AER 2019

AER

ACTUALITÉS EN RÉANIMATION

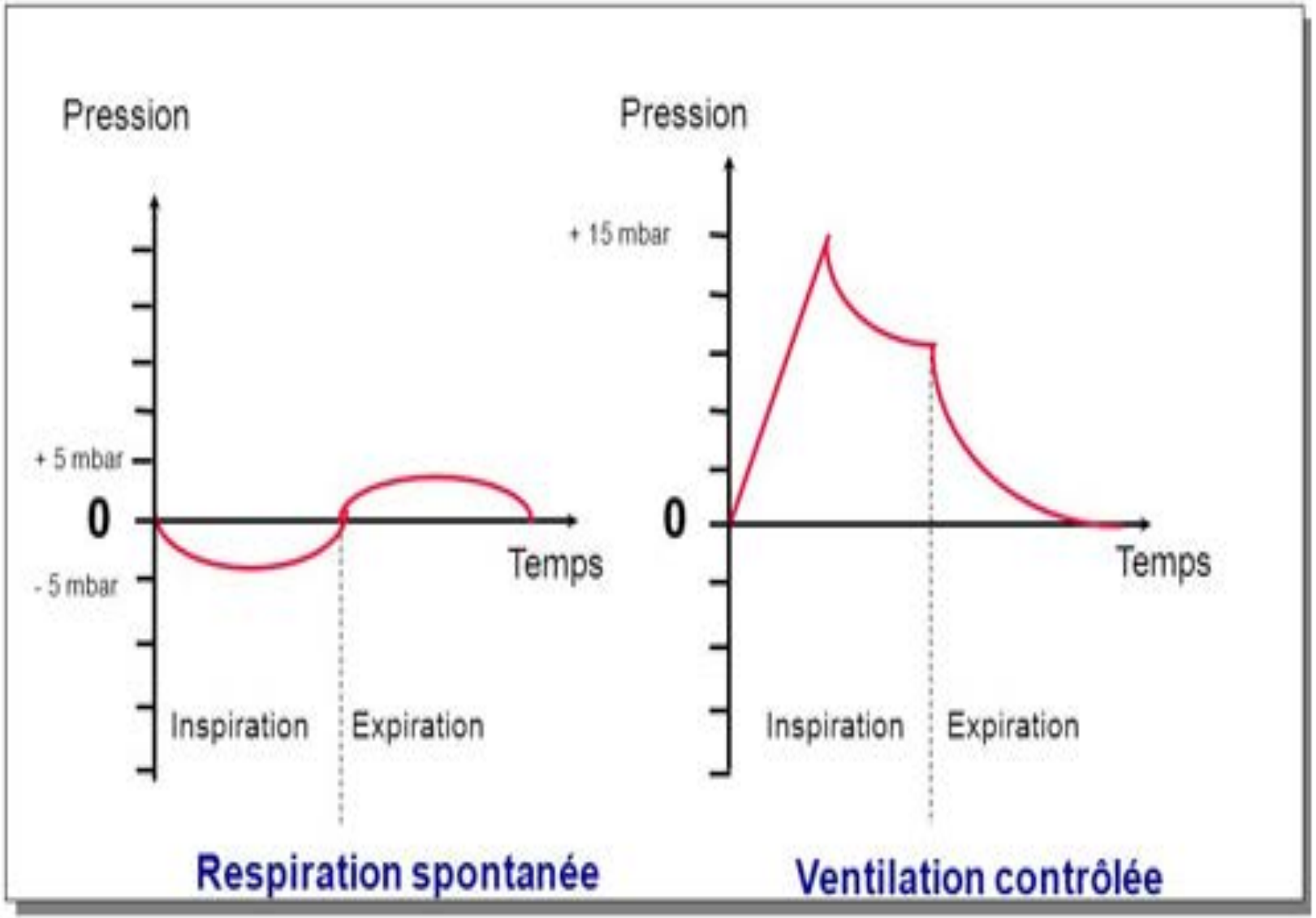
25ème AER : 19 & 20 novembre 2020

MODES VENTILATOIRES

21/11/2019

Dr YONIS Hodane
Service MIR Hôpital de la Croix-Rousse

www.chu-lyon.fr


Pression
+ 5 mbar
0
- 5 mbar
Temps
Inspiration
Expiration
Respiration spontanée
Pression
+ 15 mbar
0
Temps
Inspiration
Expiration
Ventilation contrôlée

