

Mechanical ventilation : past and present

Serge Brimiouille

Muriel Lemaire

Department of Intensive Care

Erasme Hospital, Brussels, Belgium

...15-20 dernières années

Modes non conventionnels (complexes, évolués, exotiques,...)



The image shows a screenshot of a web browser window. The address bar contains the file path 'C:\Users\Muriel_Lemaire\Documents\Nouveaux modes ventilatoire'. The browser tabs include 'Microsoft Exchange - Outlook ...' and 'Newer nonconventional m...'. The page content features a table titled 'Table 1' with two columns: 'Mode name' and 'Ventilator in market'. The table lists various ventilation modes and the ventilators that support them. At the bottom of the table, there is a legend defining the abbreviations used.

Mode name	Ventilator in market
VAPS	T-Bird AVS III, Bird 8400Ti
Volume support	Siemens; Servo 300
Adaptive Support	Hamilton Medical; Galileo Drager; Evita
PAV	Puritan Bennett 840 ventilator
Mandatory minute ventilation	Drager; Babylog VN500
Airway pressure release ventilation	Drager Medical Evita, Viasys Avea Bi-level- Puritan Bennett 840
APRV (extended)	Vela Ventilators; Diamond Series Evita XL, Evita XL-Neo (Drager Inc)
BiPAP	Philips; Respironics V60 Evita XL, Evita XL-Neo (Drager Inc)
NAVA	SERVO-i Ventilator
NeoGanesh	Evita XL, Evita XL-Neo (Drager Inc)

APRV: AIRWAY PRESSURE RELEASE VENTILATION; BiPAP: BI-LEVEL AIRWAY PRESSURE RELEASE VENTILATION; PAV: PROPORTIONAL ASSIST VENTILATION; NAVA: NEURALLY ADJUSTED VENTILATORY

Modes non conventionnels

(complexes, évolués, exotiques,...)

- Objectifs: - **Automatisation**
- **↑ Synchronisation**
- Modes basés sur:
 1. Combinaison des « avantages » des modes en volume et des modes en pression (**Dual Modes**)
 2. Variabilité spontanée de la ventilation du patient (**Nava®**, **PAV+®**)
 3. Intelligence artificielle (**ASV®**, **Intellivent®**, **SmartCare®**,...)

1. Dual Modes

(= modes mixtes ou hybrides)

- Ventilation Contrôlée à Régulation de Pression (**VCRP**®, Maquet), **Autoflow**®(Dräger), **VCP**®(Puritan Bennet-Covidien),...

= modes permettant associer avantages des modes en volume et des modes en pression.

- Objectif:

→ Délivrer un V_t « garanti » en utilisant une pression variable en fonction des caractéristiques mécaniques du système respi. et de l'effort fourni par le patient
(= régulation de pression)

1. Dual Modes

(= modes mixtes ou hybrides)

- Réglages: - Vt cible
 - P limite
 - Fr minimale et Ti
- Inconvénients:
 - si ↑ effort patient pour Vt plus élevé, ↓ assistance en ↓ la pression délivrée pour rester dans l'objectif de Vt fixé (↑ WOB)
 - Risque autopeep chez patient obstructif
 - Expériences cliniques faibles, peu convaincantes

