

Le respirateur et la ventilation en anesthésie

Dr Yvan POUZERATTE

Service d'Anesthésie et Réanimation B - SAR B ; hôpital Saint Eloi
CHU MONTPELLIER 34000 - FRANCE



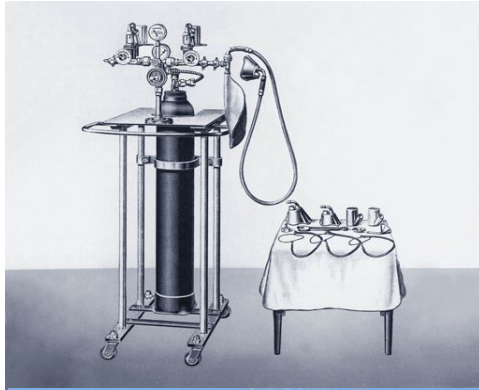
Montpellier : Module introductif DES
Janvier 2008



1902

1990-2000

> 2000



1° « machine » permettant le dosage de l'oxygène, de l'éther et du chloroforme

Ventilation manuelle



Un mode Ventilatoire: « Volume Contrôlé »



Nouveaux modes Ventilatoires:
« Volumétriques / Barométriques »
« Contrôlés / Partielles »

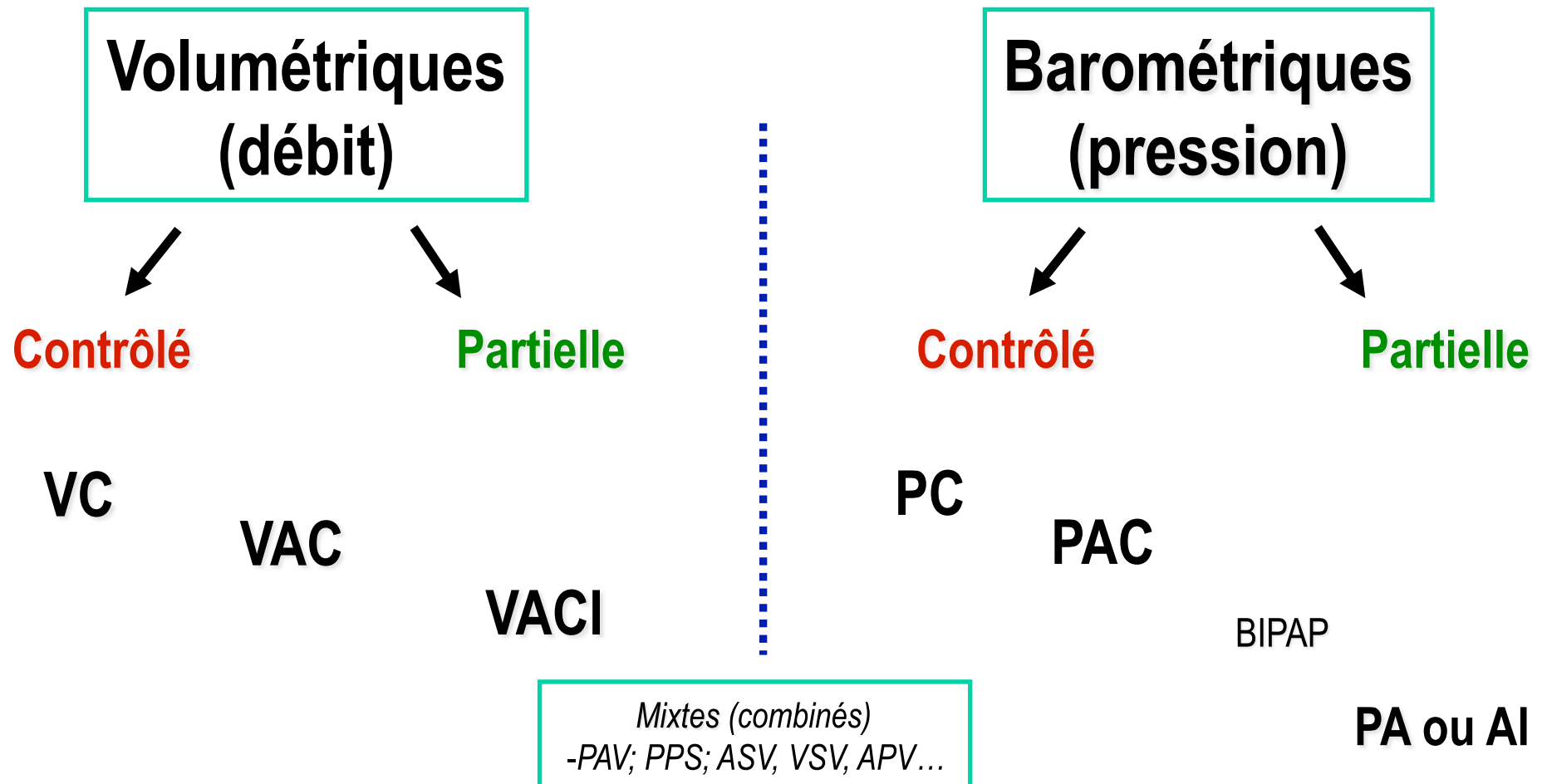
Station d'anesthésie

Quelles (principales) nouveautés ?

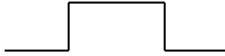
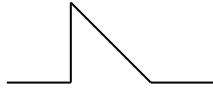
1- Introduction de nouveaux modes ventilatoires (Pression contrôlée, AI...)

Modes de ventilation:

Essai de classification

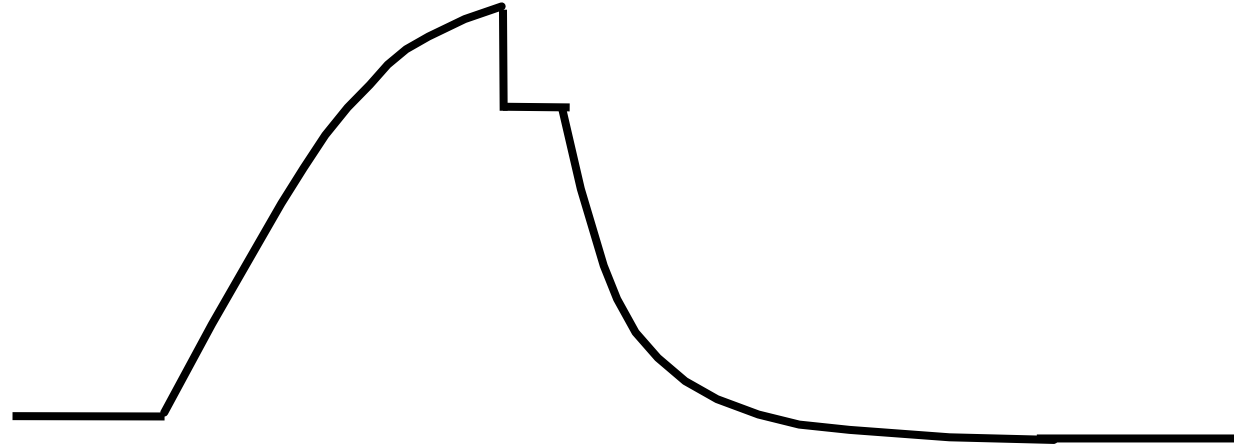


PARAMETRES REGLES ET PARAMATRES MONITORES POUR CHAQUE MODE VENTILATOIRE

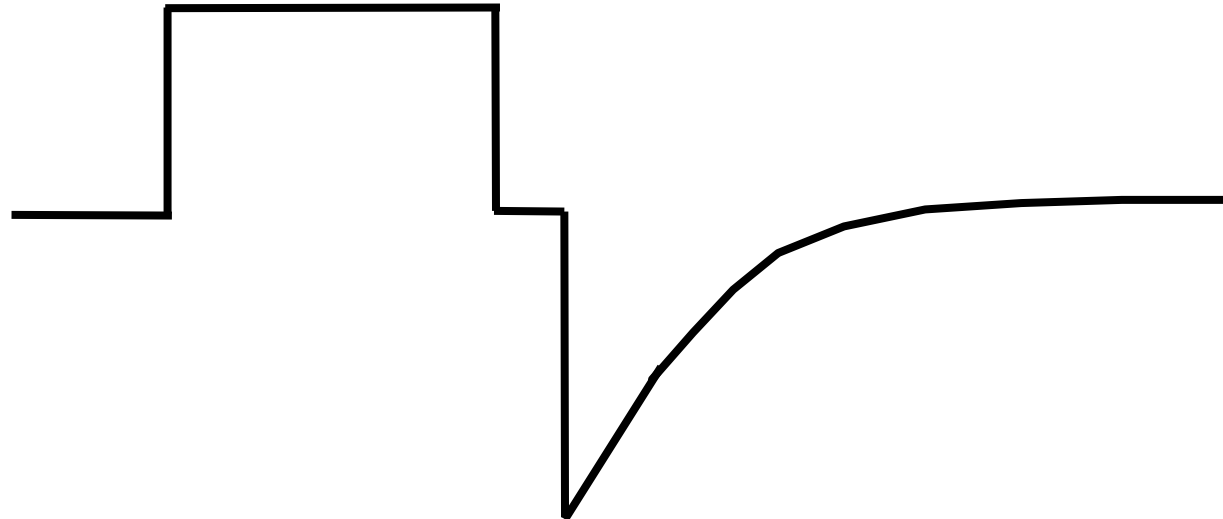
<i>Paramètres ventilatoires</i>	VOLUME CONTROLE	PRESSION CONTROLEE
Volume courant	FIXE (assuré)	variable
Pression voies aériennes	variable	FIXE (controlée = sécurité)
PEEP	fixe	fixe
DEBIT	Carré (constant) 	décélérant 