HCL
HOSPICES CIVILS DE LYON

HCL
HOSPICES CIVILS DE LYON

VAC+ VACI+

VPC IPAP PC

Automode

ASB

VACI VCRP CPAP MMV

PAC AVAPS

VS VPAC

Autoflow

AI

VS-AI-Vt min

VA VAC VC

VIV APL APRV

PACI

PA PSV

VS-PPV TC APV

SIMV PPS PRVC

VAIV VPL BIPAP

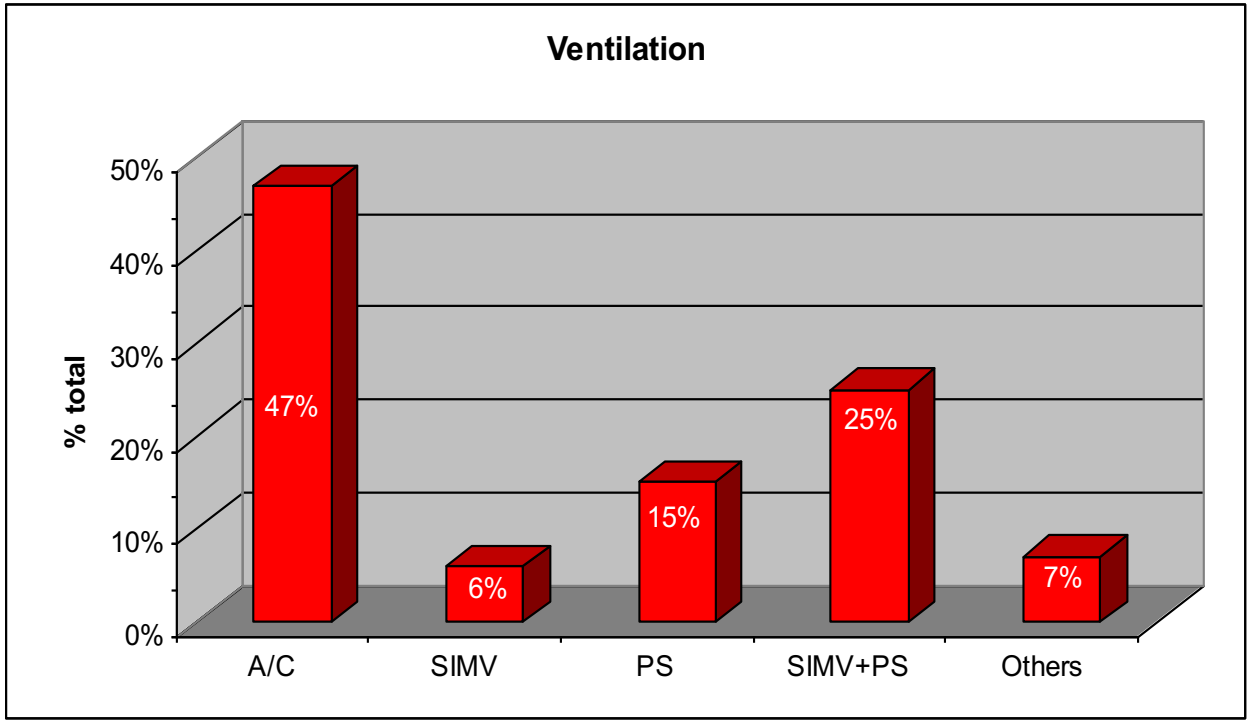
VPS

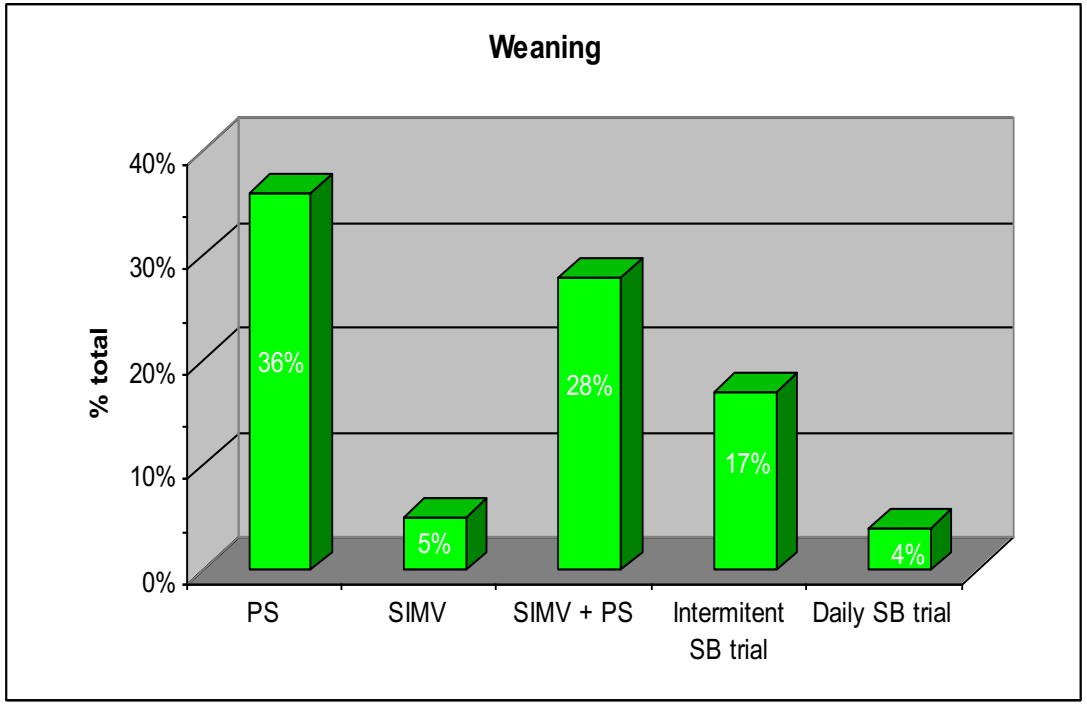
VAPS ATC EPAP SPAP

BILEVEL

PAV VPC

ASV





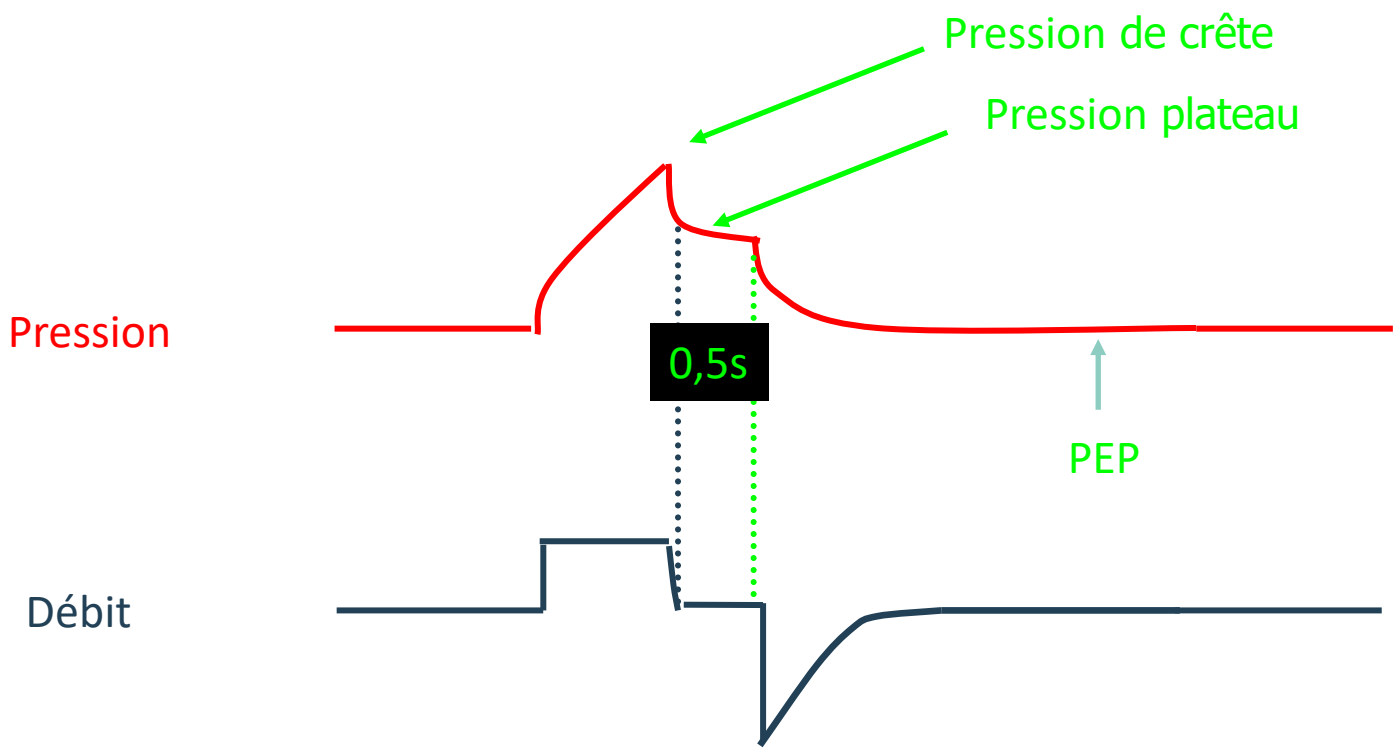
Esteban et al , AJRCCM 2000

QUELQUES DEFINITIONS…..

- Volume= Débit X Temps
- VTI= vol insufflé
- VTE= vol expiré
- VM= VT X FR

HCL
HOSPICES CIVILS DE LYON

PRESSIONS DE CRÊTE/PLATEAU



TRIGGER INSPIRATOIRE

- Trigger inspiratoire
  - seuil à partir duquel le respirateur détecte les efforts inspiratoires du patient

- Influence du réglage du trigger
  - Seuil trop élevé ➔ augmentation du travail respiratoire
