



Modes de Ventilation

Principes et intérêts



Nicolas TERZI - MD-PhD
Inserm U1075 Caen
Service de Réanimation Médicale – CHU de Caen



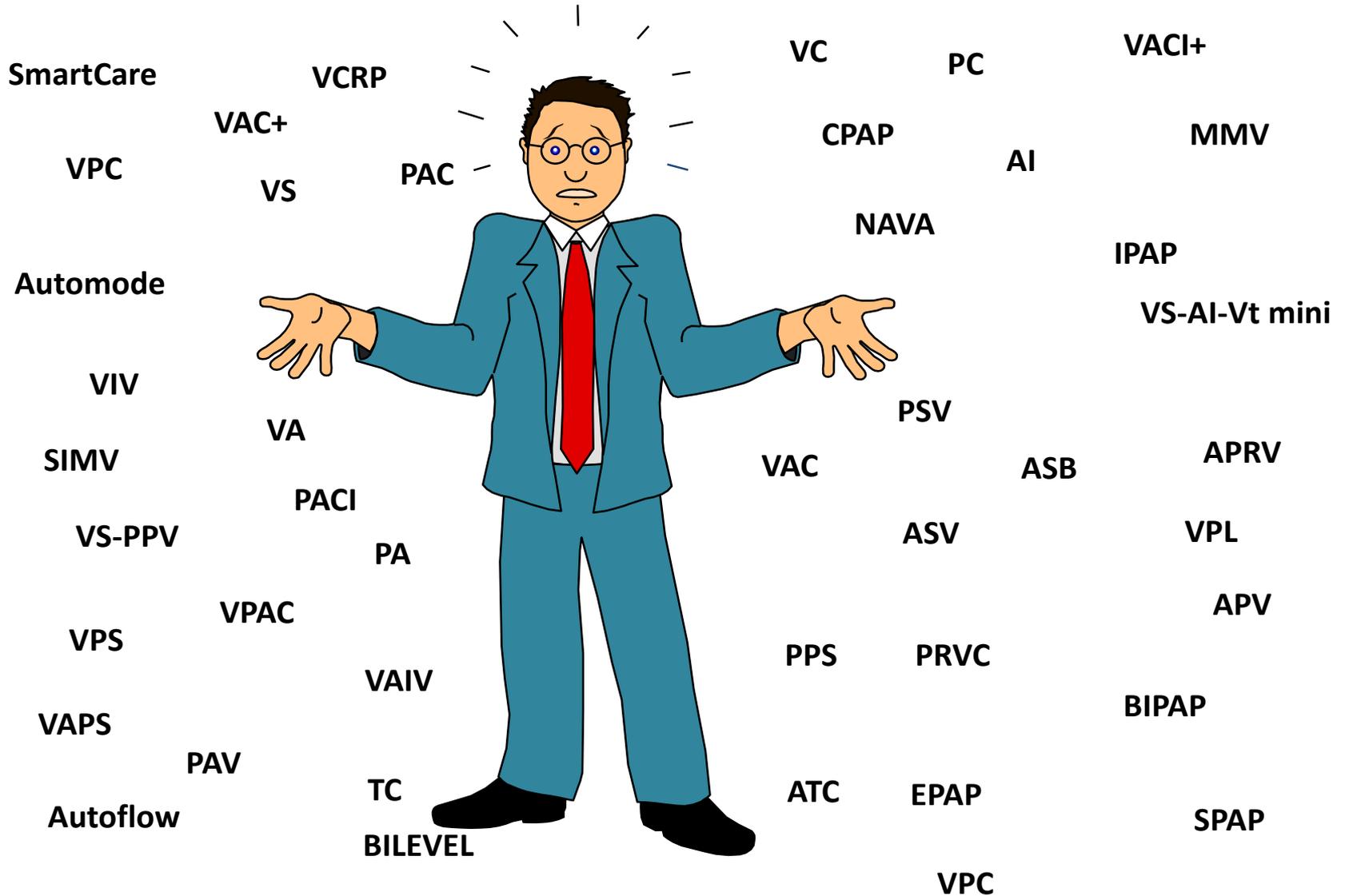
Déclaration de liens

Déclare les liens suivants :

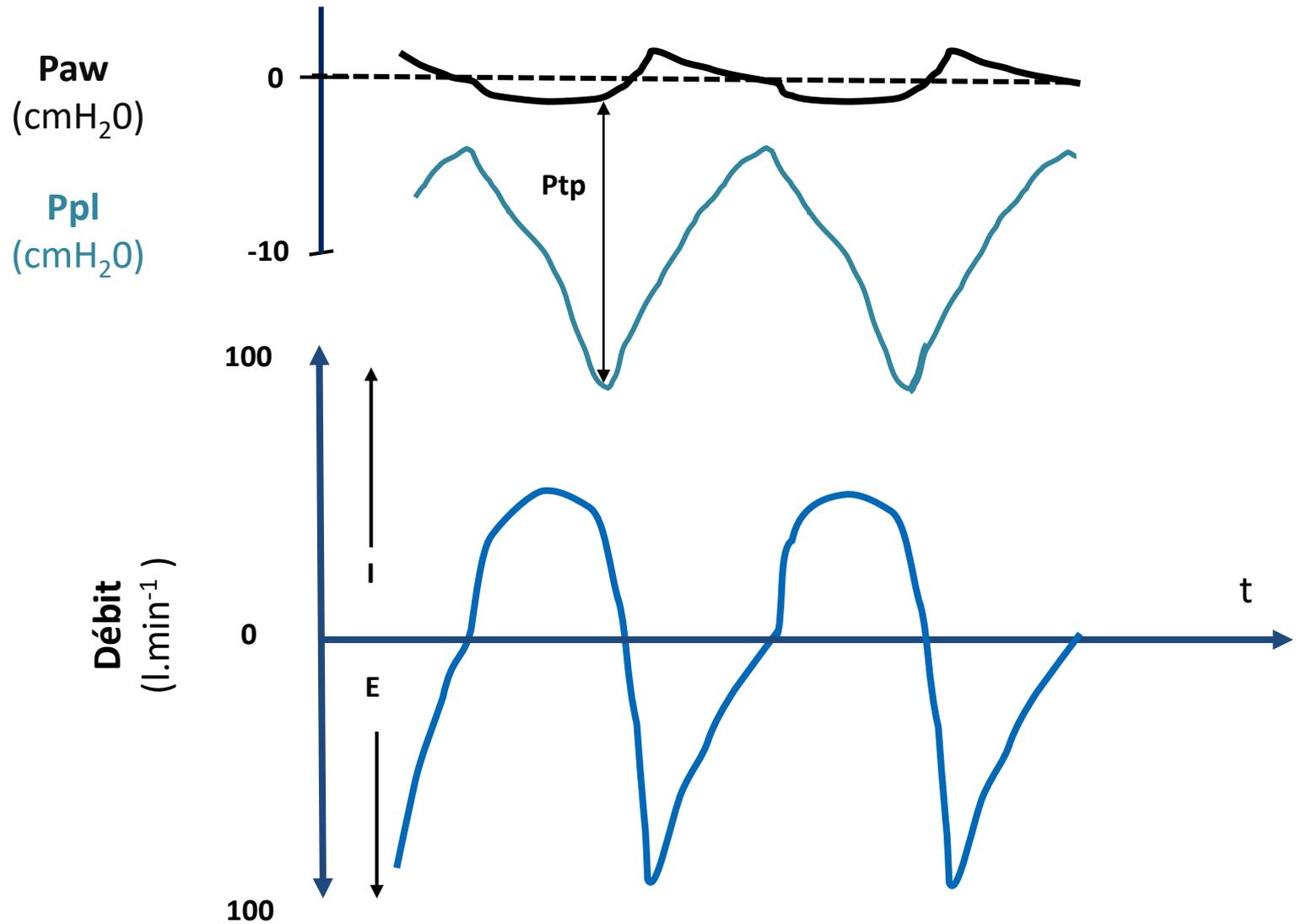
- MAQUET: Support logistique dans le cadre de projets de recherche
- COVIDIEN: Support logistique



Quel Mode Ventilatoire ?



La Ventilation Spontanée



Equation du mouvement du système respiratoire

Ventilation mécanique contrôlée

$$P_{aw} = P_0 + \underbrace{RRS \times \text{Flow}}_{\text{Pres}} + \underbrace{ERS \times \text{Vol}}_{\text{Pel}}$$