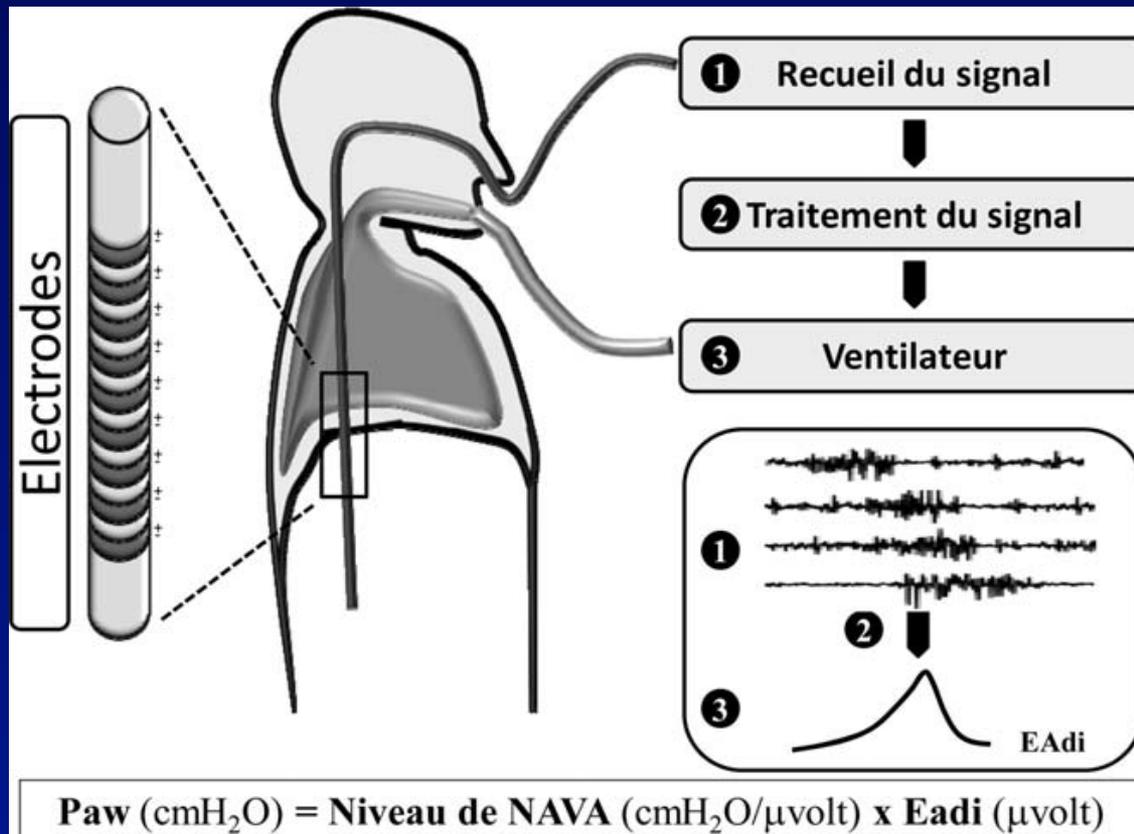
Jaber et al., ICM 2005;31:1181-8

Jaber et al., Anesthesiology 2009;110:620-7

2. NAVA®

= **Neurally Adjusted Ventilatory Assist (Maquet)**

- Basé sur signal physiologique:
→ Eadi, reflet direct commande respiratoire centrale



NAVA®

- **Objectif:**

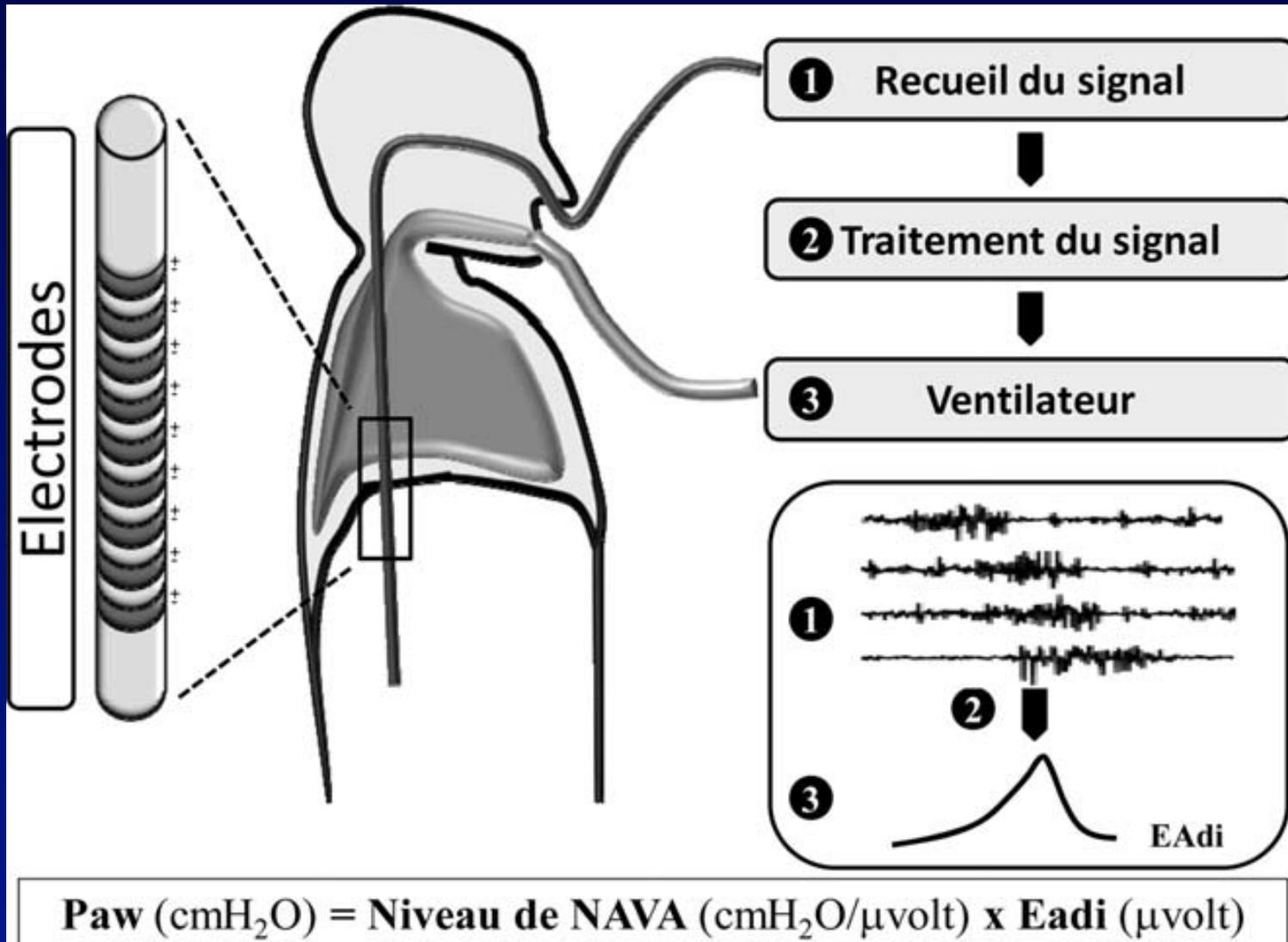
Améliorer la synchronisation patient-machine en remplaçant le trigger inspiratoire classique par un signal de Eadi (< sonde oesophagienne)