Mode en Débit (volume) VC, VAC

Pression



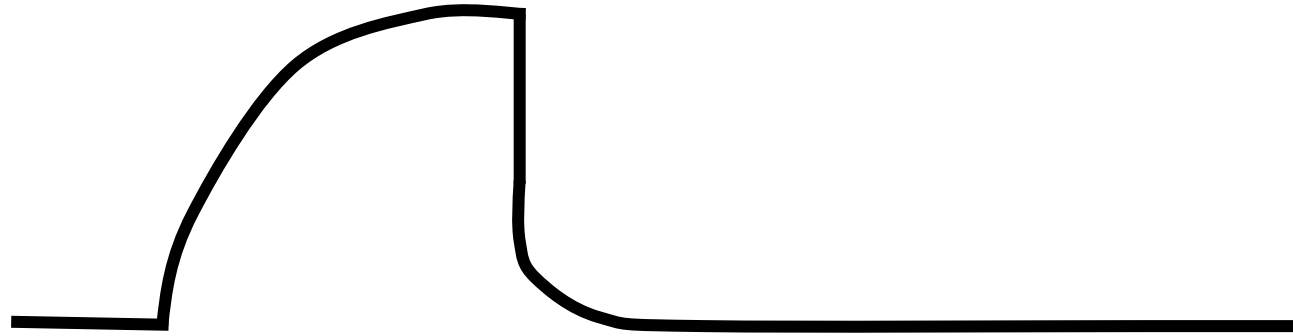
Débit



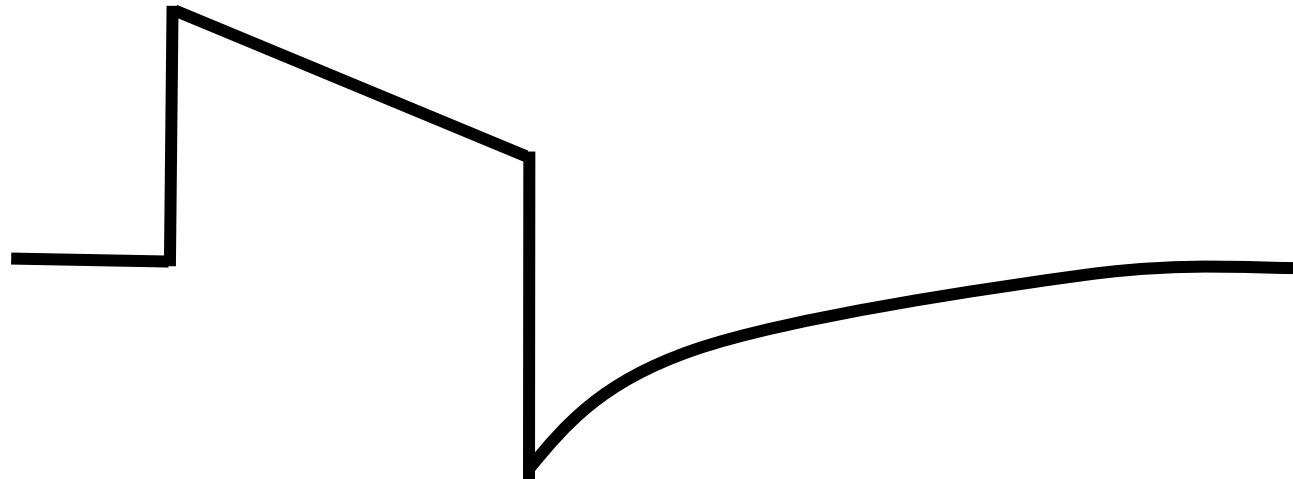
Mode en Pression (barométrique)

AI, PC, PAC, BIPAP...

Pression



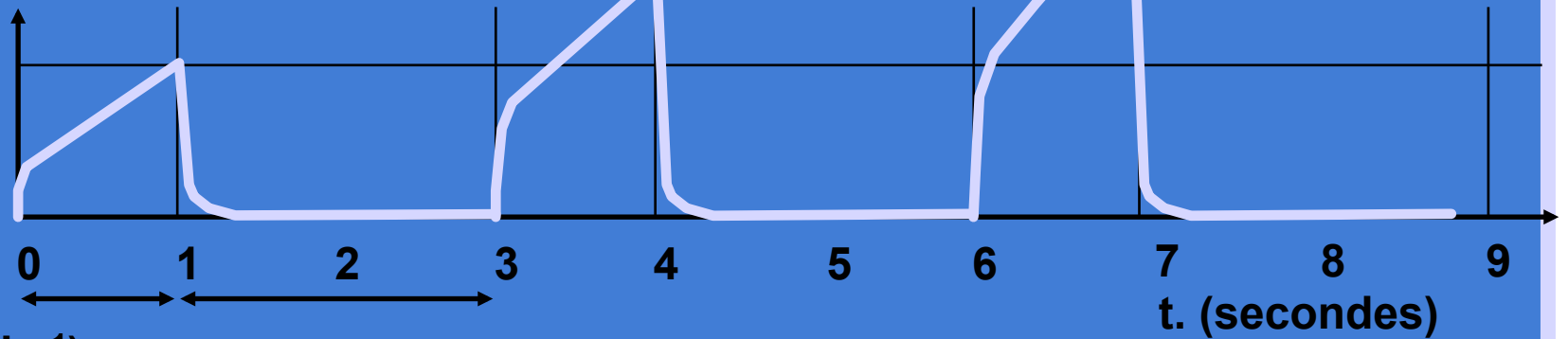
Débit



VOLUME CONTRÔLE

Effets d'une augmentation d'impédance du système respiratoire

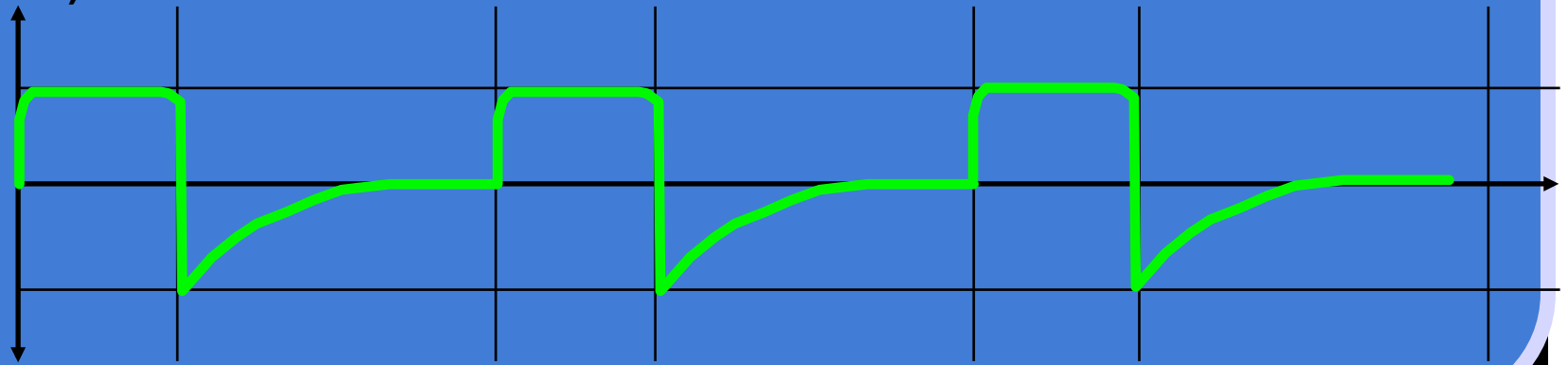
P (cm H₂O)



Q (L.min⁻¹)