Modes de Ventilation

Classification

Contrôlée

Assistée

Spontanée

Volume

VC

VAC

**Autres modes: Modes mixtes
(combinés), proportionnels,
automatisés...**

Pression

PC

PAC

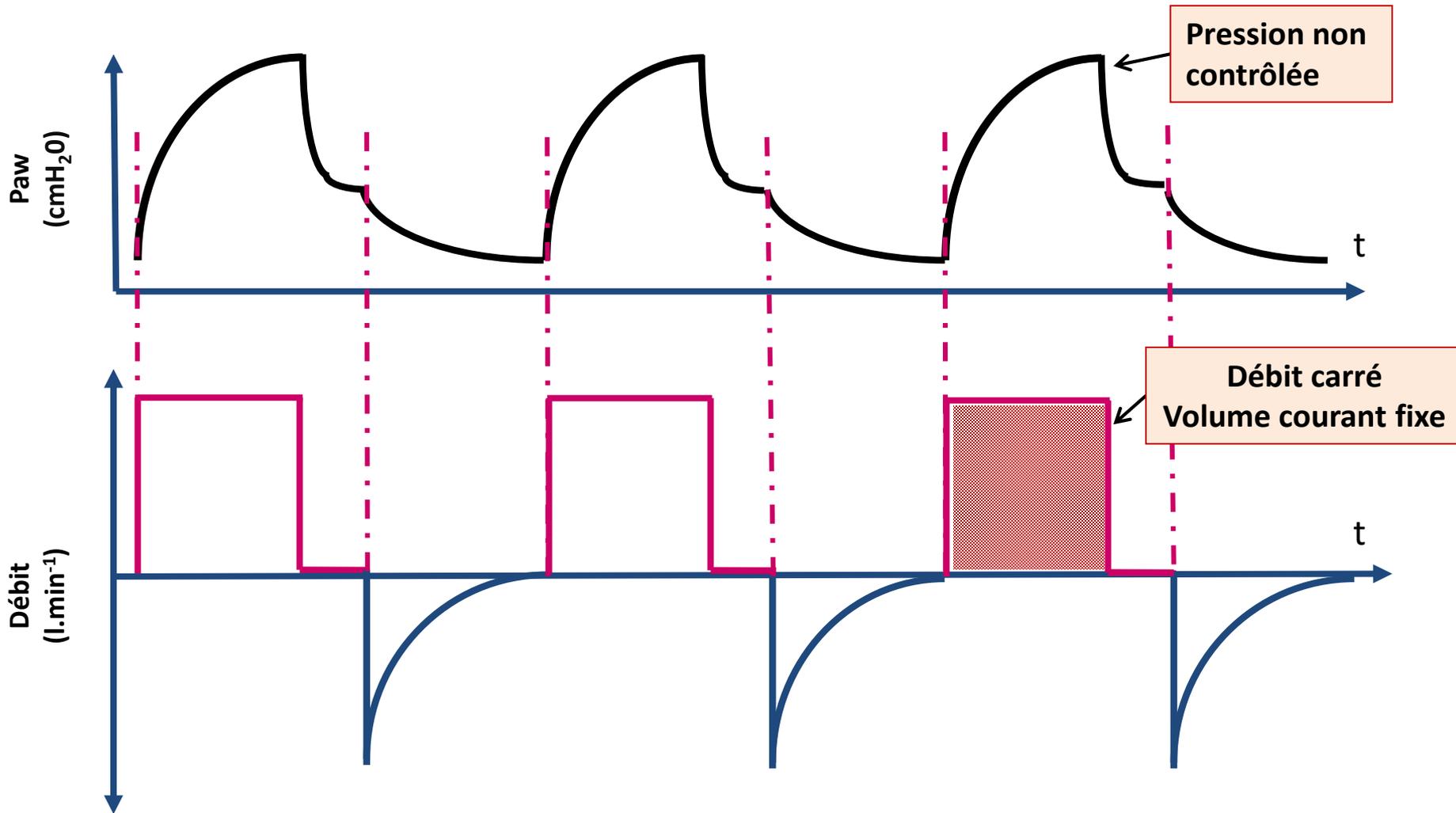
PACI

BiPAP

VSAI

Modes en débit

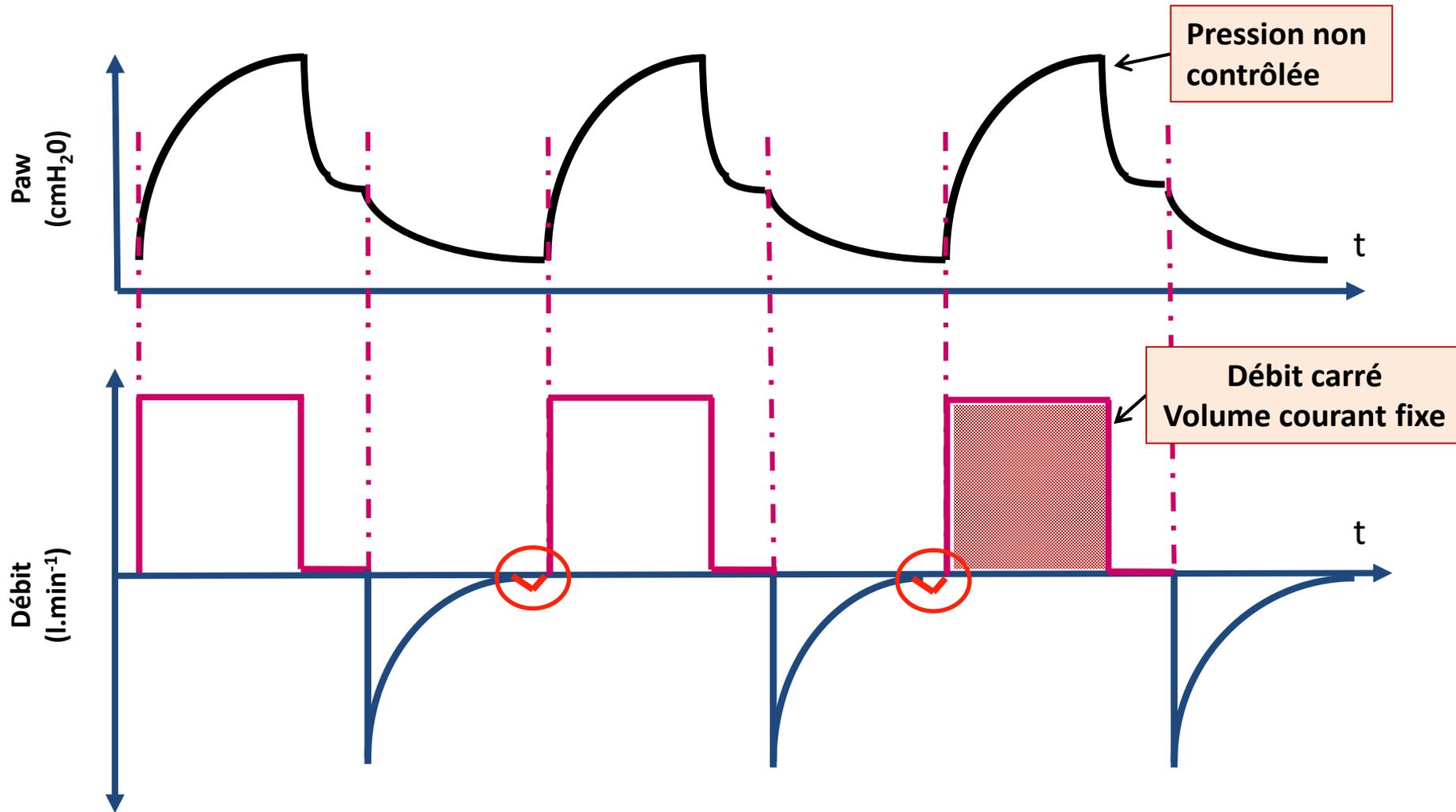
Volume Contrôlé



La fréquence respiratoire est celle réglée

Modes en débit

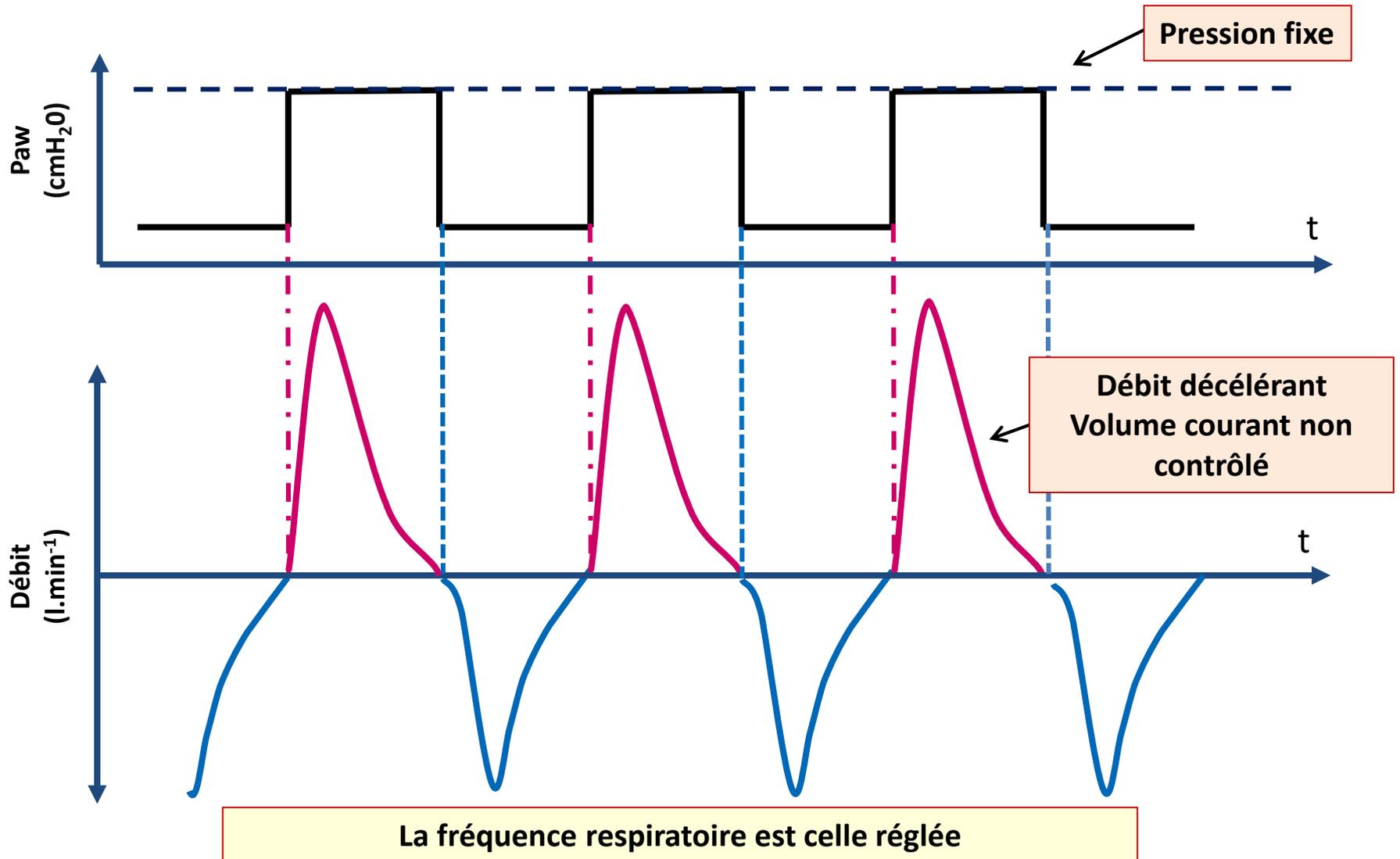
Assistée - Contrôlée



Des cycles peuvent être déclenchés par le patient

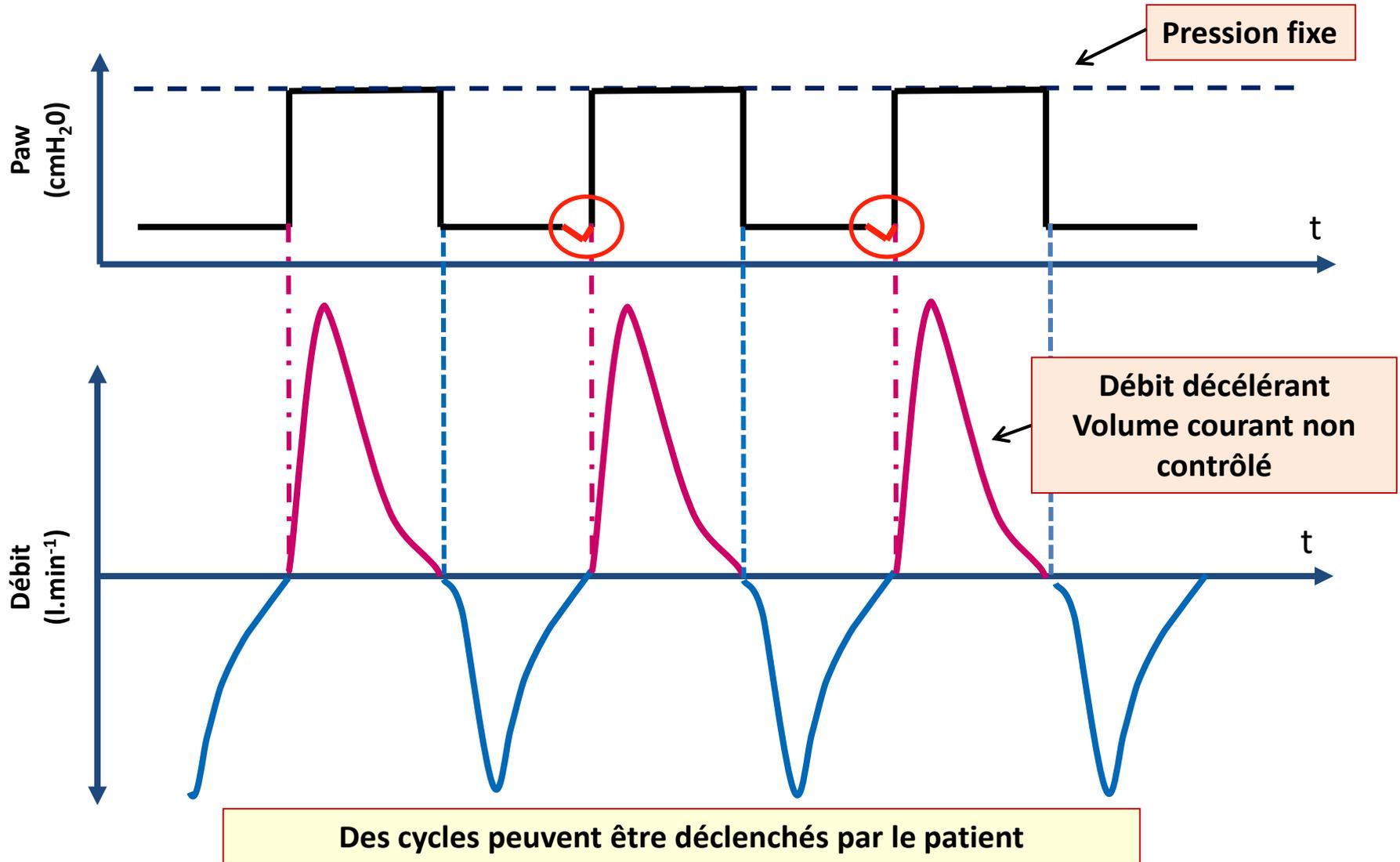
Modes Barométriques

En Pression Contrôlée

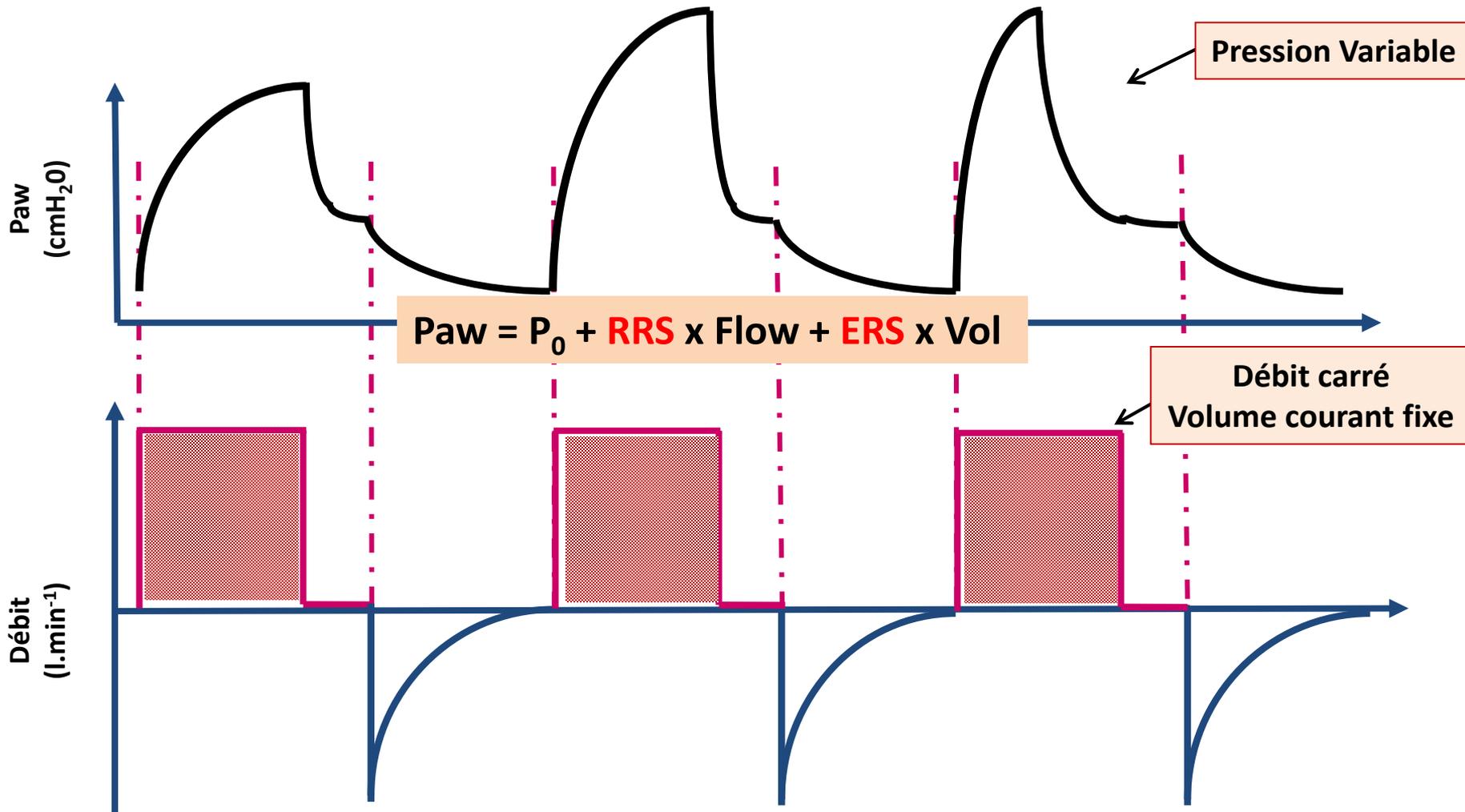


Modes Barométriques

En Pression Assistée Contrôlée

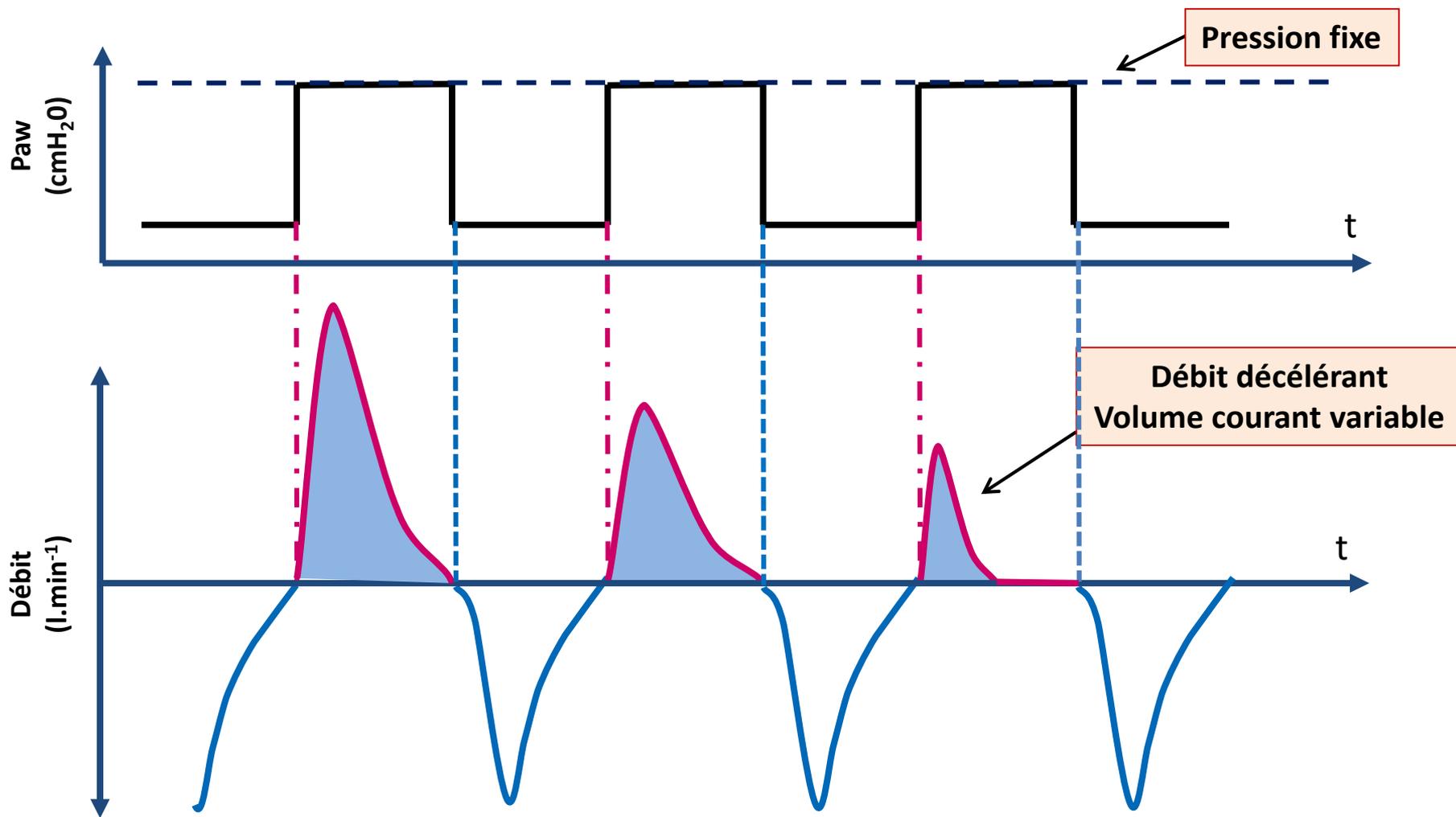


Volume – Pression: Quelle différence ?