→ Assistance du ventilateur proportionnelle à l'activité diaphragme.

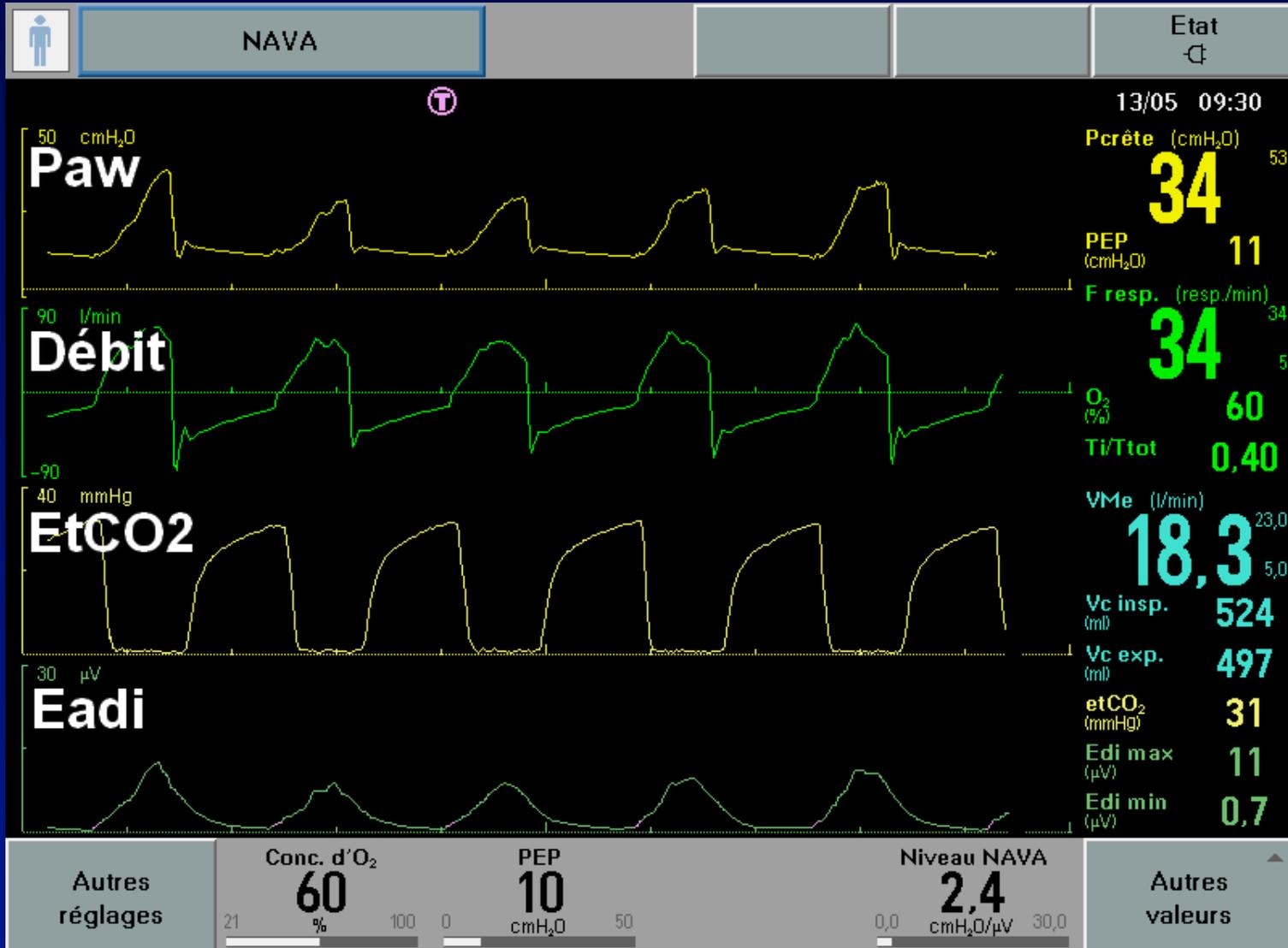
Sinderby et al., Nat Med 1999;5:1433-6

Brochard et al., Réanimation 2011;20:41-48

NAVA®



NAVA®



NAVA®

- **(+)** :
 - ↓ de l'asynchronie patient-machine
 - Amélioration de l'oxygénation
 - Amélioration de la variabilité ventilatoire