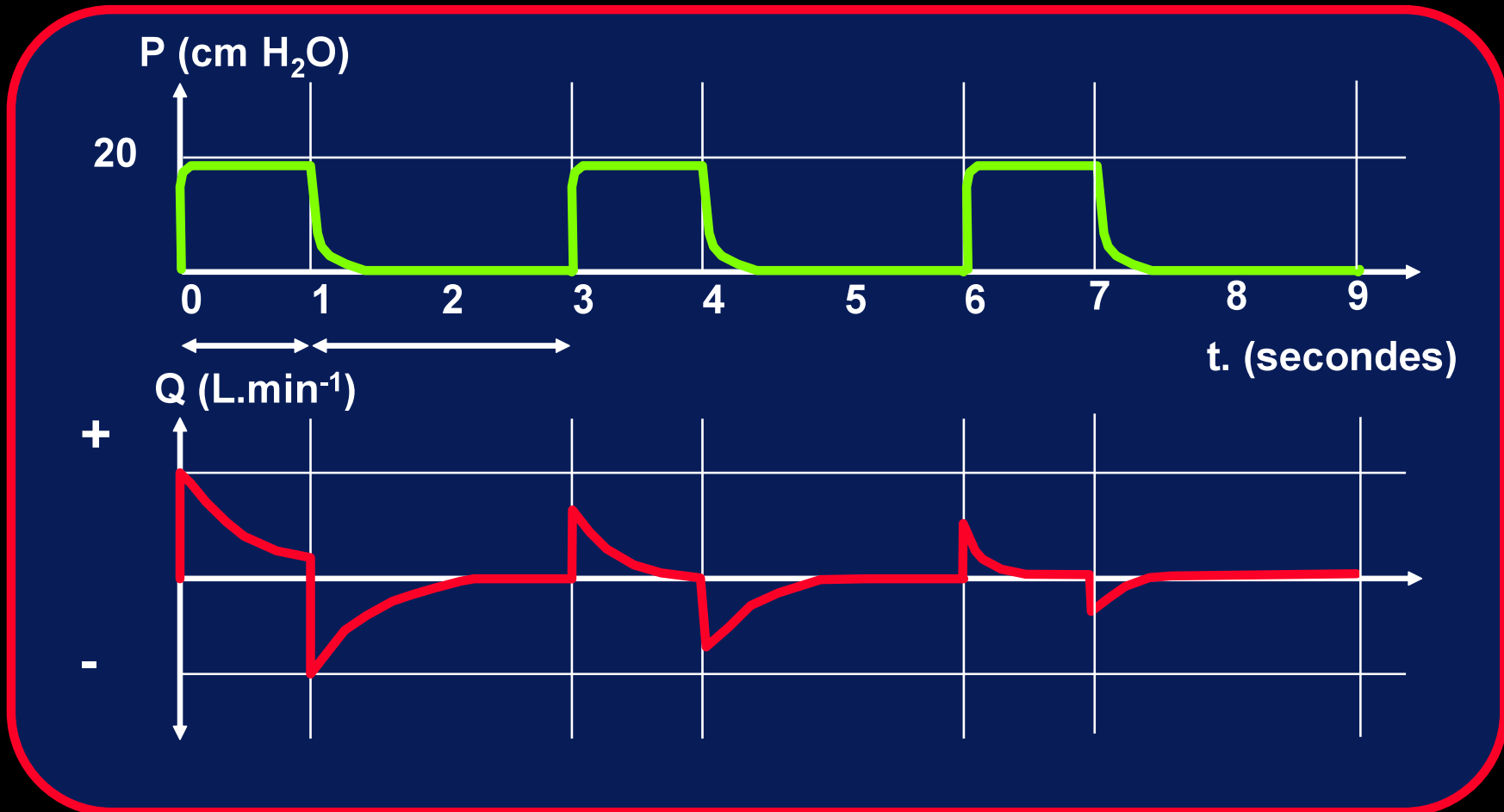
+

-



PRESSION CONTROLLEE

Effets d'une augmentation d'impédance du système respiratoire



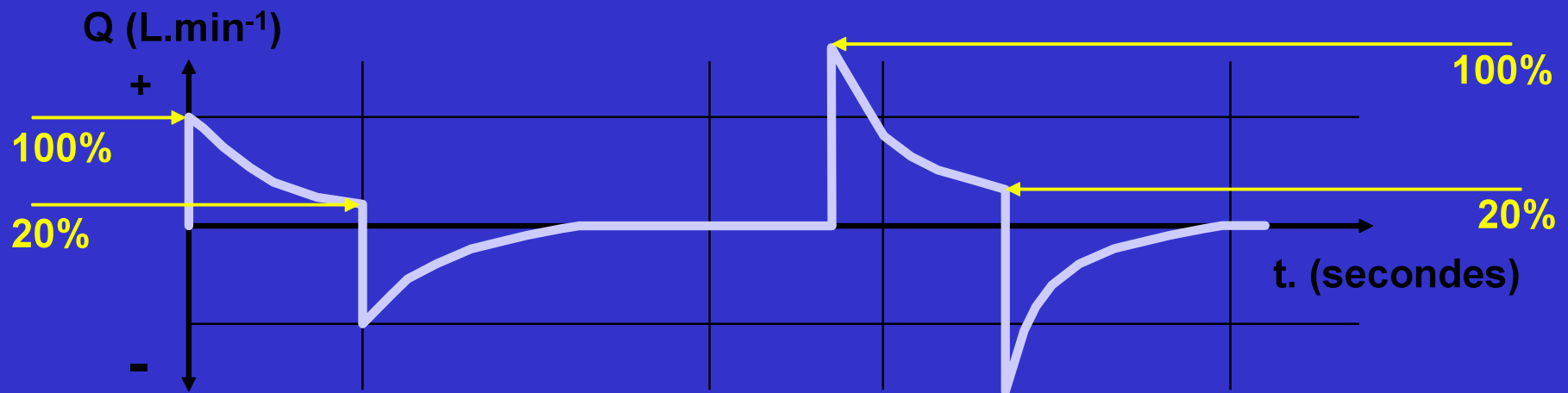
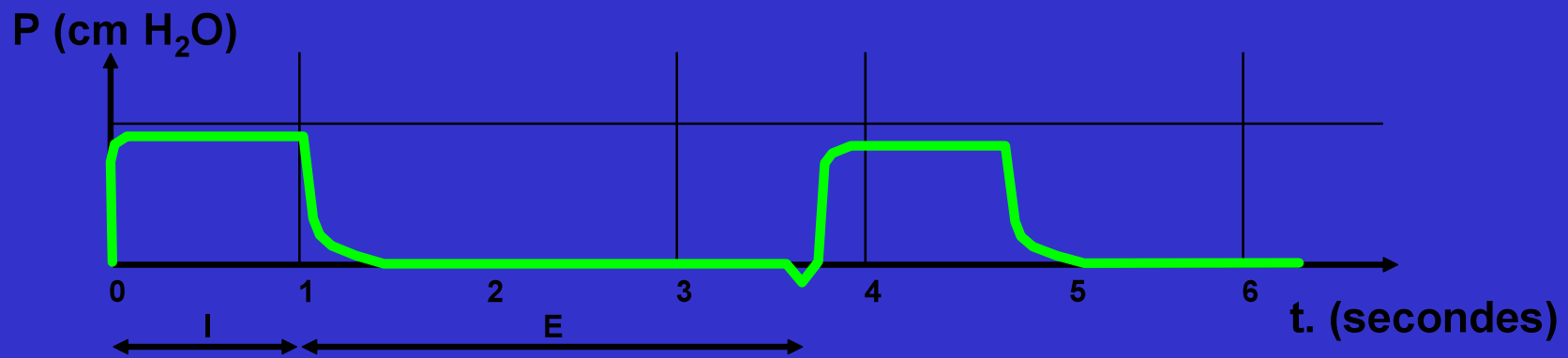
MODES EN PRESSION PAR RAPPORT AUX MODES EN VOLUME

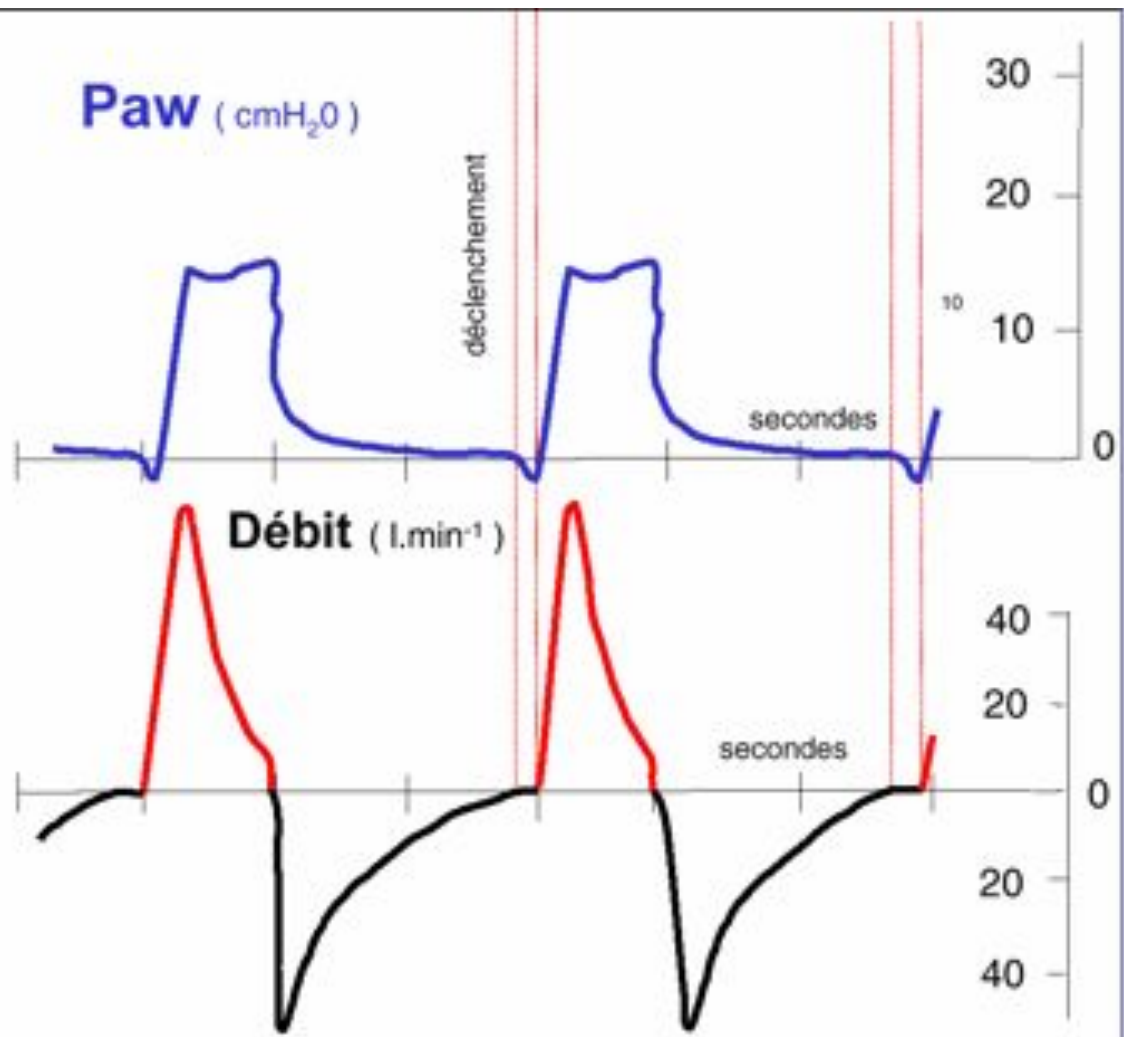
- L'assurance que la pression réglée ne sera pas dépassée
- Un plus grand confort ?
- *Une plus grande efficacité en terme d'échanges gazeux ?*
- *Une amélioration de la mécanique respiratoire ?*
- !!! VT non garanti

MODES DE VENTILATION PARTIELLE PAR RAPPORT AUX MODES CONTROLES

- Améliorer la synchronisation entre le patient et son ventilateur
 - *s'adapter au rythme de la ventilation naturelle du patient*
 - *s'adapter aux besoins du patient*
 - *tenir compte de l'effort spontané du patient*
- Améliorer le confort du patient
- Diminuer la sédation nécessaire pour la ventilation mécanique
- Diminuer la durée de la ventilation mécanique
- Permettre une extubation plus rapide

AIDE INSPIRATOIRE





Comme en ventilation spontanée, un **pic de débit proto-inspiratoire** est délivré au patient