En cas de modification de l'impédance: Volume garanti mais pression de pointe augmentée avec l'impédance

Volume – pression: Quelle différence ?



En cas de modification de l'impédance: Pression stable mais volume non garanti

Donc... Volume ou Pression ?

	VC - VAC	PC - PAC
Débit inspiratoire	Invariable - Carré	Variable - Décélérant
Volume courant	Constant	Variable
Pression de pic	Variable	Constante
<i>Alarmes à surveiller</i>	<i>Pressions</i>	<i>Volume</i>

Donc... Volume - Pression ou les 2 ?

- **Les dual modes dans le cycle: (VAPS)**
- **Les dual modes cycle à cycle: (VCRP, auto-flow, VA...)**

Le plus souvent les dual modes:

Une consigne de volume

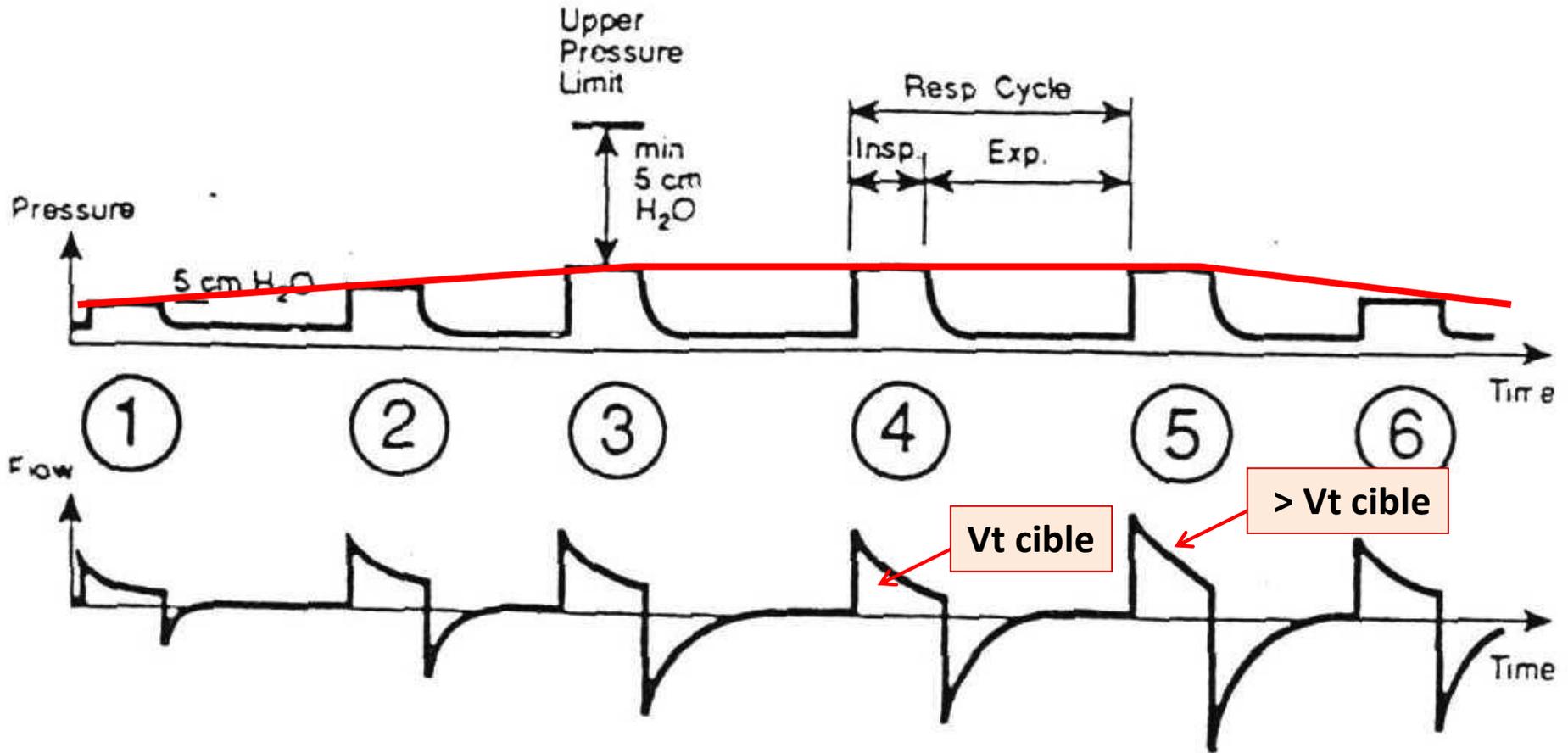
“Volume controlled” or “volume guarantee”