Coisel et al., Anesthesiology 2010;113:925-35

Terzi et al., Crit Care 2012;16:225

- **(-)** :
 - Prix SNG
 - Difficultés de placement SNG
 - Risque mobilisation SNG < mobilisation patient
ou ↑ peep

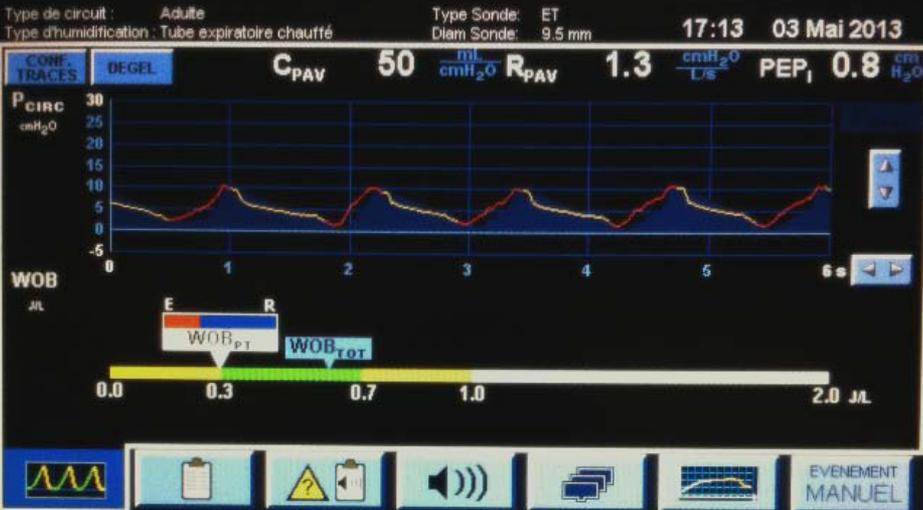
2. PAV+®

= Proportional Assist Ventilation (Covidien)

- **Mode où le respirateur génère instantanément une pression proportionnelle à l'effort inspiratoire du patient, sans lui imposer des pressions et des volumes cibles.**
- **La ventilation proportionnelle va donc amplifier l'effort respiratoire du patient (↓WOB patient).**

2. PAV+®

S P_{POINTE} 11 P_{MOY} 5.7 PEP 2.6 I:E 1:1.2 f_{TOT} 30 V_{TE} 284 V_{E TOT} 9.41



SPONT	VVC Insuf. manuelle seulement	PA	V-décl.	75 kg
V _T 540 mL	V _{MAX} 65 $\frac{\text{L}}{\text{min}}$	% Comp 50 %	V _{SENS} 3.0 $\frac{\text{L}}{\text{min}}$	O ₂ 100 %
T _{PL} 0.0 s	DECR		E _{SENS} 3 $\frac{\text{L}}{\text{min}}$	PEP 3.0 $\frac{\text{cmH}_2\text{O}}$

- Réglage du degré d'assistance (0% à 100%)
 - Mesure du débit et du Vt patient
 - + Mesure R et E (1/C)
- Calcul effort patient
- Assistance délivrée directement proportionnelle au besoin patient

2. PAV+®

(+)

- Réponse quasi parfaite à la demande
(↑ **synchronisation**)
- Variabilité ventilatoire
- Confort, qualité sommeil
- Pas d'hyperventilation
- Besoin de sédation réduit
- Pression des VA basse

(-)

- Ventilation spontanée obligatoire
- Pas de garantie de ventilation minute
- Risque d'instabilité
- Altération de l'efficacité en cas de fuites
- (Réglage impliquant le calcul de C et de R)
- **! Faiblesses neuro-musculaires**

Brochard et al., Réanimation 2011;20:41-48

Bosma et al., Crit Care Med 2007; 35:1048-54

Wysocki et al. Crit Care Med 2002;30:323-9

3. Intelligence Artificielle (IA)

= Modes basés sur des protocoles informatiques explicites → **automatisation**

ASV® (Hamilton) = Adaptative support Ventilation

→ Mode en pression qui s'adapte en fonction de la mécanique respiratoire du patient.

→ - Adaptation plus rapide

- Moins de réglages à effectuer par le clinicien

- « Pilotage automatique » allant de la ventilation contrôlée au sevrage.