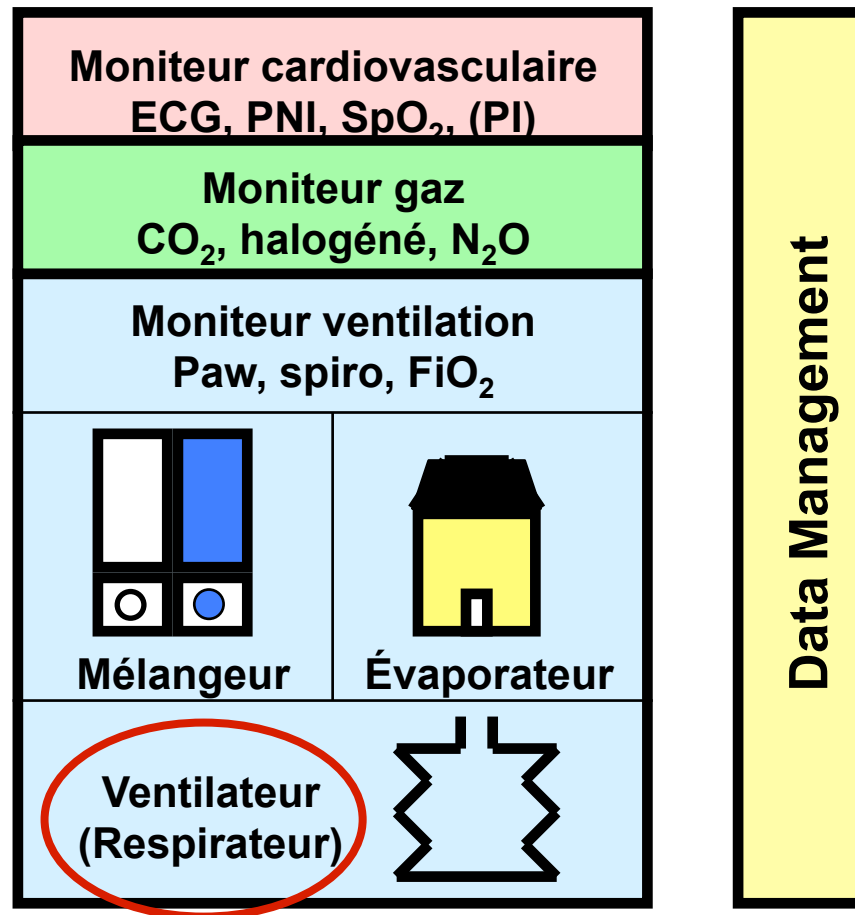
La pression dans les voies aériennes supérieures est « pressurisée » : c'est le niveau d'aide inspiratoire

Quelles (principales) nouveautés ?

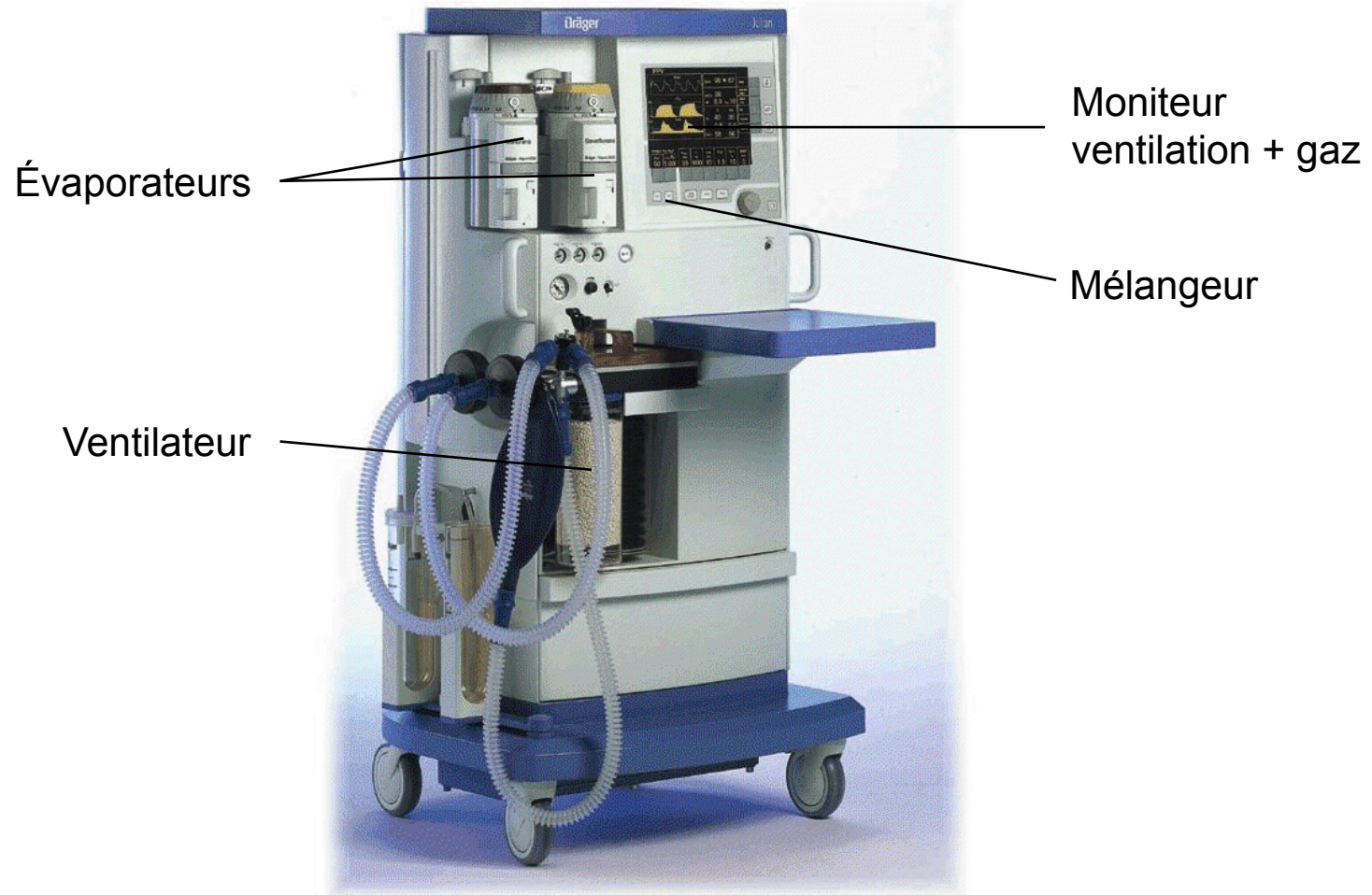
**2 - Concept de station d'anesthésie
multifonction**

Poste de Travail d'Anesthésie

Sous-Ensembles



Poste de Travail d'Anesthésie Sous-Ensembles



"station d'anesthésie multifonction à la carte"

Administration de gaz frais

Évaporateurs

Ventilateur

Monitoring des gaz

Monitoring cardiovasculaire

Monitoring profondeur anesthésique

Monitoring de la curarisation

Pousse-seringues

Aspiration

Système d'informations médicales



?

**Un seul
appareil**

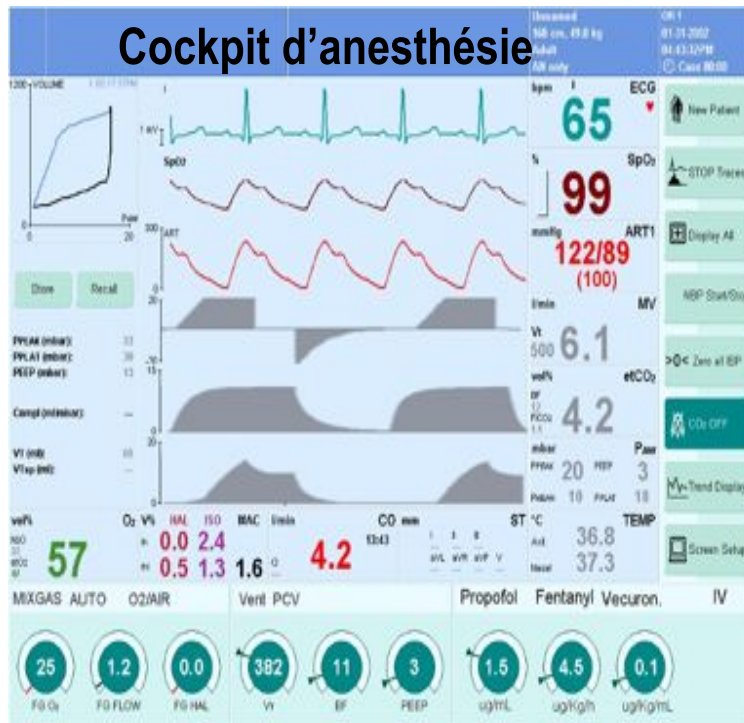
**Simplicité
« tout intégré »**

"station d'anesthésie multifonction à la carte"

Siemens



Monitoring de la ventilation



Monitoring cardiovasculaire



Réglages de la ventilation et de l'administration des gaz

Contrôle de l'administration intraveineuse



Dräger: Primus; Zeus...

"station d'anesthésie multifonction à la carte"

Avantages

- Tout intégré
- Facilité de mobilisation
- Moins de branchement
- Moins de fils...