Et

Une variable régulée de pression

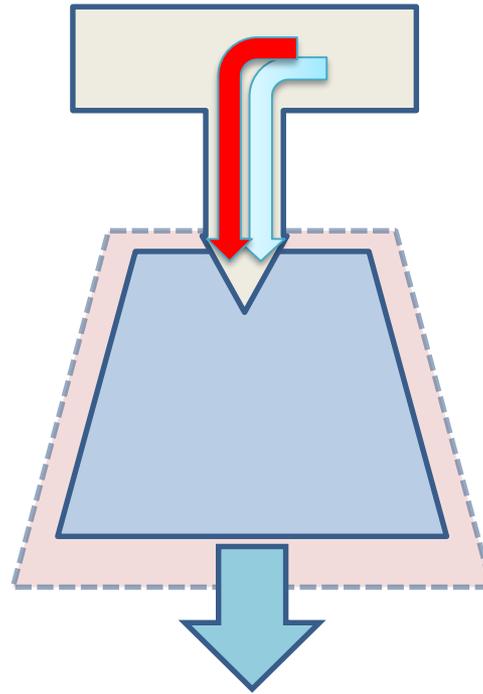
“Pressure regulated”

Donc... Volume - Pression ou les 2 ?



Contrôlé ou Assisté

Couple ou ménage à 3 ...



VM assistée

Patient et Machine
Paw+Pmus

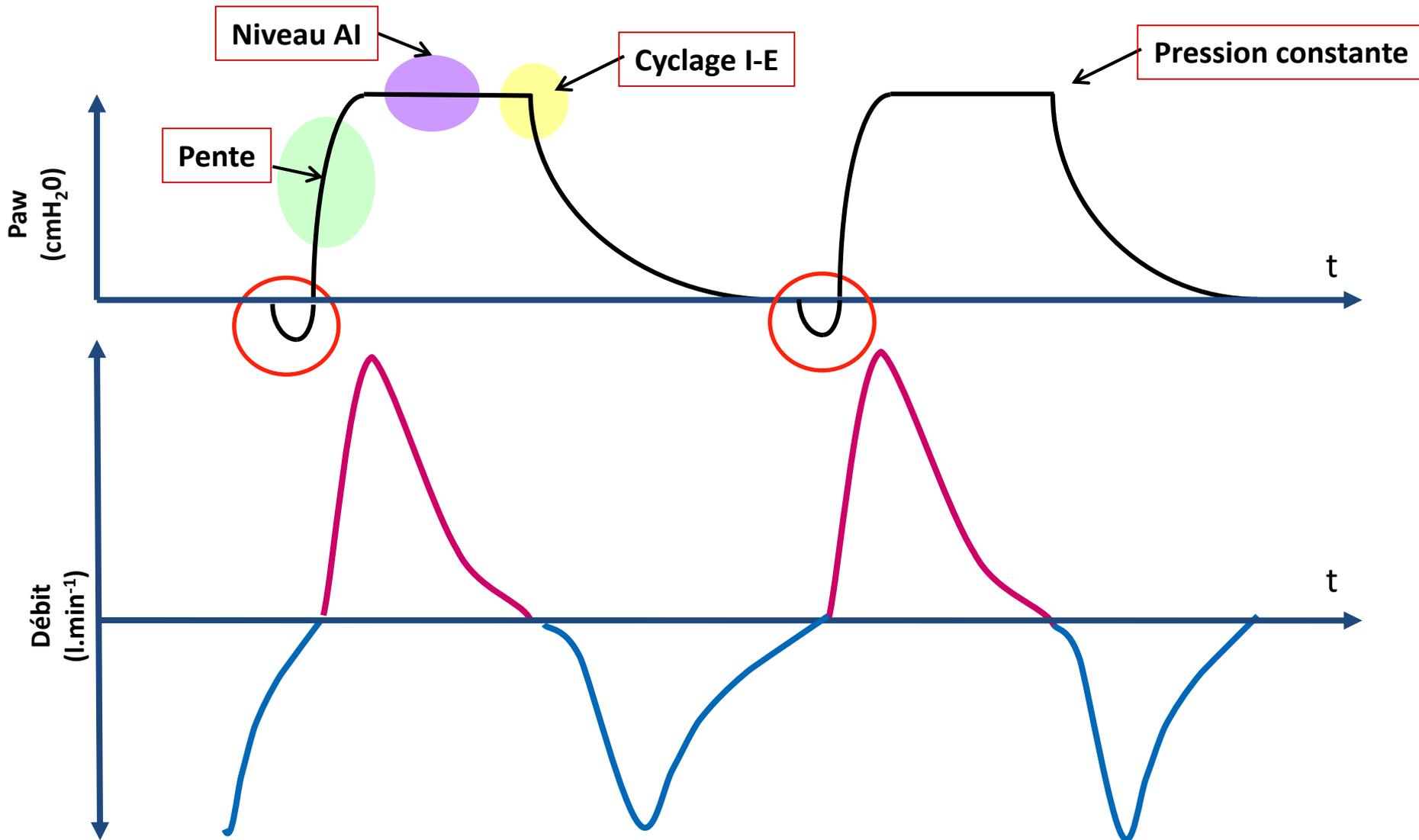


Pourquoi un Mode Assisté

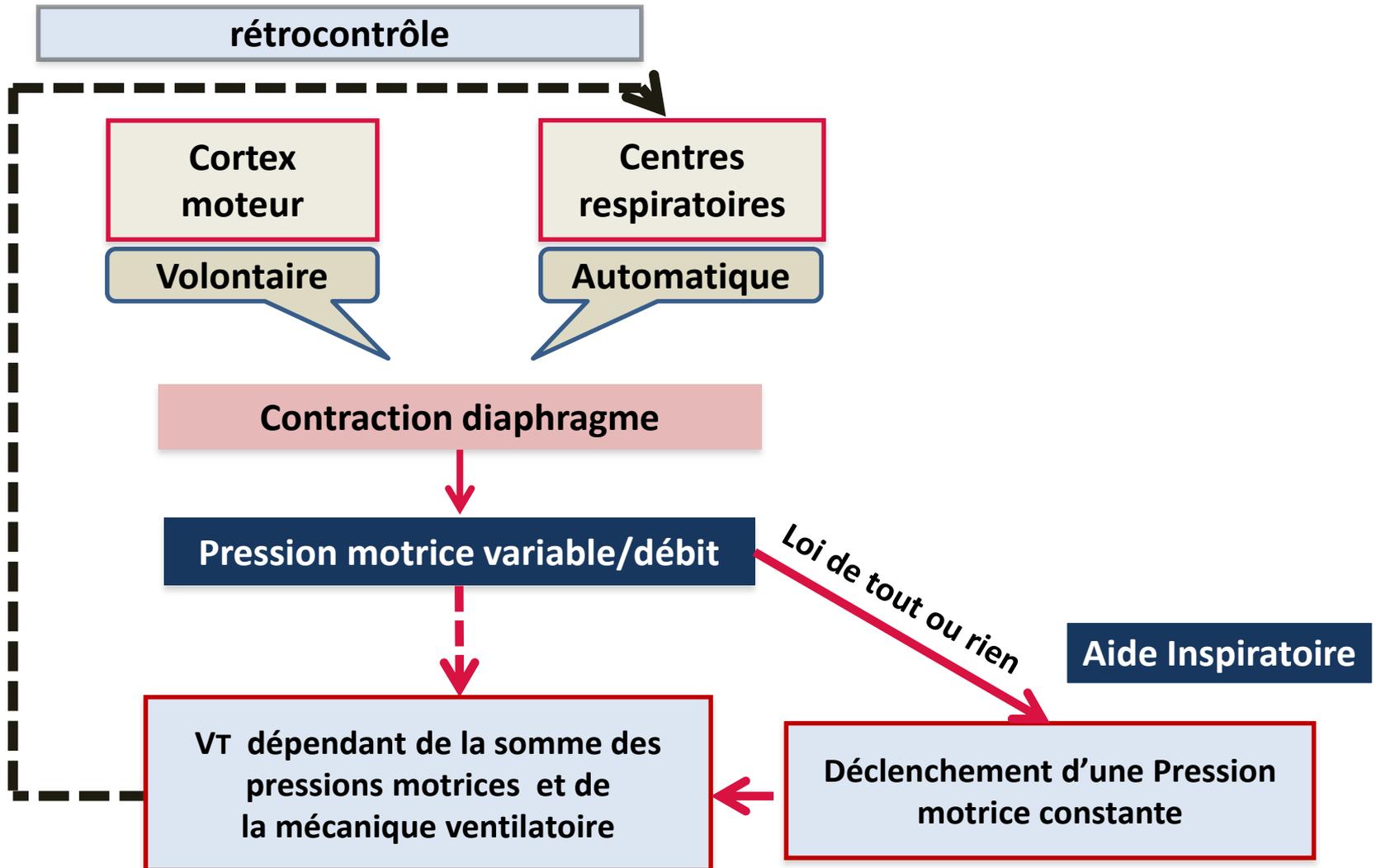
Intérêts:

- **Adéquation à la commande ventilatoire**
 - Respecte/utilise la commande ventilatoire du patient
 - Objectif de synchronisation de l'assistance ventilatoire à l'appel inspiratoire du patient
 - Moins de dyspnée / Meilleur confort
 - Moins de Sédatifs
- **Maintien d'une activité diaphragmatique**
 - Prévient la dysfonction diaphragmatique
- **Recrutement harmonieux du parenchyme pulmonaire**
- **Réduction de la période de sevrage**

Aide Inspiratoire : Mode assisté le plus utilisé



Que se passe t-il en mode barométrique assisté ?