ASV®



Algorithmes basés sur :

- poids idéal patient (taille/sexe)
- % de VM minimum souhaitée liée au poids (100ml/kg/min)
- pression sécurité

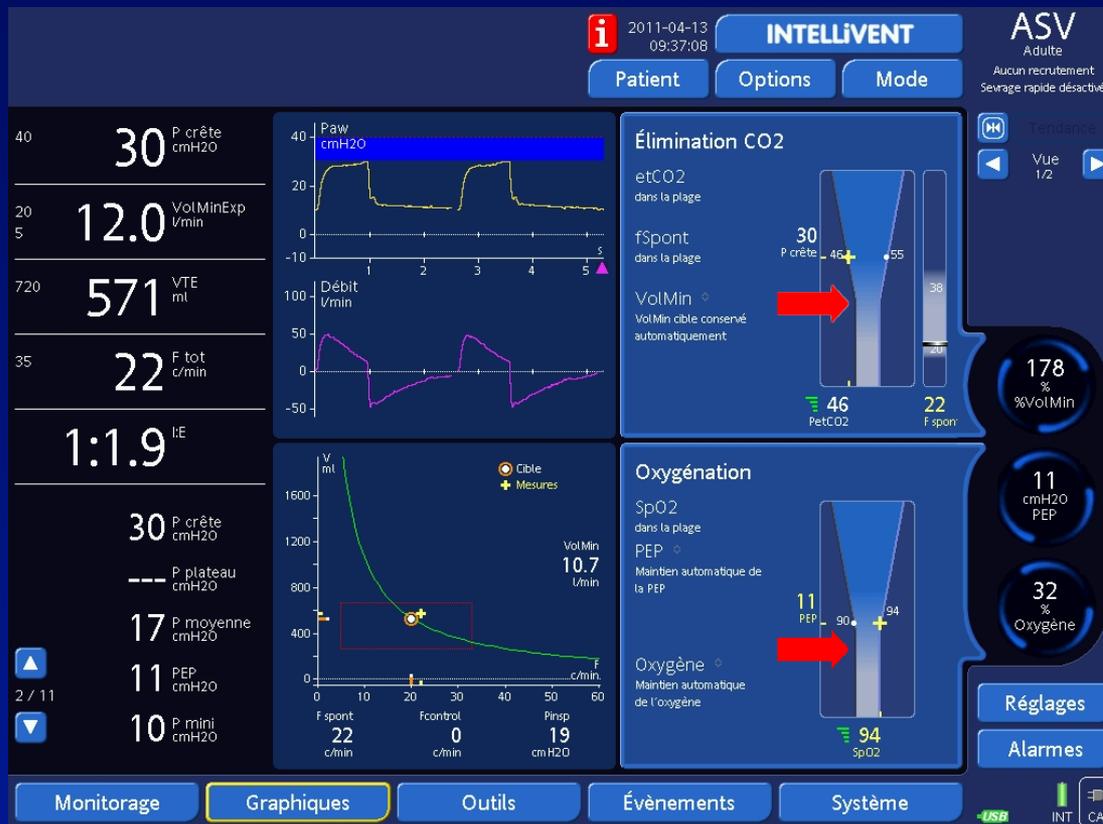
ASV®



- Mesure C, Fr, Vt, Te
- Génère P° pour Vt cible
- Détermine un cadre de sécurité
→ « zone de ventilation optimale »
où point Fr/VT peut se déplacer
- Adaptation cycle à cycle (palier de 2 cmH20 pour Vt cible)

Intellivent®

- = Evolution du mode ASV®
- Ventilation « full automatic »
- Réglage peep et FiO2 en fonction de la SpO2
- Réglage Vt en fonction du EtCO2 et de Fr



Intellivent®

- **(+):**
 - Amélioration PaO₂/FiO₂
 - ↑ variabilité respiratoire
- **(-):**
 - Sevrage respi. pas plus rapide
 - Pas de différence en terme de mortalité
 - EtCO₂ sous estimé chez BPCO
 - Compliqué si ac. métabolique

Clavieras et al., Anesthesiology 2013; 119:631-41

Lellouche et al., Int Care Med 2013;39:463-71

SmartCare® (Dräger)

- Mode VS-AI, ↓ progressive de l'assistance délivrée tant que V_t , Fr et $EtCO_2$ restent dans zone dite de confort.
- Epreuve de **sevrage automatique** et suggestion de débrancher patient du respirateur si réussite.
- **(+):**
↓ durée sevrage et durée VM chez certains patients
Lellouche et al., AJRCC 2006;174:894-900
- **(-):**
EtCO₂ sous estimé chez obstructifs

Modes non conventionnels: Conclusions

- **↑ synchronisation: NAVA® , PAV®**
 - ↑ PaO₂
 - confort, qualité sommeil
 - Variabilité respiratoire
- **Automatisation:**
 - gain de temps
 - sollicite moins de personnel
 - prise en charge nbre plus important de patients au respirateur