Inconvénients

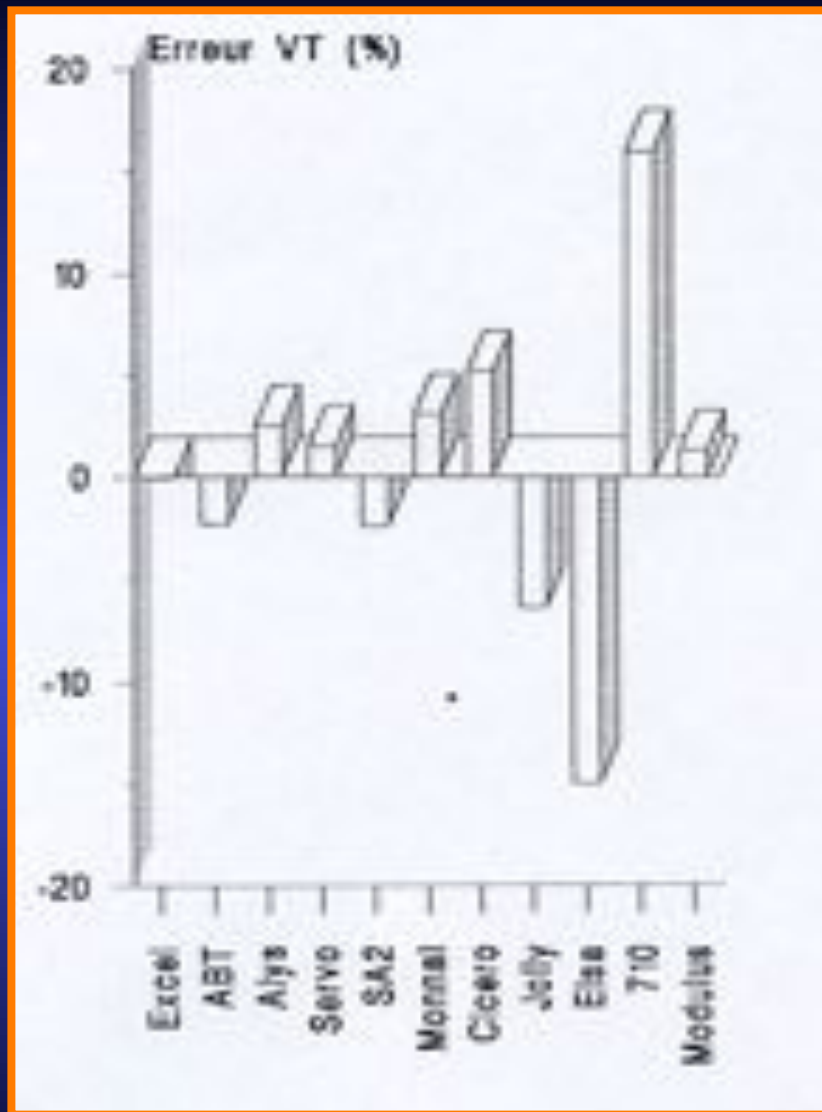
- En cas de panne de l'un des éléments : immobilisation de toute la station
- Difficulté en cas de mise en réseau (homogénéité du parc des moniteurs...)
- Évolutivité limitée

Trop performant ? -

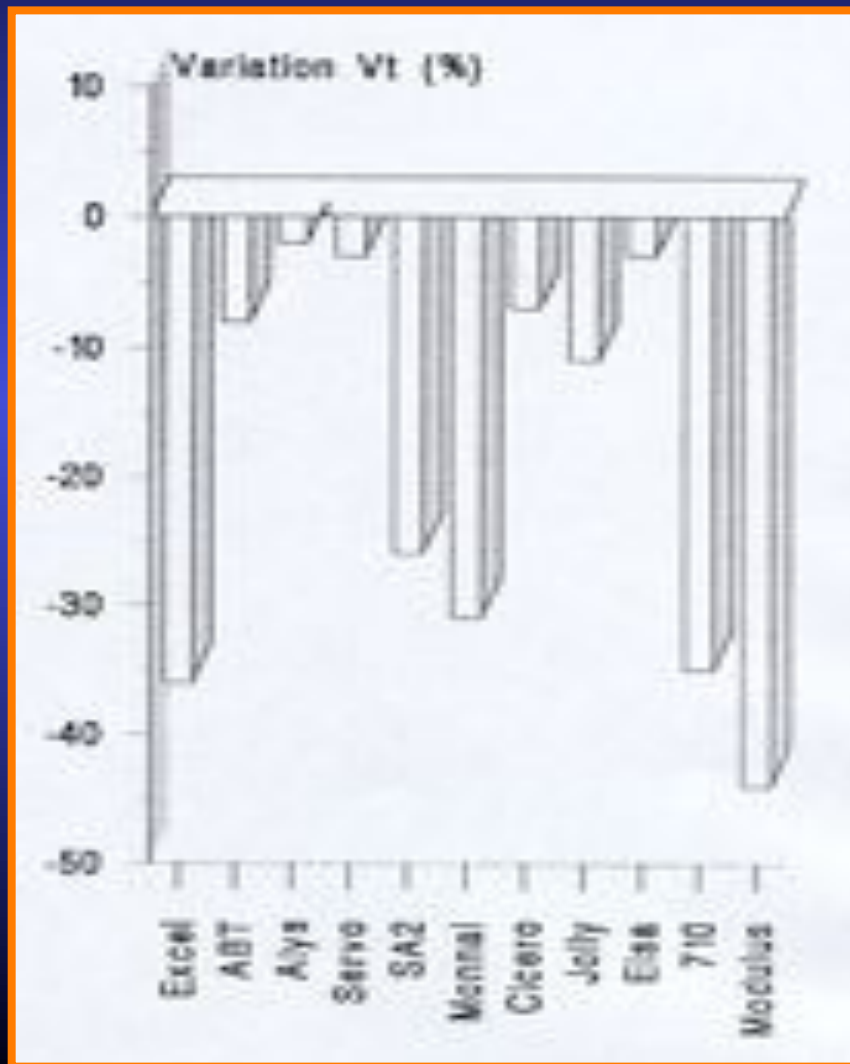
Quelles (principales) nouveautés ?
Quels critères de choix ?

**3 - Amélioration des performances
pneumatiques**

Performances (années 1990)



Volume réglée et volume réellement délivré ?



Liu N, Beydon L et al. Ann Fr Anesth Réanim 1992
Beydon L, Liu N. Ann Fr Anesth Réanim 1994

Volume réglée et volume réellement délivré ?

La correction de compliance

- La compliance interne du ventilateur et celle du circuit déterminent le volume de gaz comprimé dans l'appareil, mesuré mais non insufflé dans les voies aériennes.
- Le ventilateur indique un VT et une VE supérieurs à ceux réellement administrés; d'autant plus que les pressions d'insufflation sont hautes.

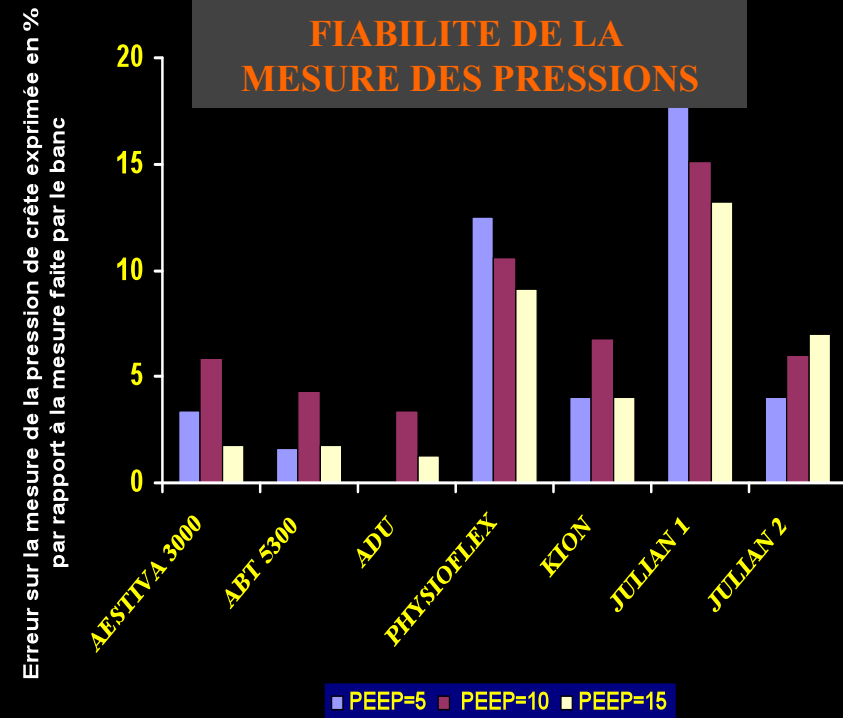
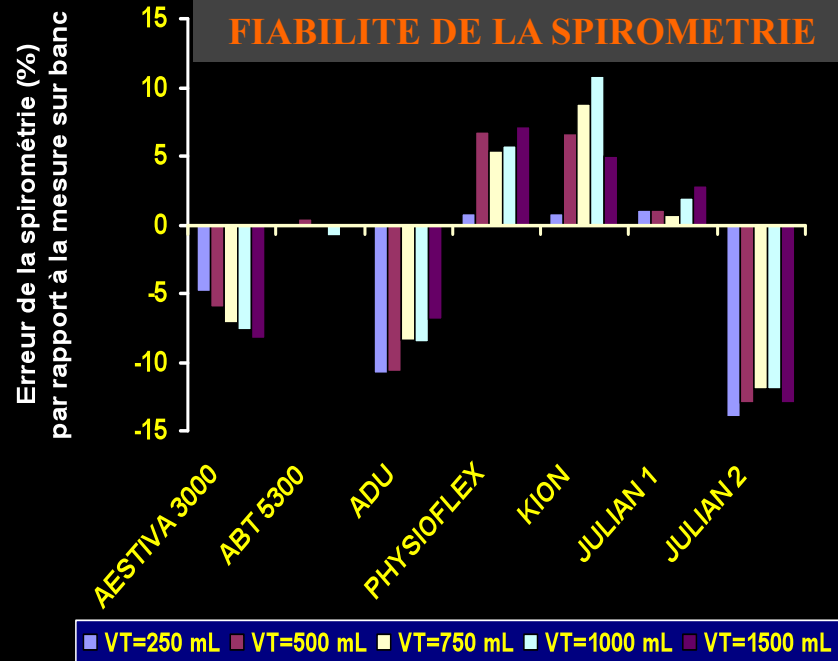
Volume comprimé = compliance x pression d'insufflation, soit :

pour une compliance interne de 6 mL/cmH₂O, un VT de 0.8 l et une pression de crête de 25 cmH₂O, un volume comprimé de 150 ml.