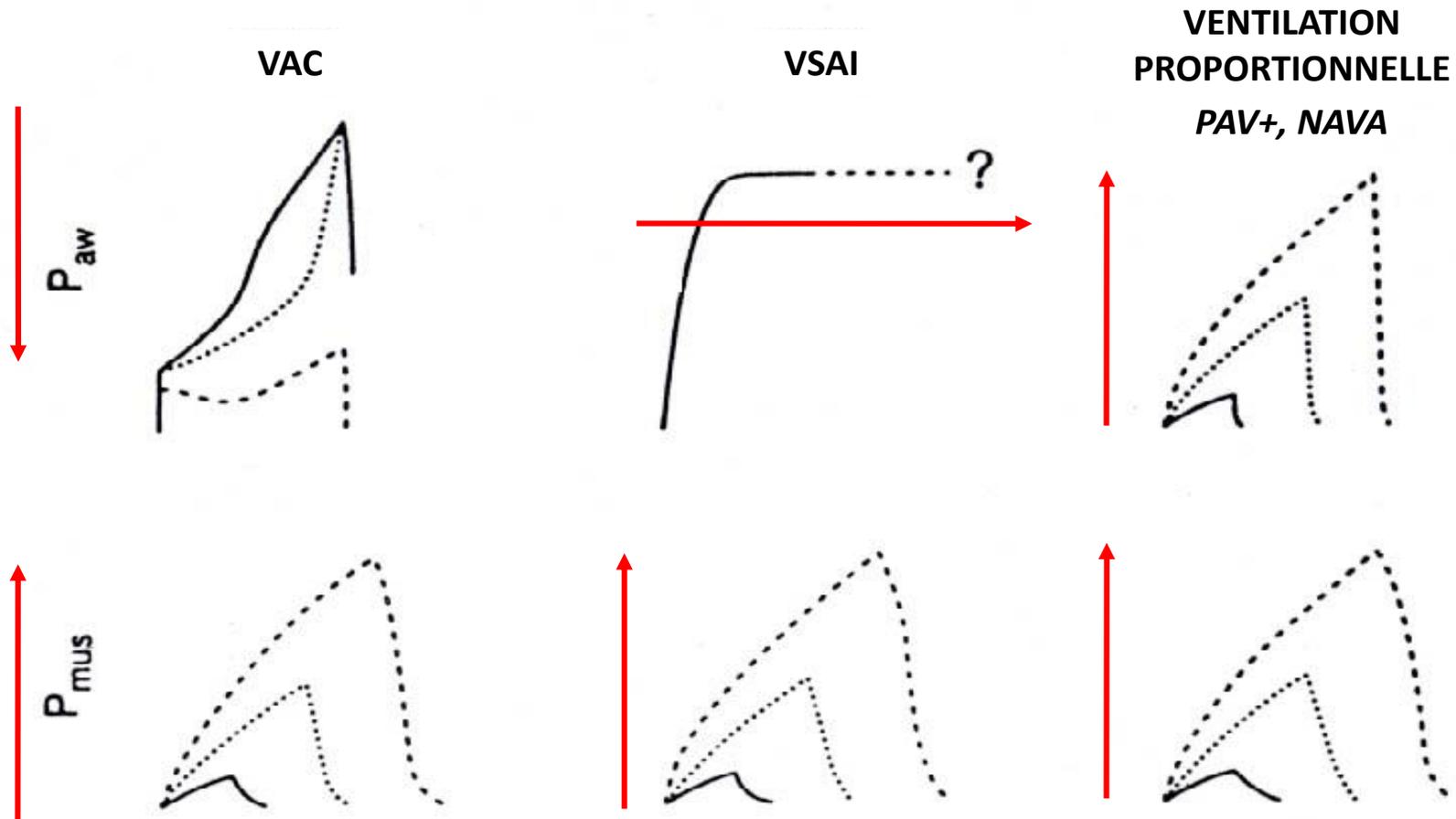


Limites de l'AI

- **Défaut de synchronisation avec l'appel inspiratoire**
 - Exemple de l'auto-PEEP
 - Efficacité altérée de la ventilation mécanique
- **Volume courant le plus souvent dépendant du niveau d'AI (pour une mécanique ventilatoire donnée)**
 - Déconnection avec les besoins réels
 - Sur assistance=> seuil d'apnée=> pauses respiratoires=> fragmentation du sommeil
 - Peut favoriser ou majorer une auto-PEEP

Solutions: Modes proportionnels ?

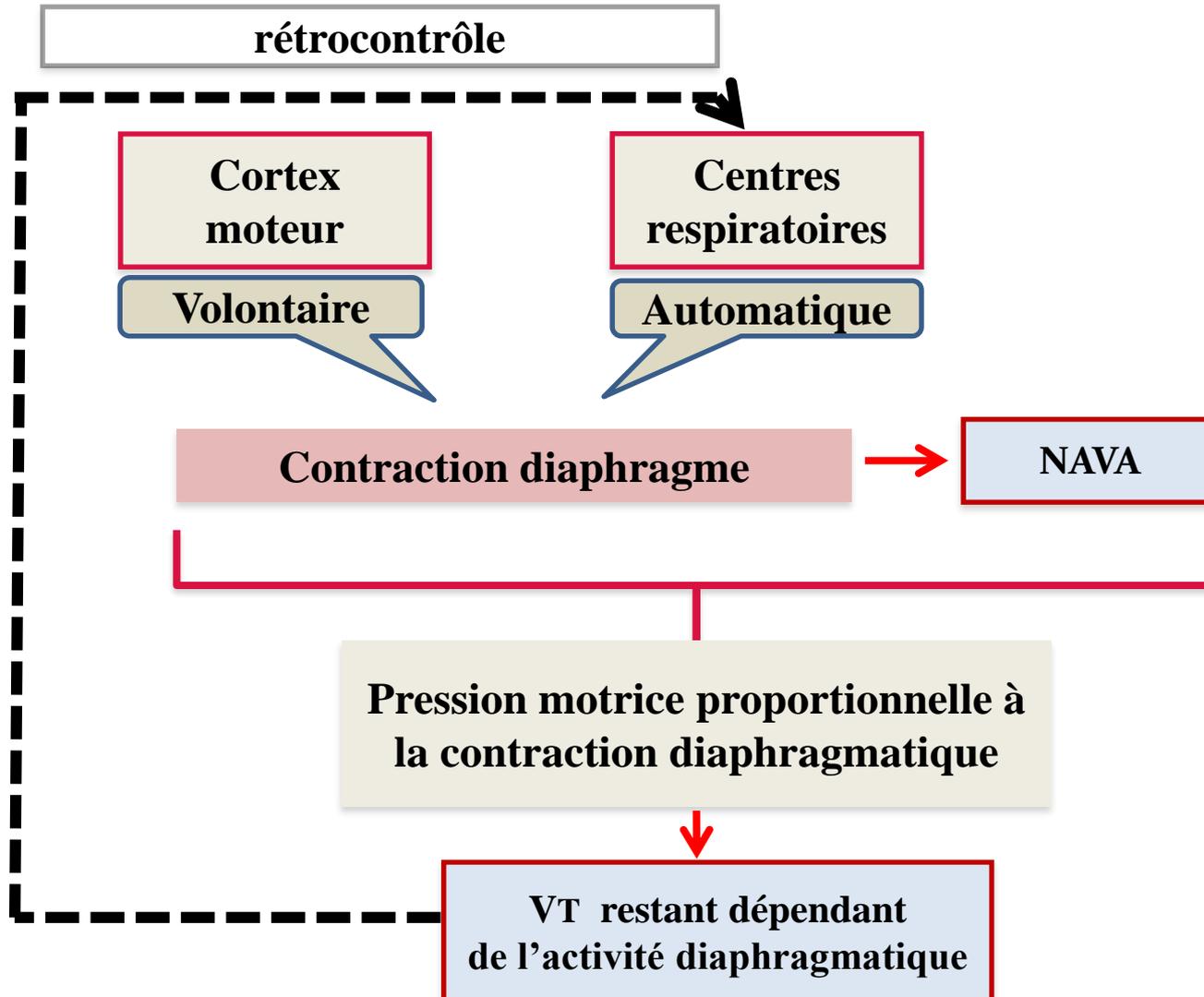
Principes des modes proportionnels



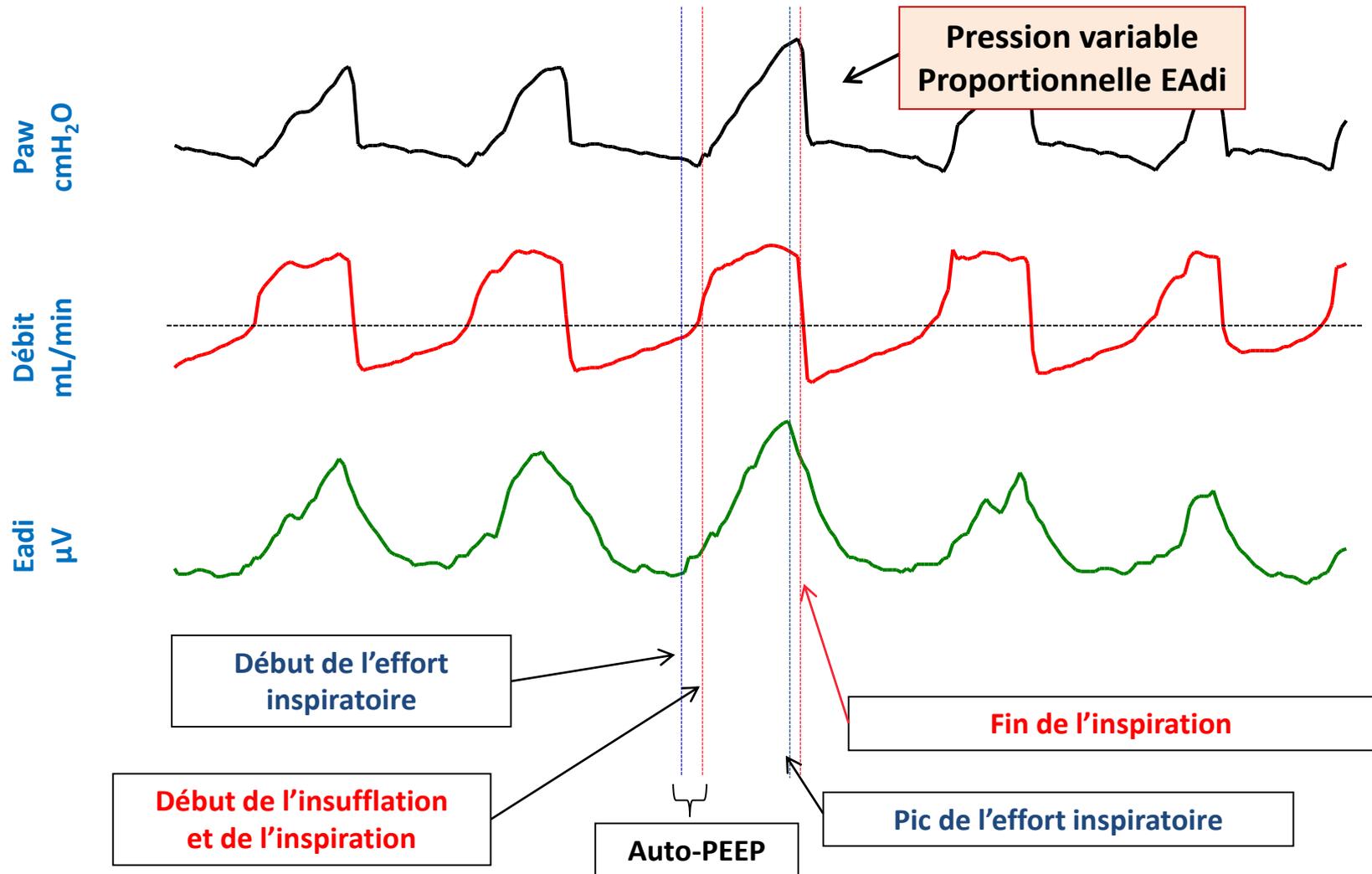
Principes de la NAVA

- Recueil EMG pour piloter ventilateur – Sonde Naso-gastrique spécifique
- **Pression motrice proportionnelle à l'activité EMG**
 - Réglage non pas d'une pression mais d'un gain
 - $Paw = Edi \times \text{Gain NAVA}$
- Différence avec AI dont la pression motrice est constante
- Trigger neural – Basé sur l'EMG : **Différence avec la PAV**

Que se passe t-il en mode NAVA?