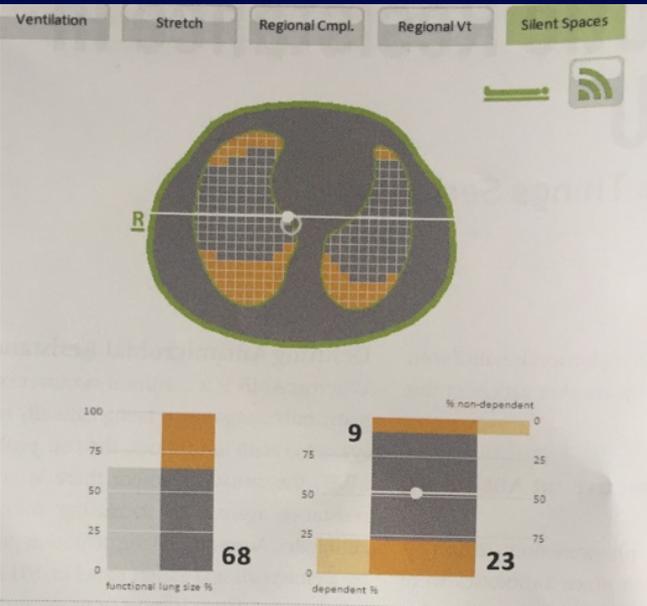
Mais...

- **Pas d'études convaincantes en terme de:**
 - **Durée de VM**
 - **Durée de séjour USI, hôpital**
 - **Mortalité**
- **Quel mode pour quel patient ? Quels réglages ?**
- **Un mode = un respirateur**

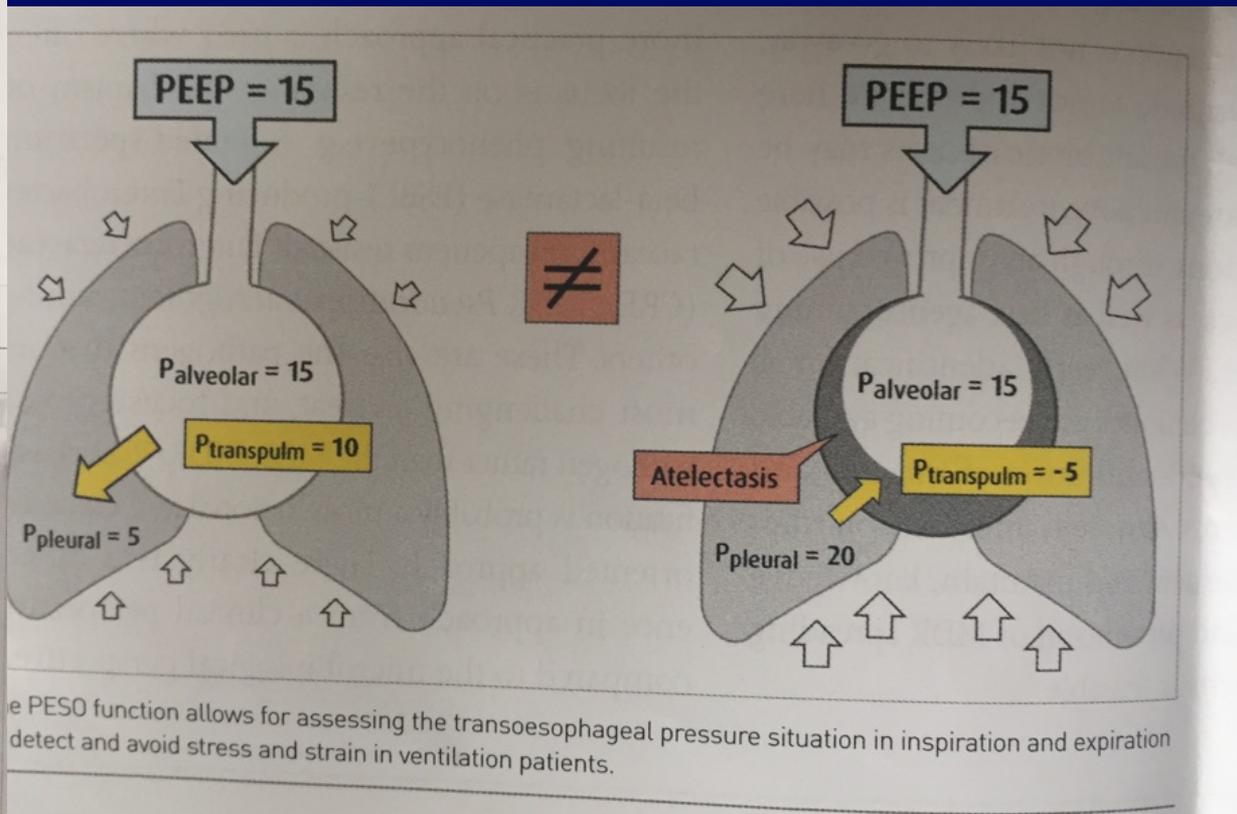
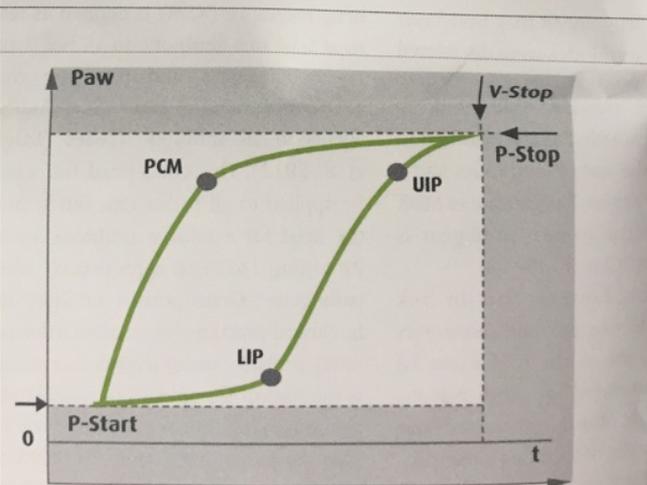
Le futur...

