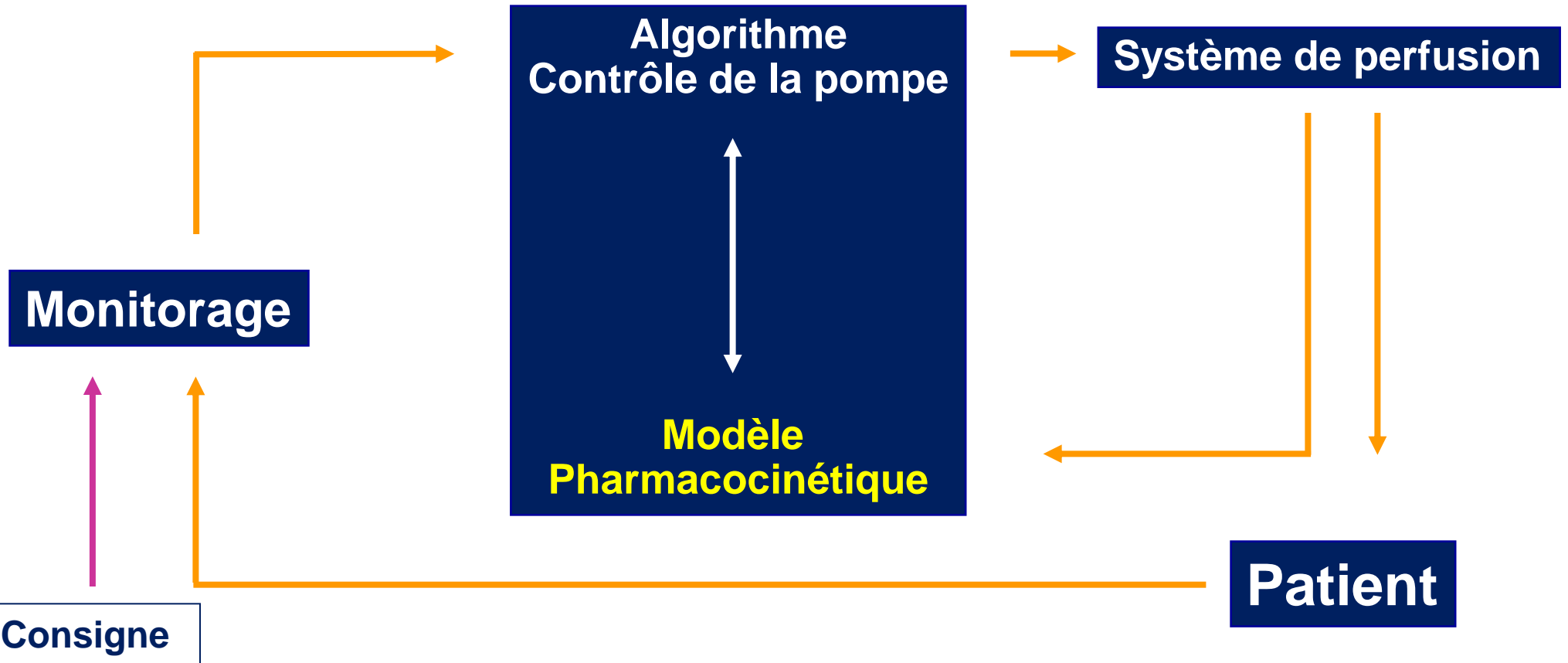
DANS  
LE PASSE'