Une assistance proportionnelle à l'activité diaphragmatique



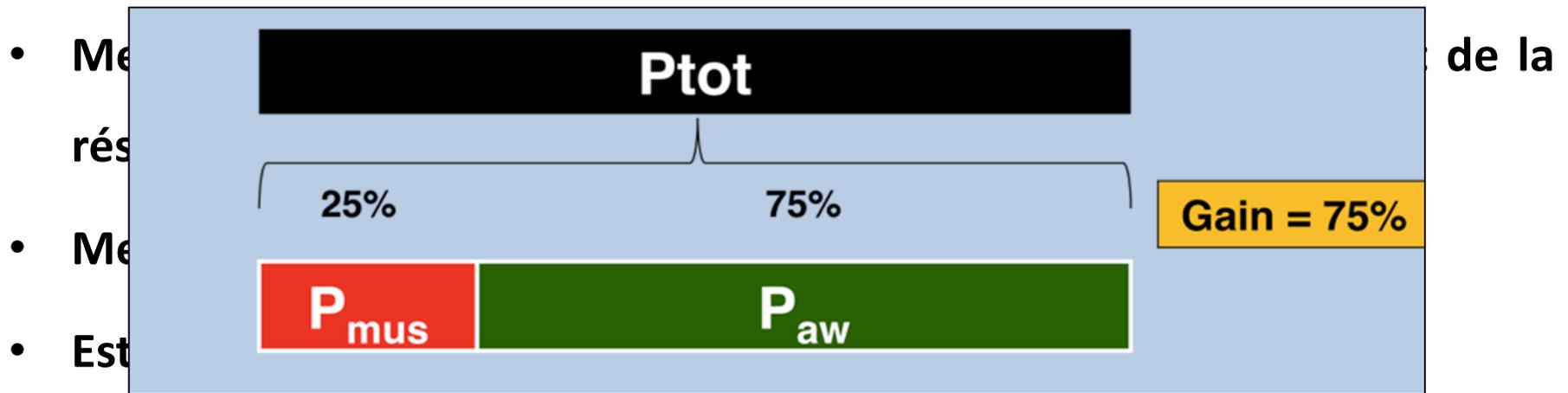
Ce qui a pu être démontré...

Intérêts physiologiques:

- **Meilleure synchronisation inspiratoire et expiratoire**
 - Trigger neuronal > trigger mécanique
 - Trigger inspiratoire neuronal fonctionne en cas d'auto-PEEP
 - Trigger expiratoire « neuronal » plus précoce que les critères mécaniques d'interruption de l'effort inspiratoire ou de sur-inflation
- **Niveau d'assistance proportionnel à la commande ventilatoire**
 - Ajustement de cette commande selon les besoins
 - Evite la sur-assistance – Evite les apnées centrales
- **Restauration de la boucle de régulation de la PaCO₂**
 - Variabilité ventilatoire retrouvée « plus physiologique »
- **Meilleure oxygénation**

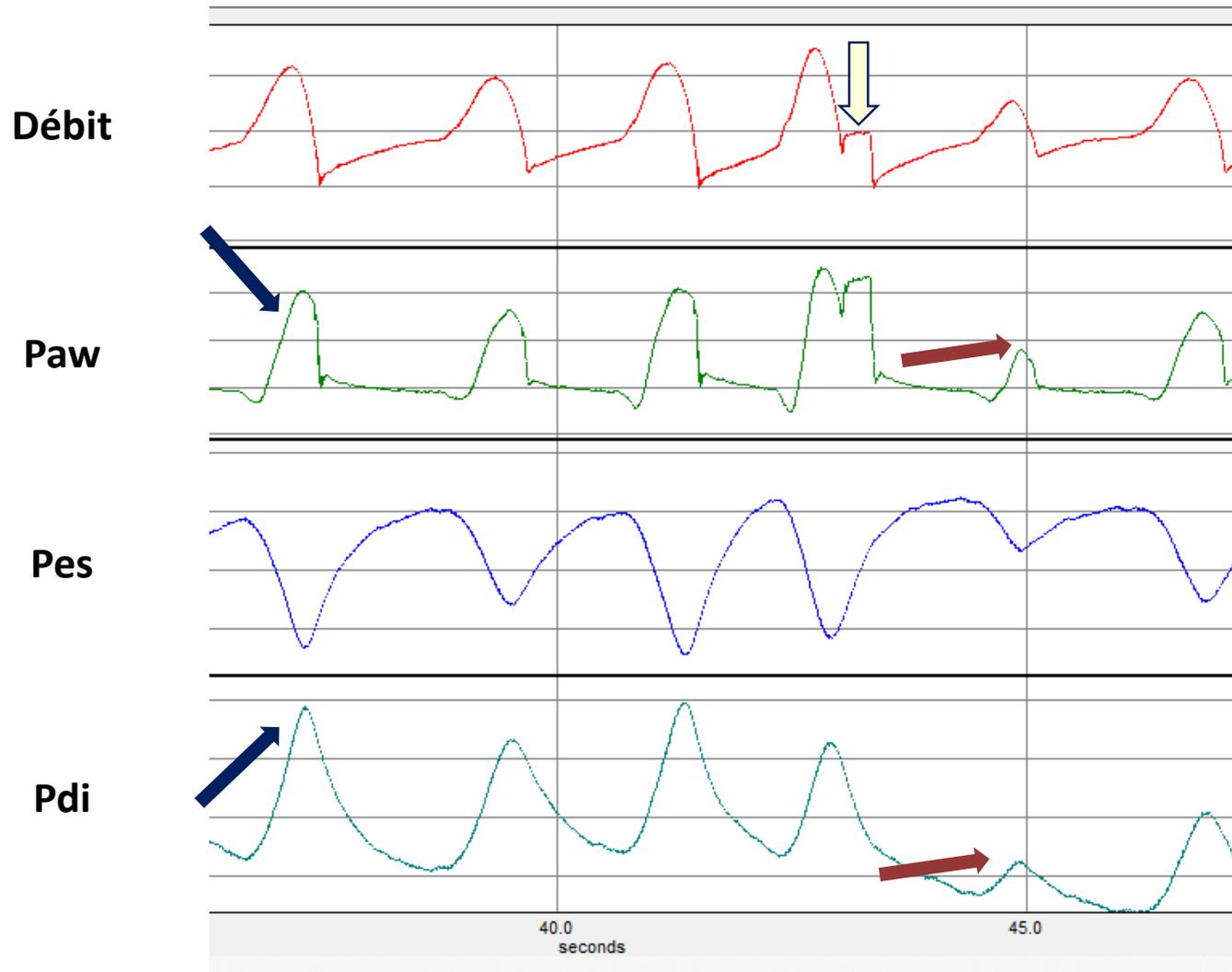
Principes de la PAV+

- PAV+ évolution automatisée de la PAV
- Basée sur l'équation de mouvement du système respiratoire

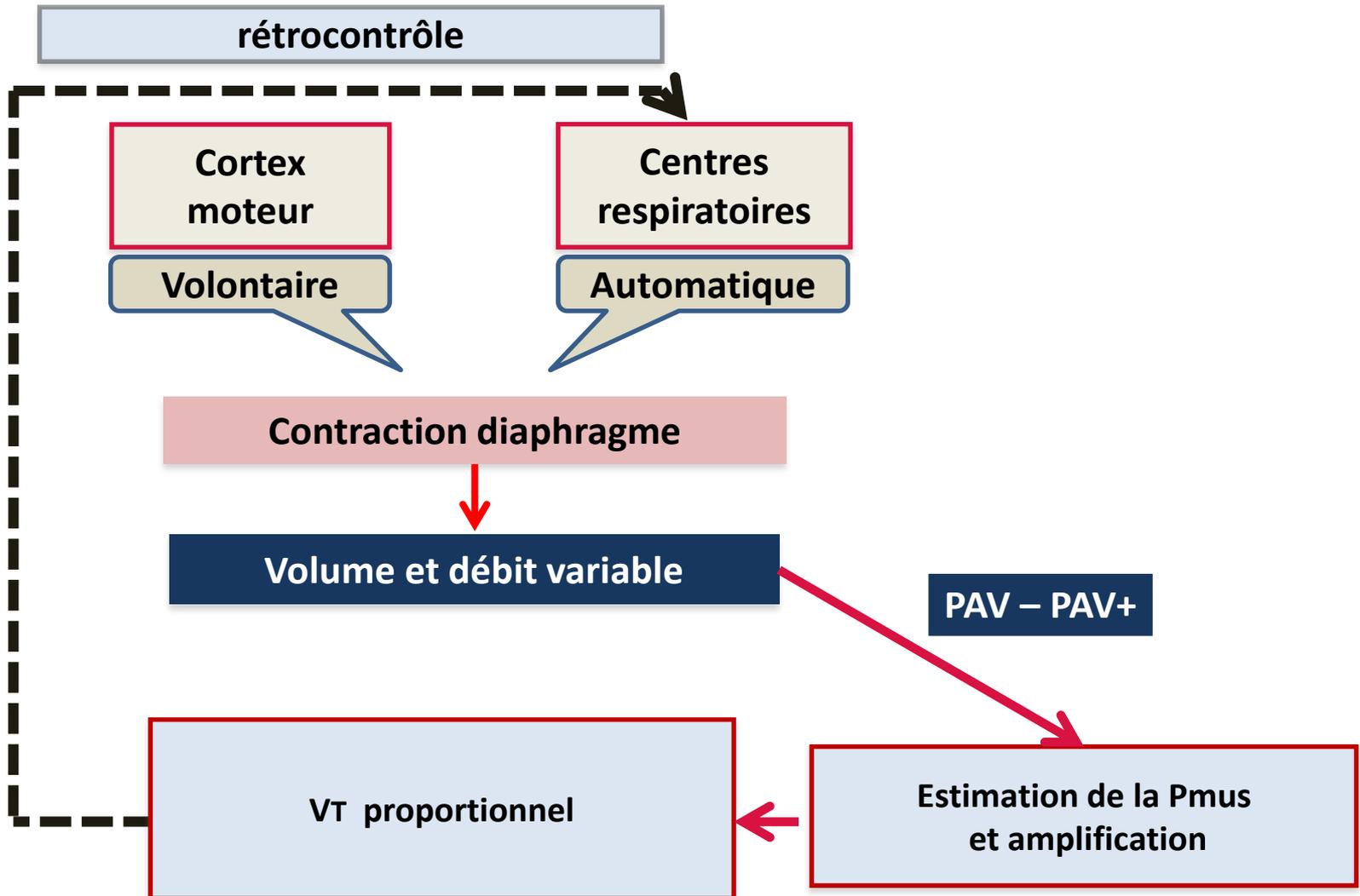


- $P_{aw} = \text{Assistance} * P_{mus}$
- Assistance: % de la pression totale prise en charge par ventilateur

Une assistance proportionnelle à la pression musculaire du patient



Que se passe t-il en mode PAV & PAV+?