Bedside VALI and VILI detection (< EIT)
→ individual, adequate and disease specific
adjustment of ventilation therapy.

elisa 800 VIT® (Heinen and Löwenstein)



ector-integrated impedance tomography, elisa800VIT offers the latest EIT generation for non-



e PESO function allows for assessing the transoesophageal pressure situation in inspiration and expiration
detect and avoid stress and strain in ventilation patients.

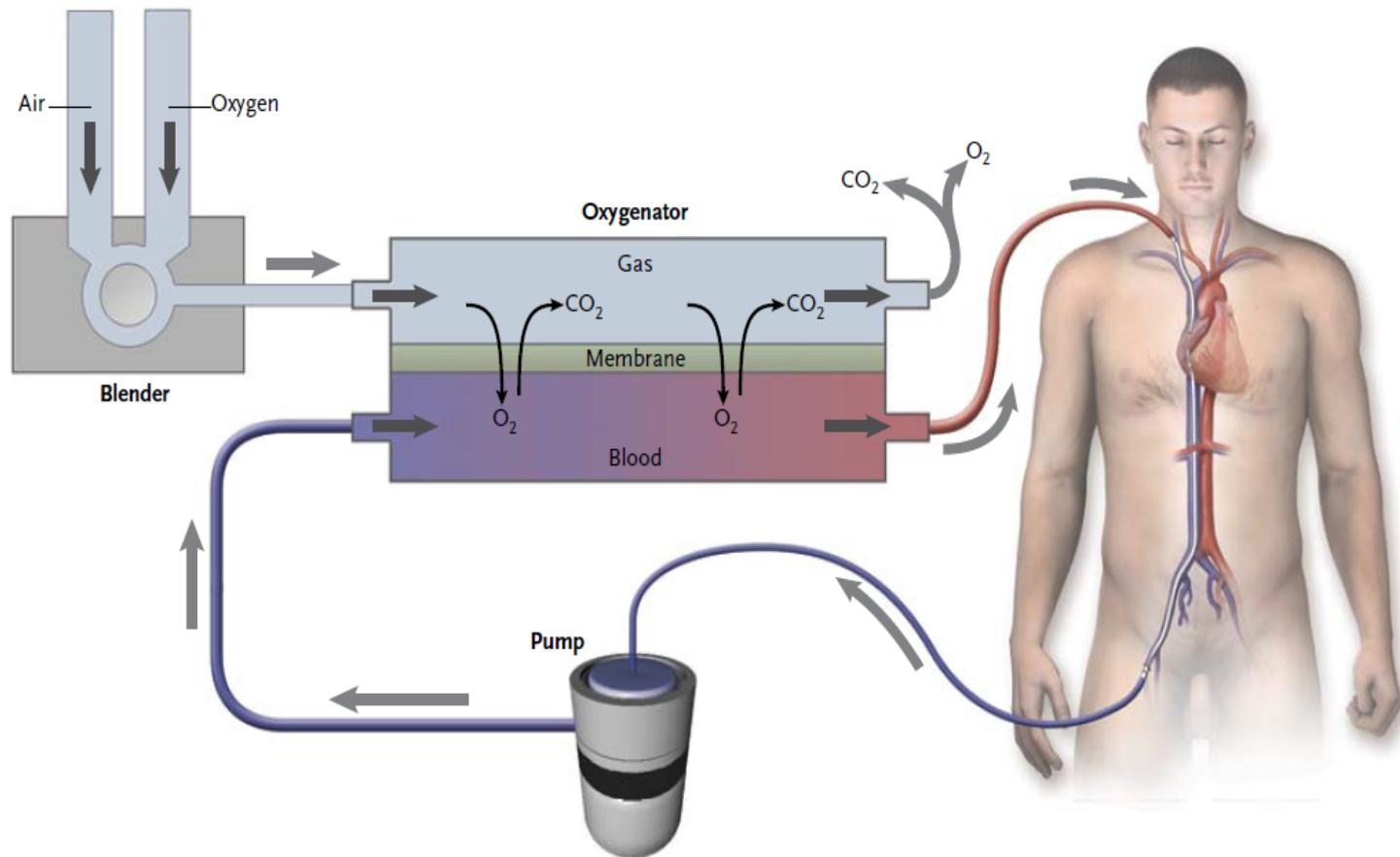
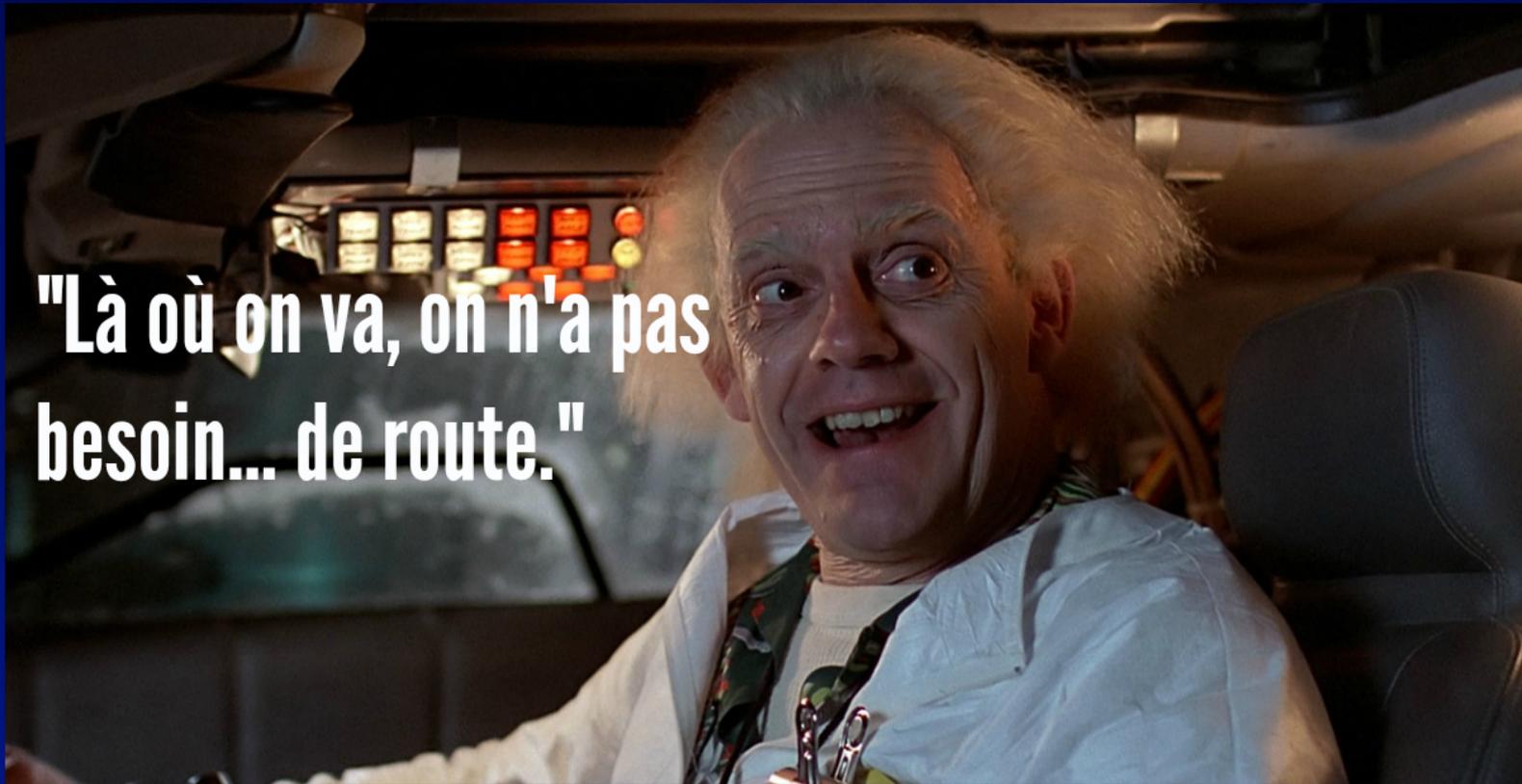


Figure 2. The Oxygenator in Venovenous ECMO.

The extracorporeal membrane oxygenation pump delivers venous blood to the oxygenator. This device is divided into two chambers by a semipermeable membrane. The venous blood enters the oxygenator and travels along one side of the membrane (the blood side), while fresh gas, known as sweep gas, is delivered to the other side (the gas side). Gas exchange (oxygen uptake and carbon dioxide elimination) takes place across the membrane. The oxygenated blood is then reinfused into the patient's venous system. The composition of the gas on the gas side of the oxygenator membrane is determined by adjustment of a blender that mixes room air with oxygen for delivery into the oxygenator.

Merci pour votre attention !



**"Là où on va, on n'a pas
besoin... de route."**