Le VT effectif sera de 650 ml donc 20% de moins que le VT programmé

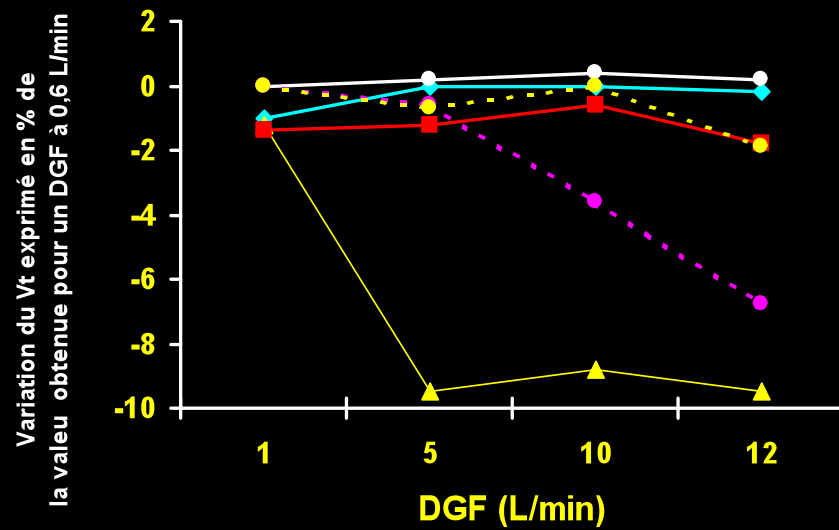
La correction de compliance compense ce défaut en comparant les spirométries inspiratoires et expiratoires et/ou en mesurant la compliance du circuit lors de l'auto test. Cela suppose de ne pas modifier le type de circuit sans refaire l'auto test

Les respirateurs d'anesthésie au banc d'essai

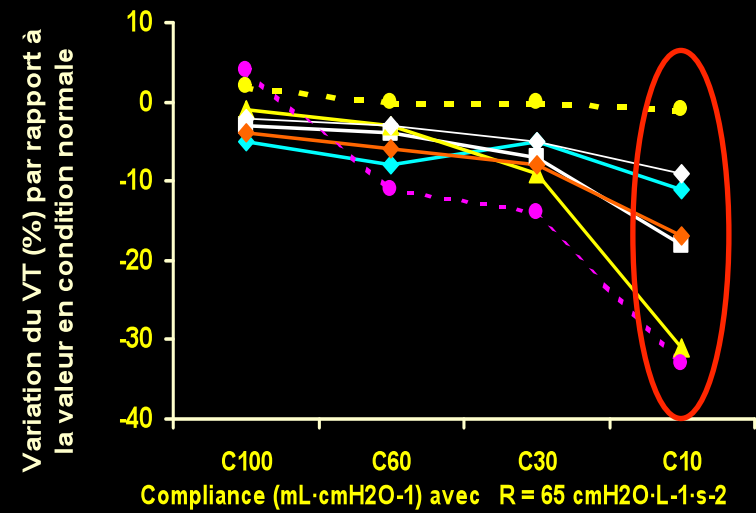


Les respirateurs d'anesthésie au banc d'essai

SPIROMETRIE ET AUGMENTATION DU DGF

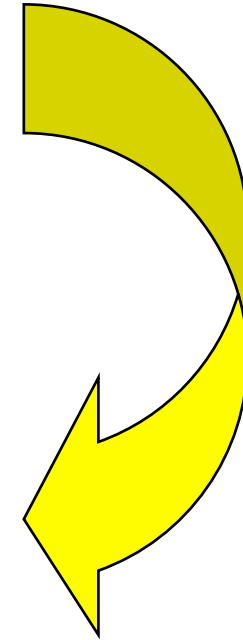


REPONSE A UNE AUGMENTATION DE LA CHARGE D'AVAL



Les respirateurs d'anesthésie au banc d'essai

- Bourgain et al. *Ann Fr Anesth Réanim* 1986
- Liu N, Beydon L et al. *Ann Fr Anesth Réanim* 1992
- Beydon L, Liu N. *Ann Fr Anesth Réanim* 1994
- Rawal R, Beydon L. *Ann Fr Anesth Réanim* 1996
- Otteni JC, Beydon L et al. *Ann Fr Anesth Réanim* 1997
- Jaber S, Beydon L et al. *Ann Fr Anesth Réanim* 2000
- Fumagalli B, Jaber S et al. *ITBM* 2005

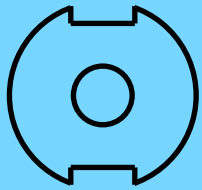


- Progrès technologiques
- Homogénéité des ventilateurs
- Nouveaux modes ventilatoires ?

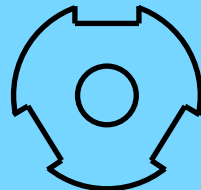


**Évolution
10-20 ans**

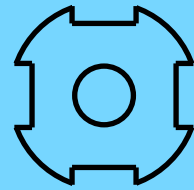
Réseau de fluides médicaux



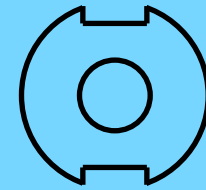
Air



Oxygène
(O₂)



Protoxyde d'azote
(N₂O)