Ce qui a pu être démontré...

Intérêts physiologiques:

- **Niveau d'assistance proportionnel à l'effort musculaire**
 - Evite la sur-assistance
 - Augmente le contrôle du respirateur par le patient
- **Meilleure synchronisation patient ventilateur**
- **Améliore la sommeil chez les patients asynchrones en VSAI**
- **Diminue les besoins de sédation**
- **Meilleur confort ventilatoire**
- **Variabilité restaurée**

AI vs Modes Proportionnels

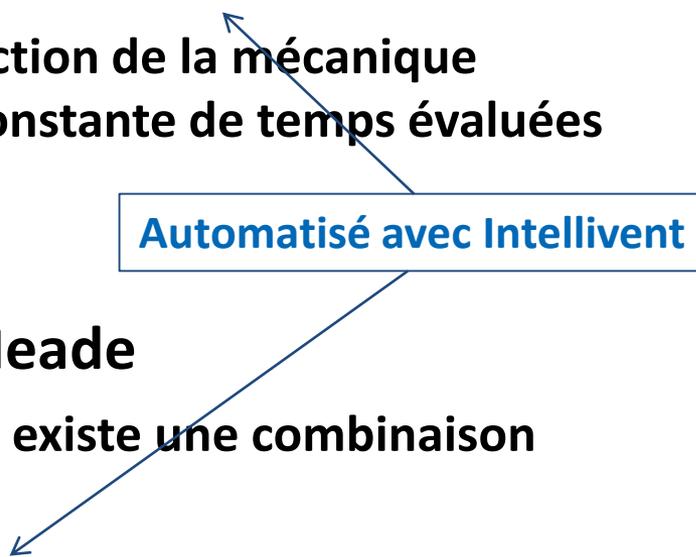
	Déclenchement	Contrôle	Cyclage	Niveau de fin d'expiration
AI	Débit ou pression	Pression constante	% du débit de pointe	PEP

Modes Automatisés – ASV - Intellivent

Adaptative Support Ventilation

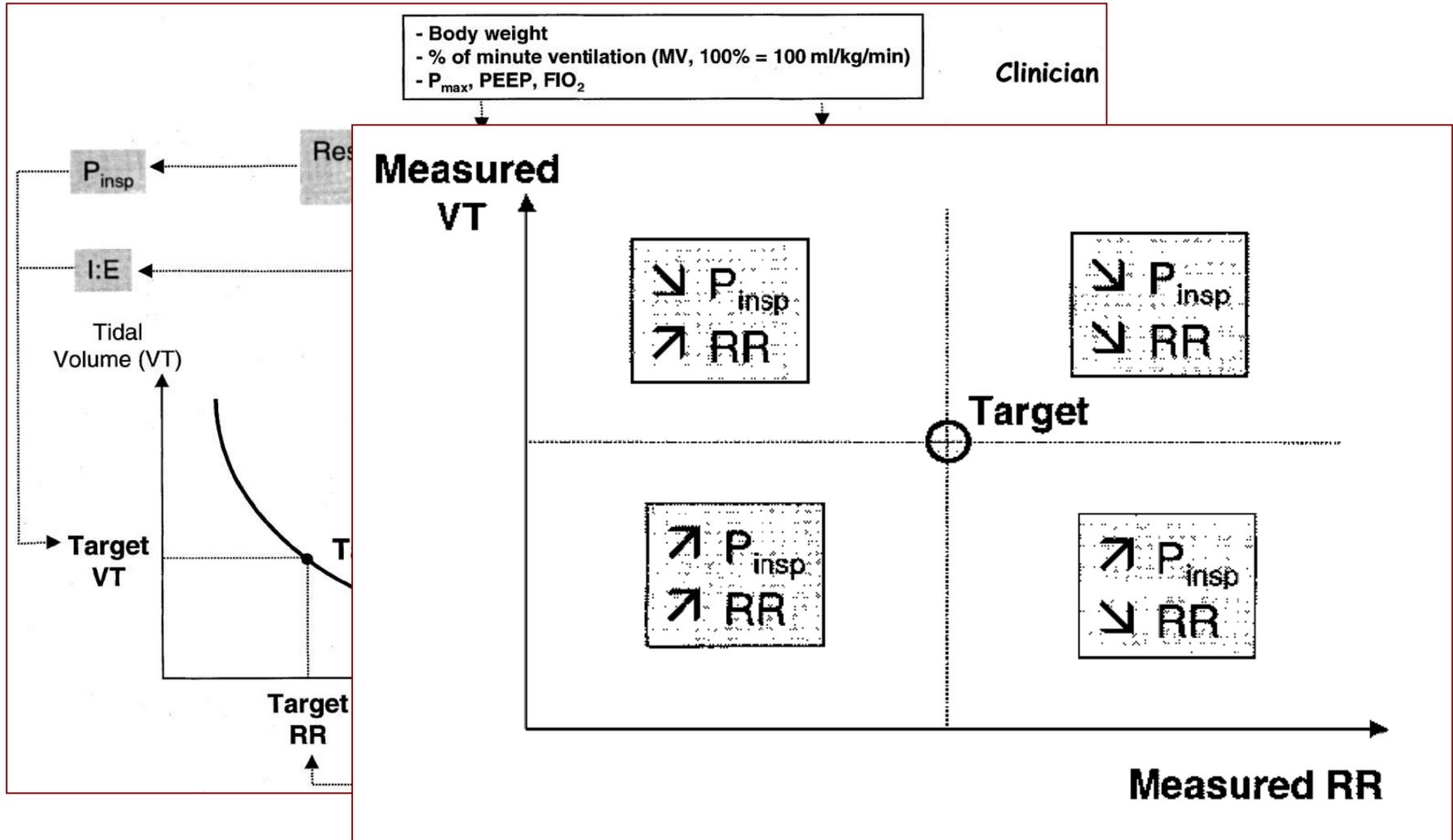
- Mode en pression contrôlée ET pression assistée
- Transition automatique de la ventilation contrôlée à la ventilation assistée
- Ajustement automatique du couple FR - Volume courant pour:
 - Ventilation minute constante **Réglée par le clinicien avec l'ASV**
 - Minimiser le travail respiratoire (en fonction de la mécanique respiratoire du patient: résistances et constante de temps évaluées régulièrement)
 - Minimiser la PEEP intrinsèque
- Basé sur les équations d'Otis et de Meade
 - Pour une ventilation minute donnée : il existe une combinaison optimale VT x FR
- **Pas d'ajustements de la PEEP et FiO₂**