IL Y AVAIT  
PLUS DE  
FUTUR QUE  
MAINTENANT

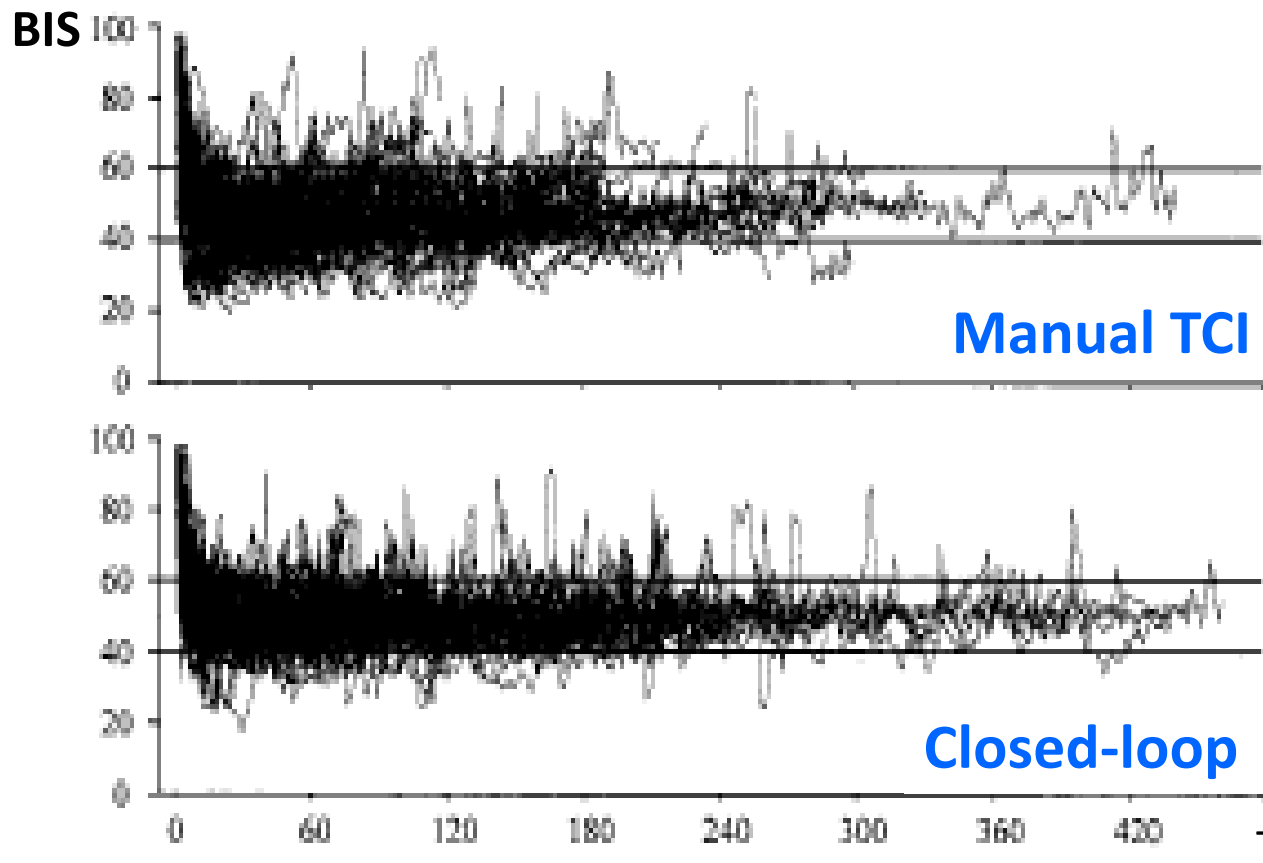
19



# L'AIVOC demain... Boucle Fermée?



# Propofol en boucle fermée



**Adequate anesthesia :  $70 \pm 21\%$**

**BIS < 40 :  $26 \pm 22\%$**

**Nb of target changes  $11 \pm 7 / h$**

**Extubation  $10 \pm 7$  min**

**Adequate anesthesia :  $89 \pm 9\%$**

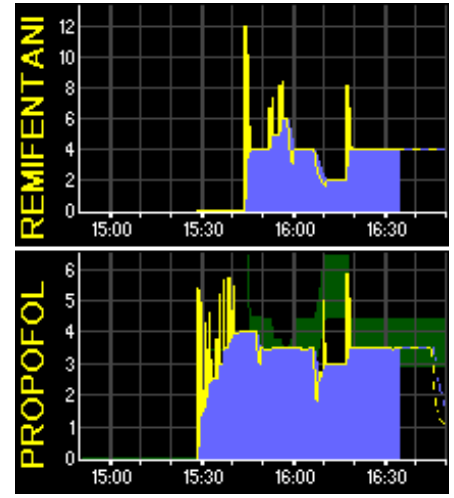
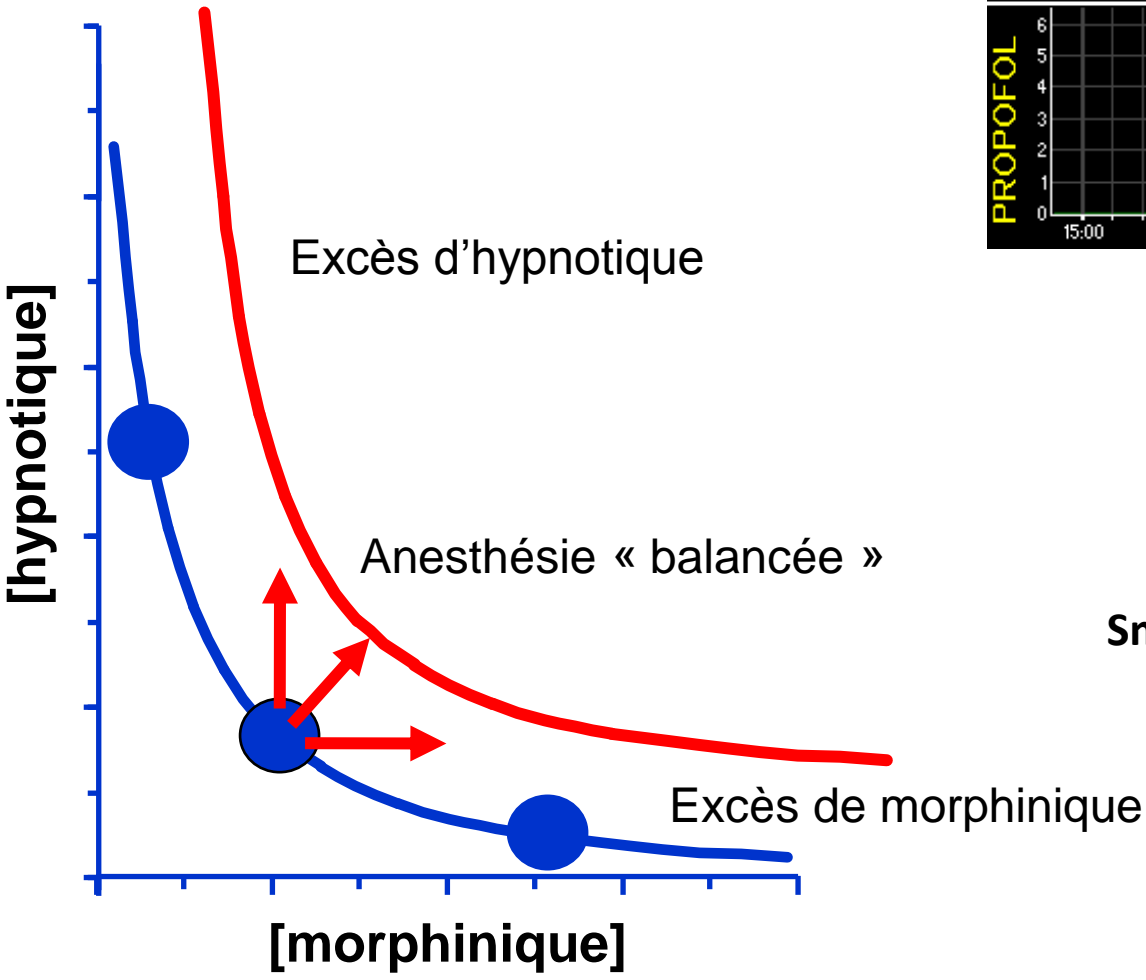
**BIS < 40 :  $8 \pm 8\%$**

**Nb of target changes  $33 \pm 10 / h$**

**Extubation <10 min  $7 \pm 4$  min**

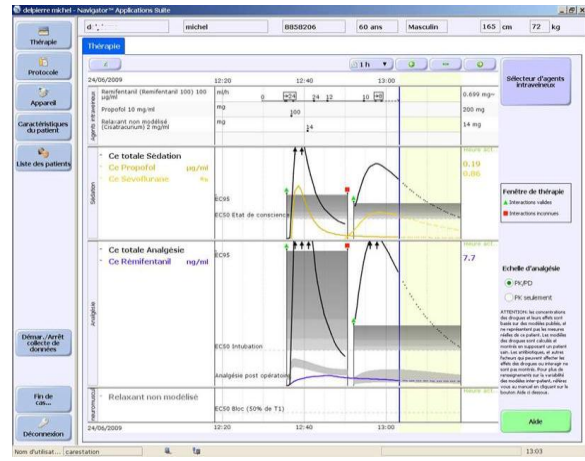


# Interaction Hypnotique/ morphinique



Base Priméa (Fresenius)

Navigator (GE)



Smart Pilot View (Dräger)



**“La façon de donner vaut mieux que ce qu’on donne.”**

***P. Corneille, Le menteur Acte 1 scene 1***

$$\begin{aligned}C_A &= \lambda s \cdot F_A \quad PV = nRT \\C_A &= C_i \cdot (1 - e^{-t/\alpha}) \\ \Delta F_A &= [F_I - F_A] \Delta t \cdot V_{\min} / CRF \\ &+ [\Delta V \cdot F_I \cdot \Delta t / CRF] \\ &- [QC \cdot \lambda s (F_a - F_v) \cdot \Delta t / CRF] \\ &Q_{tis} (F_A - F_{tis}) \cdot \lambda s \\ \Delta t &= \Delta F_{TIS} \cdot V_{TIS} \cdot \lambda_{TIS} \\ &????????????\end{aligned}$$