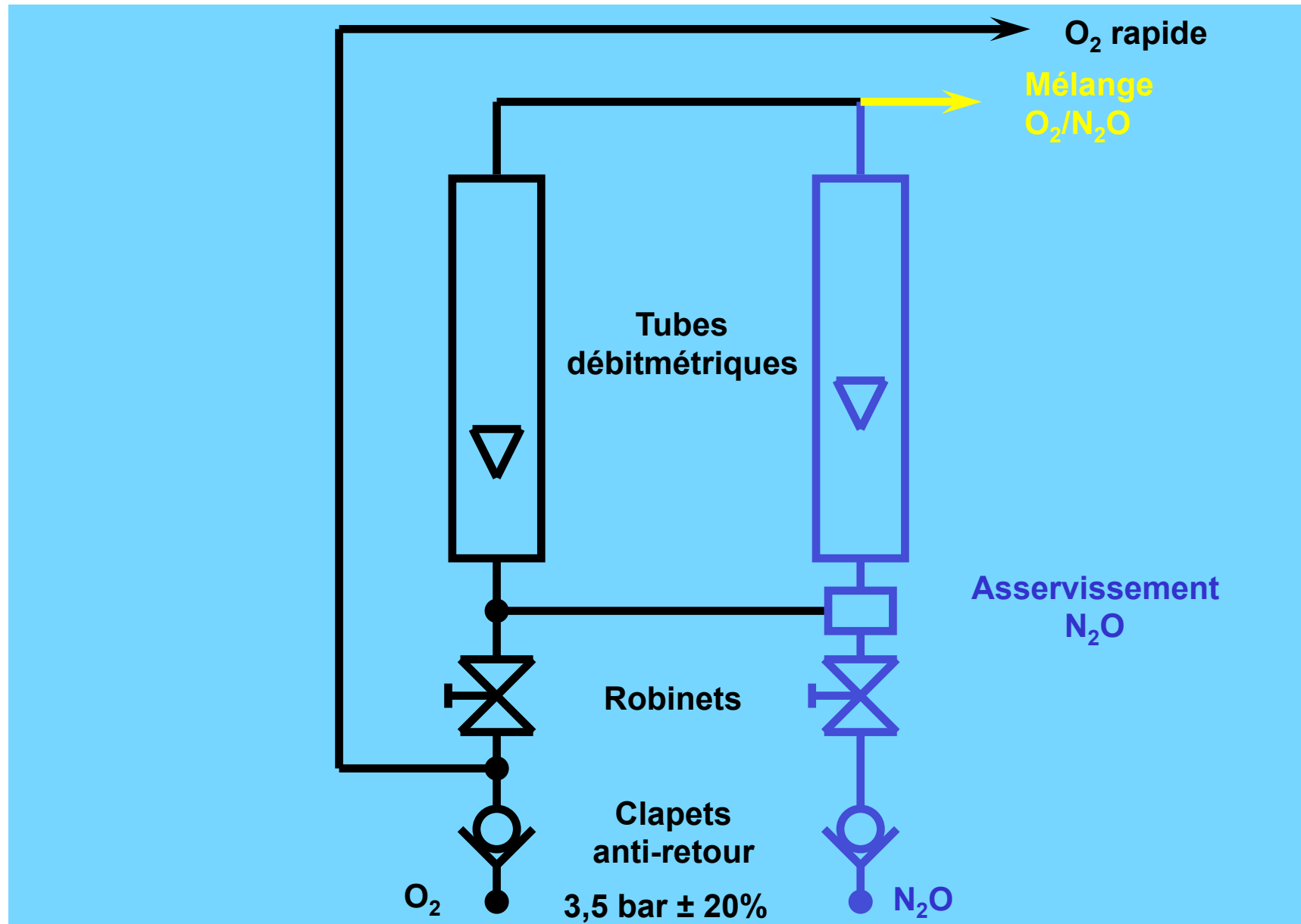


Vide



Pression = 3,5 bar \pm 20 %, soit entre 2,8 bar et 4,2 bar

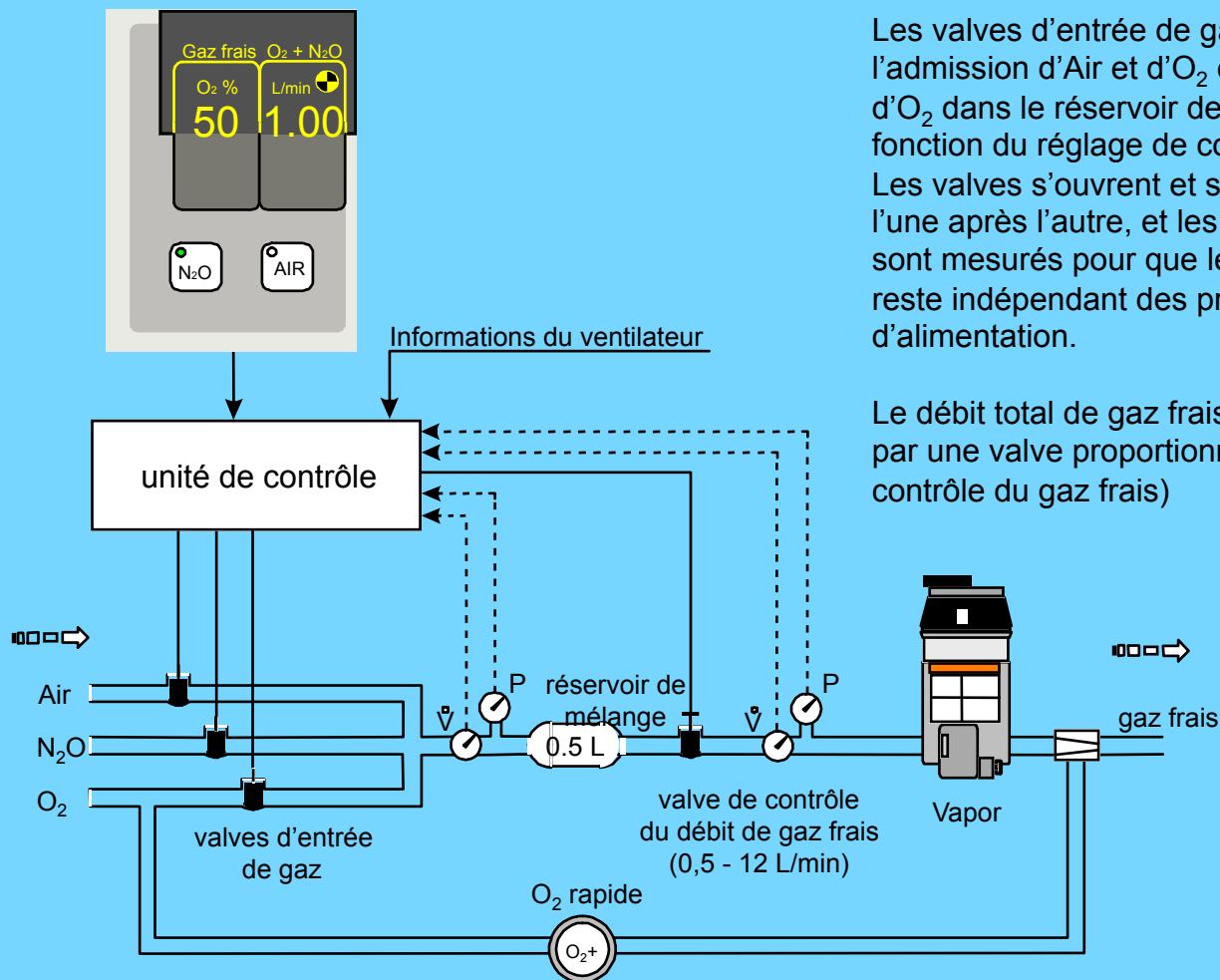
Mélangeur à tubes débitmétriques



Mélangeur à tubes débitmétriques



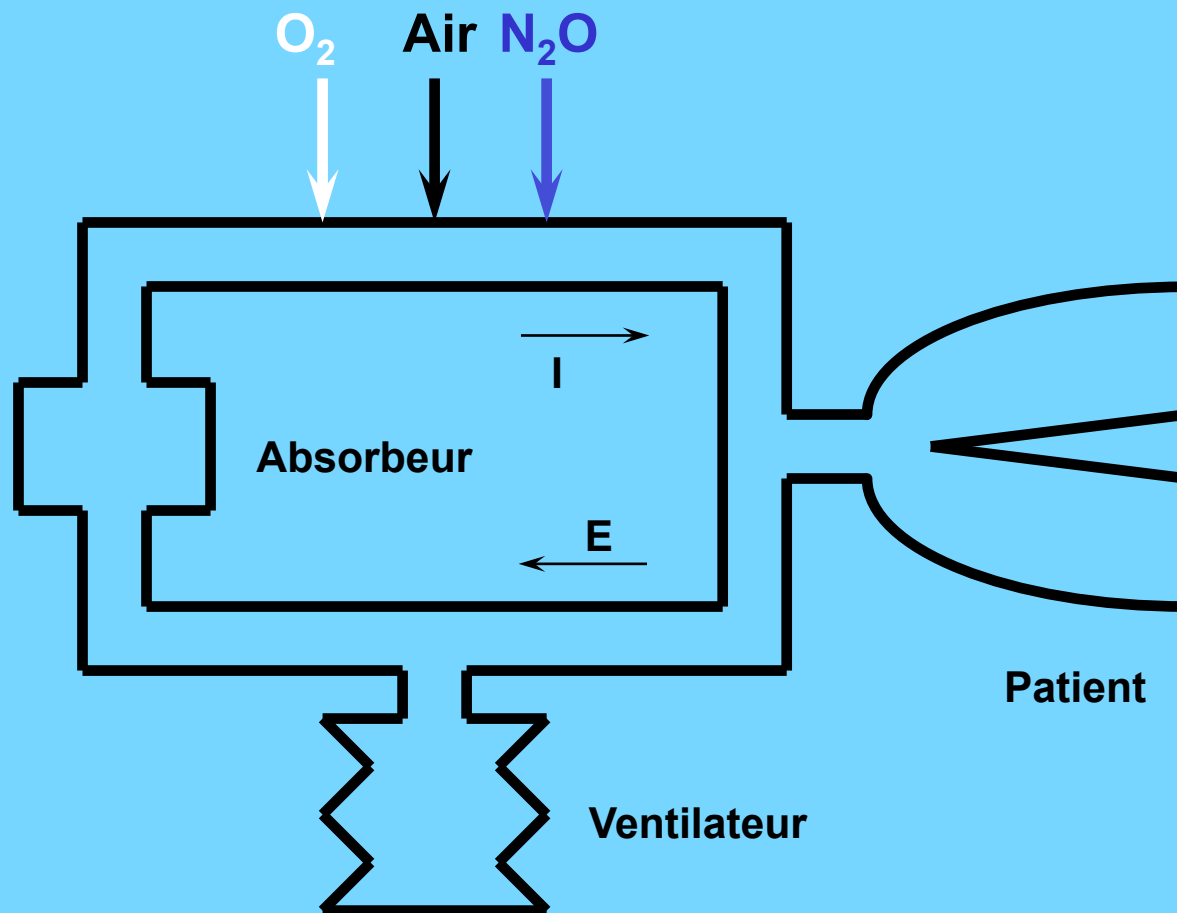
Mélangeur électronique



Les valves d'entrée de gaz permettent l'admission d'Air et d'O₂ ou de N₂O et d'O₂ dans le réservoir de mélange en fonction du réglage de concentration. Les valves s'ouvrent et se ferment l'une après l'autre, et les débits de gaz sont mesurés pour que le mélange reste indépendant des pressions d'alimentation.

Le débit total de gaz frais est contrôlé par une valve proportionnelle (valve de contrôle du gaz frais)

Mélangeur à injection directe



Halogénés

Historique :

1956 - halothane





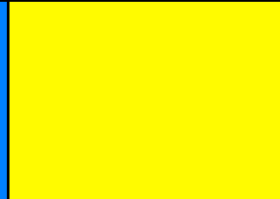
1971 - enflurane

1980 - isoflurane

1994 - desflurane

1995 - sevoflurane

Halogénés - Caractéristiques

Nom générique	halothane	enflurane	isoflurane	desflurane	sevoflurane
Nom commercial	Fluothane	Ethrane	Forène	Suprane	Sevorane
Code de couleur					
Point d'ébullition	50,2°C	56,5°C	48,5°C	23,5°C	58,5°C
MAC à 100 % d'O ₂	0,75%	1,68 %	1,15 %	7,25 %	1,9 %

Notion de MAC

MAC (ou CAM) : Concentration Alvéolaire Minimum

Définition : Concentration alvéolaire d'un anesthésique pour laquelle 50 % des patients ne réagissent pas à une incision cutanée

-> notion statistique

-> influencée par l'âge, les autres produits anesthésiques, l'hypotension, etc.

-> Plus la MAC est basse, plus l'anesthésique est puissant

Quelles (principales) nouveautés ?

- 4 - Développement de "l'anesthésie quantitative" employée en circuit fermé strict autorégulée

Transparents parthénaires et clients locaux et/ou internationaux

UN CONCEPT

- L'essentielle par traduction & objectif de concentration
- Association quantitative par traduction essentielle par introduction

DEUX APPAREILS

- Le PHYBIO FLEX *essence de la - traduction essentielle essentielle - 1903*
- Le ZEUS

Avantages de l'insufflation à (ou sans) CO₂

Écologique

- 1. concentration réduite en N₂O sur le lieu de travail (jusqu'à 10 ppm à débit minimal)
- 1. élimination réduite de gaz anesthésiques dans l'atmosphère (effet de serre/acidification de la mer/émissions d'azote)

Financier

Réduction des coûts en agents anesthésiques jusqu'à 30%.