Automatisé avec Intellivent



Modes Automatisés – ASV - Intelligent

Adaptative Support Ventilation

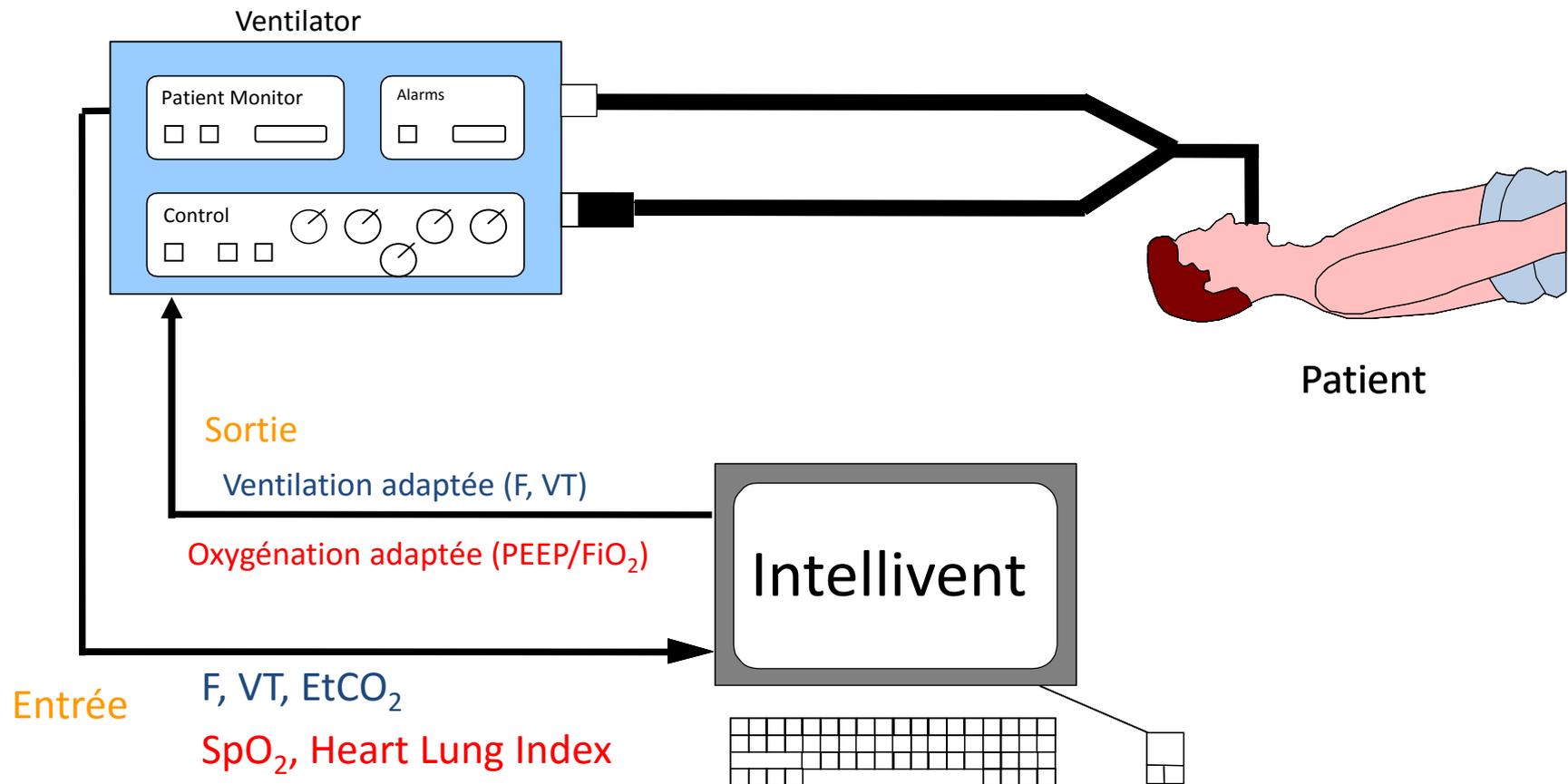


Modes Automatisés – ASV - Intelligent

Adaptative Support Ventilation

Adaptation de la ventilation minute (F, VT) / EtCO₂

Adaptation de PEEP et FiO₂ / SpO₂



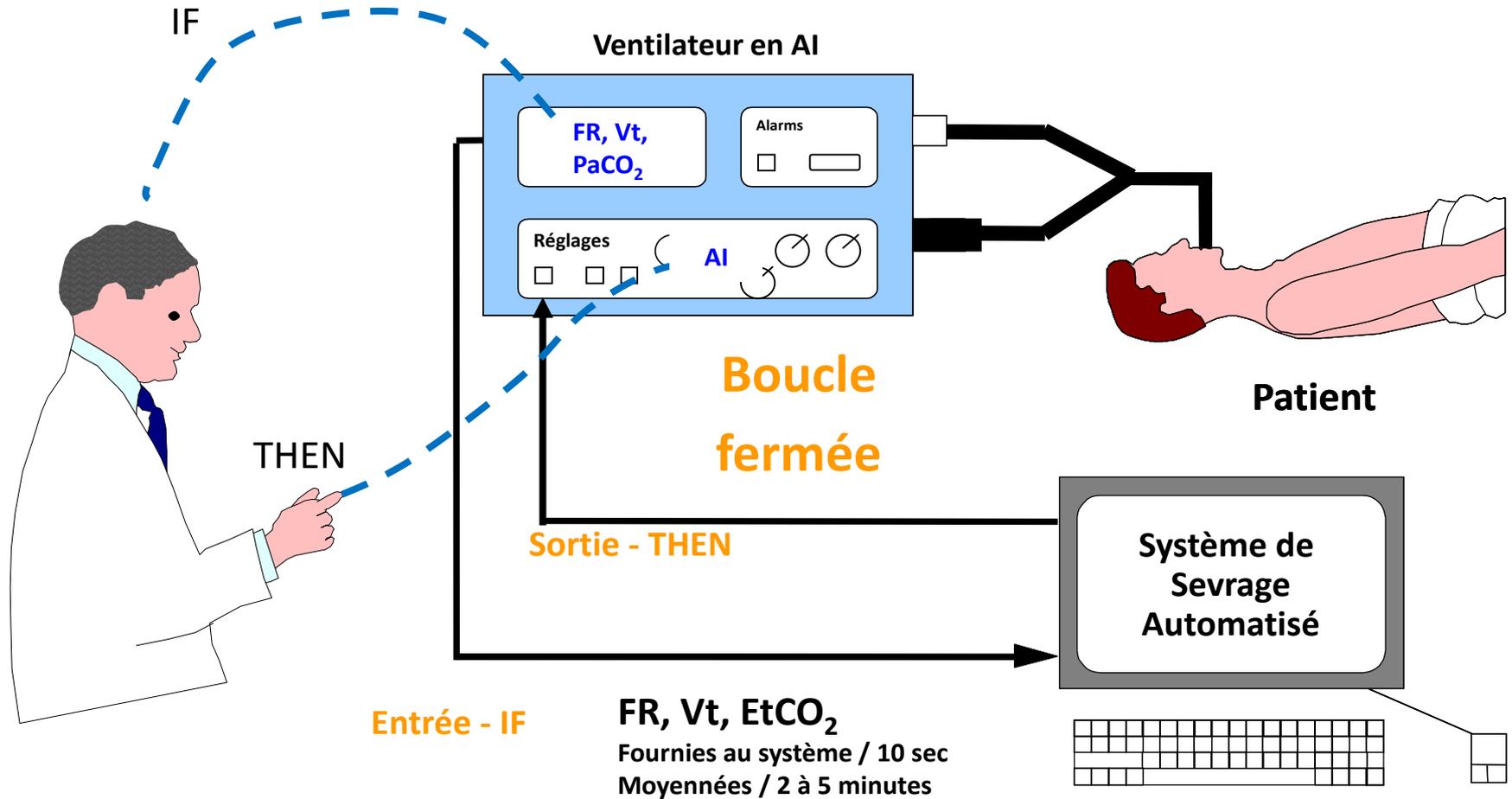
Modes Automatisés

SmartCare

- **Ventilation en VSAI**
 - **Adaptation automatisée du niveau d'aide**
 - **Zone de confort: $15 < FR < 30$ cycles/min**
 - **Volume Courant $> V_T$ min, $EtCO_2 < \text{Limite de sécurité}$**
- **Sevrage automatisé**
 - **Diminution progressive de l'aide**
 - **Epreuve de Sevrage automatisée**
- **Suggère le moment de l'extubation**

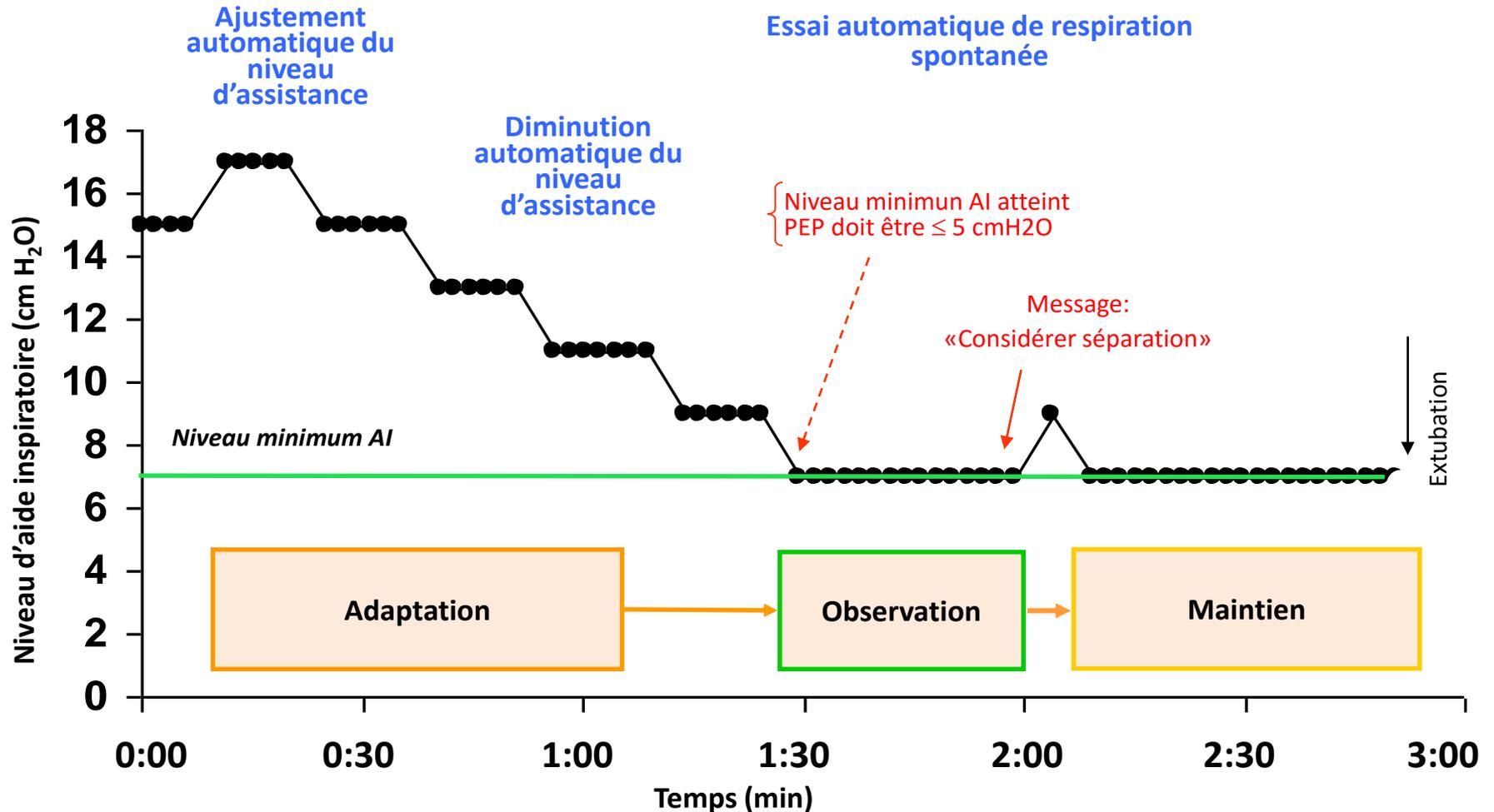
PEEP & FiO_2 non gérées par le système

Modes Automatisés *SmartCare*



Modes Automatisés

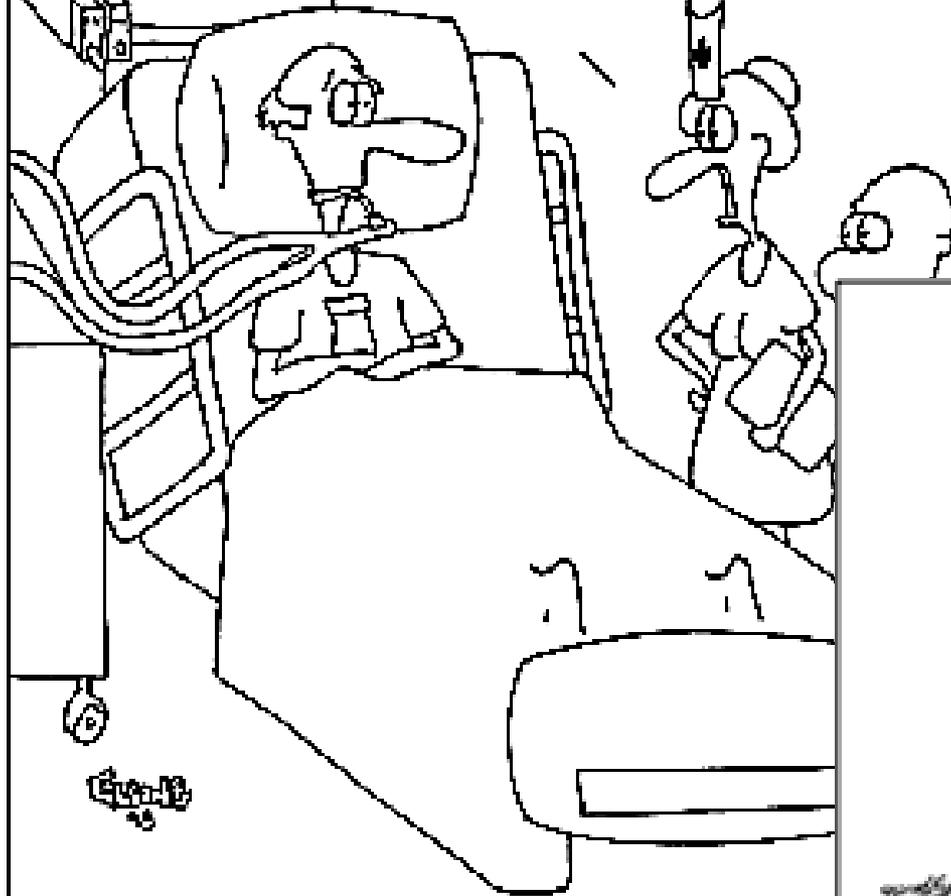
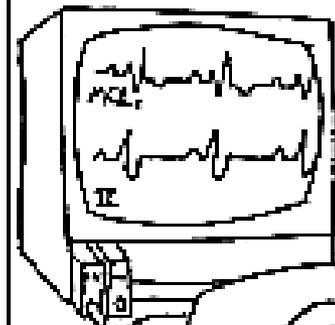
Smart Care



Conclusion

- **Nombreux modes de ventilation mais...**
 - **2 modalités ventilatoires: Pression ou Volume**
 - **Mode assisté le plus utilisé: Aide Inspiratoire**
- **Modes plus « physiologiques »: possiblement utiles, études en cours**
- **Modes automatisés: en cours d'évaluation**

YOUR INSURANCE WON'T COVER A VENTILATOR ANY LONGER, SO BOB HERE WILL BE GIVING YOU MOUTH TO MOUTH FOR THE NEXT SEVERAL DAYS



1998



KASPAROV PROVES -ONCE AND FOR ALL- THAT HUMANS ARE SUPERIOR TO COMPUTERS.