Avantages de :

- 1. de sév. de l'insufflation
- 1. prix des agents anesthésiques
- 1. coût de gas frais réduit

Clinique

- meilleur réchauffement et bruyéfaction des gaz anesthésiques
- modification plus rapide de la FE des halogénés / sans-fermé

Avantagens da Transmissão à (ou) para 2000

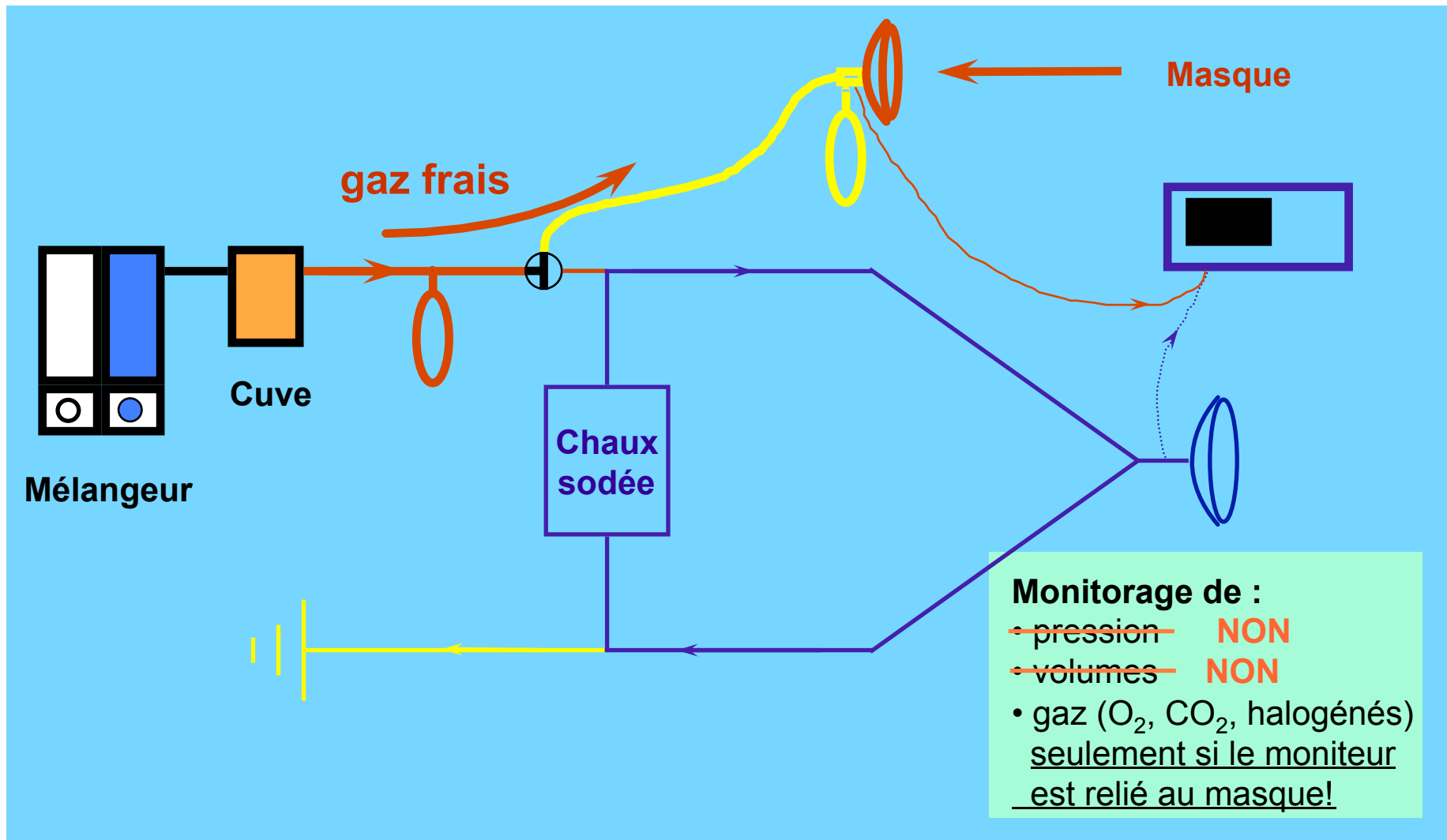
Estado In vitro

Revisão BJA 2004

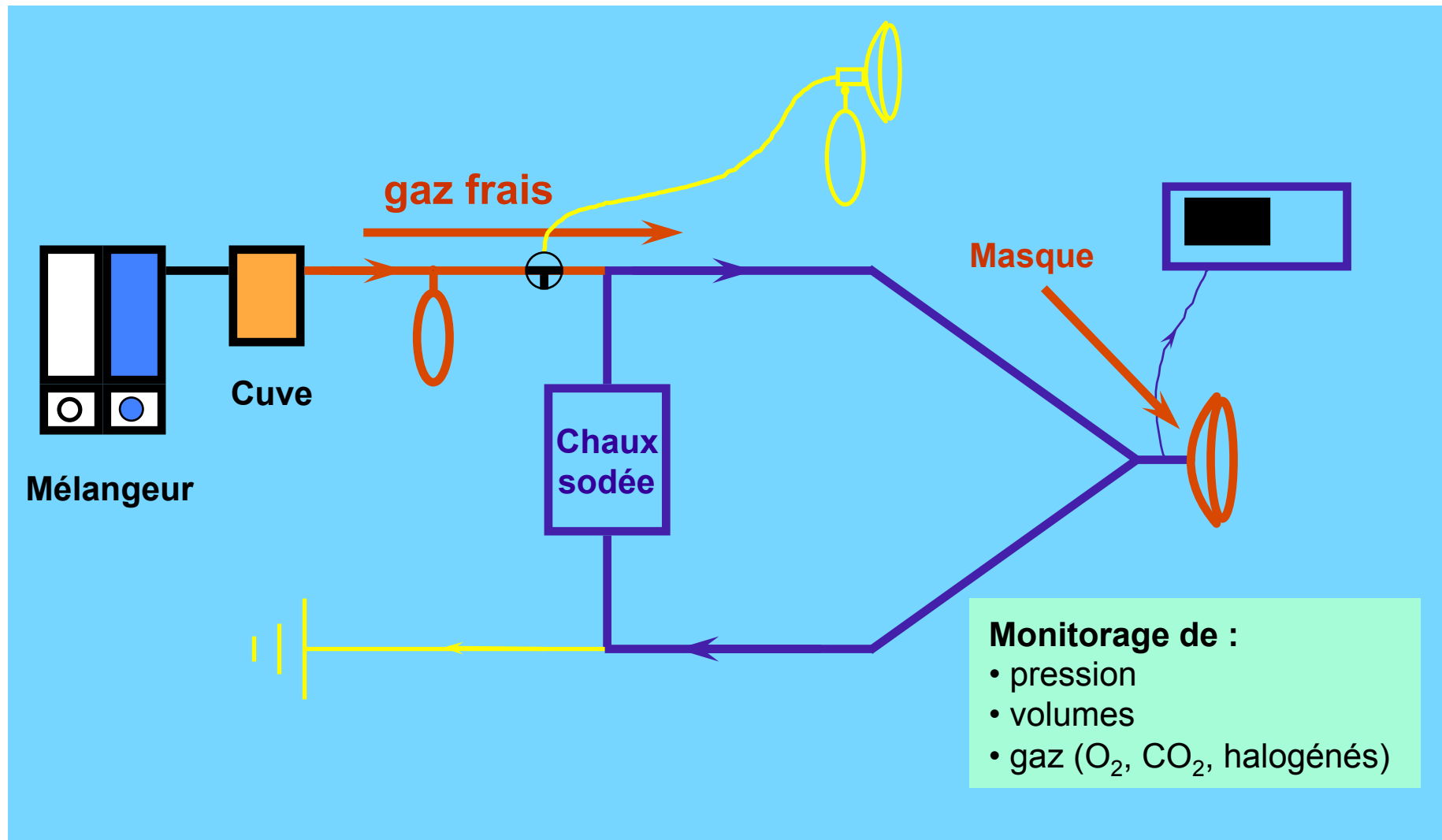
	Tempo FE -80% (ms)	Tempo MAC-50 (ms)	Densidade Cornea (ms)
Placa ODP 10ml	420	210	20,7
Placa ODP 4 10ml	70	64	87
Espe Modelo Aorta	70	130	2,7

Induction

(1) Circuit accessoire



Induction (2) Circuit machine



Circuit machine vs accessoire

	Circuit machine	Circuit accessoire
Avantages	<ul style="list-style-type: none">• Monitoring gaz + ventilation (spiro, Paw)• Utilisation du système antipollution	<ul style="list-style-type: none">• Circuit léger• Compliance basse
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none">• Circuit plus lourd et encombrant• Peu usuel	<ul style="list-style-type: none">• Pas de monitoring de la ventilation (spiro, Paw)• Monitoring des gaz seulement si la ligne de prélèvement est branchée• Pas d'utilisation du système antipollution

Recommandations de la SFAR (1)

Concernant l'appareil d'anesthésie et sa vérification avant utilisation (janvier 1994)

1- Appareil d'anesthésie

- Bouteille d'oxygène de réserve
- Manomètres de pressions d'alimentation
- Alarme de défaut d'oxygène
- Dispositif de coupure du N₂O
- Mélangeur : pas de mélange hypoxique
- Évaporateur : précis à 20 %
clé de remplissage
- Respirateur : adaptable au circuit fermé
utilisable en Air + O₂
dispositif de ventilation manuelle
- Monitoring : Paw, spirométrie, FiO₂
CO₂
Halogéné en circuit fermé
- Système anti-pollution : non connecté au vide central

Recommandations de la SFAR (2)

Concernant l'appareil d'anesthésie et sa vérification avant utilisation (janvier 1994)

2- Check-list

- A effectuer avant chaque programme opératoire

3- Vérification périodique du matériel

- Par un technicien suivant les recommandations du fabricant

4- Arrêt de l'appareil en fin de programme opératoire

- Alimentation en gaz débranchée
- Alimentation électrique débranchée

Recommandations de la SFAR (3)

Concernant l'appareil d'anesthésie et sa vérification avant utilisation (janvier 1994)

5- Nettoyage/Stérilisation

- En fonction de l'utilisation

6- Notice d'utilisation

- Claire et détaillée

7- Carnet de bord de l'appareil

- Visites de maintenance consignées

8- Formation à l'utilisation de l'appareil

- Pas d'utilisation avant formation théorique et pratique

9- Rapport en cas d'incident

- Auprès de la commission Nationale d'Homologation

Principales améliorations

- **Amélioration des automatismes**

- *Check-list automatique*

- *Remplacement des éléments mécaniques par des éléments contrôlés électroniquement (rotamètres)*

- *Archivages des pannes*

- *Aide informatisée à la maintenance...*

- **Modalités volumétriques et barométriques**

- **Compensation de compliance du circuit et du ventilateur (volume de gaz comprimé parfois importante) +++**

Conclusion

- **Progrès technologiques** (respirateur anesthésie \cong respirateur réanimation)
- **Homogénéité des ventilateurs**
- **Coût achat et exploitation, ergonomie...**
- **Répétition des tests (fiabilité) = surveillance ++**
- **Formation des utilisateurs ++**
- **Place de l'Aide Inspiratoire à mieux préciser ?**
- **L'avenir: "l'anesthésie quantitative" en circuit fermé strict autorégulée ?**
- **Des Etudes cliniques sont « nécessaires » +++**