  - Seuil trop faible ➔ auto-déclenchement

- Types de trigger
  - Débit
  - Pression

CLASSIFICATION DES MODES VENTILATOIRES

- Principe d’initiation de la ventilation
- Nature du paramètre préréglé
- Modes combinés
- Duals Modes-Modes mixtes
- Modes asservis complexes
- Modes dédiés à la VNI
- Ventilation à haute fréquence

PRINCIPES D INITIATION DE LA VENTILATION

HCL
HOSPICES CIVILS DE LYON

A un temps donné déterminé par le réglage de la FR

MODES CONTROLÉS

Par le déclenchement du trigger inspiratoire par le patient

MODES ASSISTÉS

Absence d'initiation de l'insufflation

MODES SPONTANÉS

- **Mode contrôlé (exemple : VC)**
  - l'insufflation et le cyclage inspiration-expiration sont effectués à un temps déterminé
  - le malade est contraint d'adopter la FR du respirateur
  - le travail ventilatoire est totalement pris en charge par le respirateur

- **Mode assisté-contrôlé (exemple : VAC)**
  - l'insufflation est déclenchée par un effort du malade
  - le cyclage inspiration-expiration est effectué à un temps déterminé
  - le patient a la possibilité de modifier la FR

- **Mode assisté (exemple : Aide inspiratoire)**
  - Le malade déclenche l'insufflation, puis est imposée une pression inspiratoire positive
  - Le VT dépend donc de l'effort inspiratoire du patient, des caractéristiques élastiques du système respiratoire, des résistances inspiratoires, du Ti…

- **Mode spontané (exemple : CPAP, BIPAP)**
  - le malade respire spontanément à un ou plusieurs niveaux de pression aérienne positive
  - Le travail respiratoire du patient n'est pas assisté

NATURE DU PARAMETRE REGLE

VOLUME PRÉRÉGLÉ

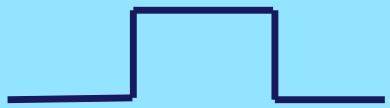
- VC
- VAC
- VACI

PRESSION PREREGLEE

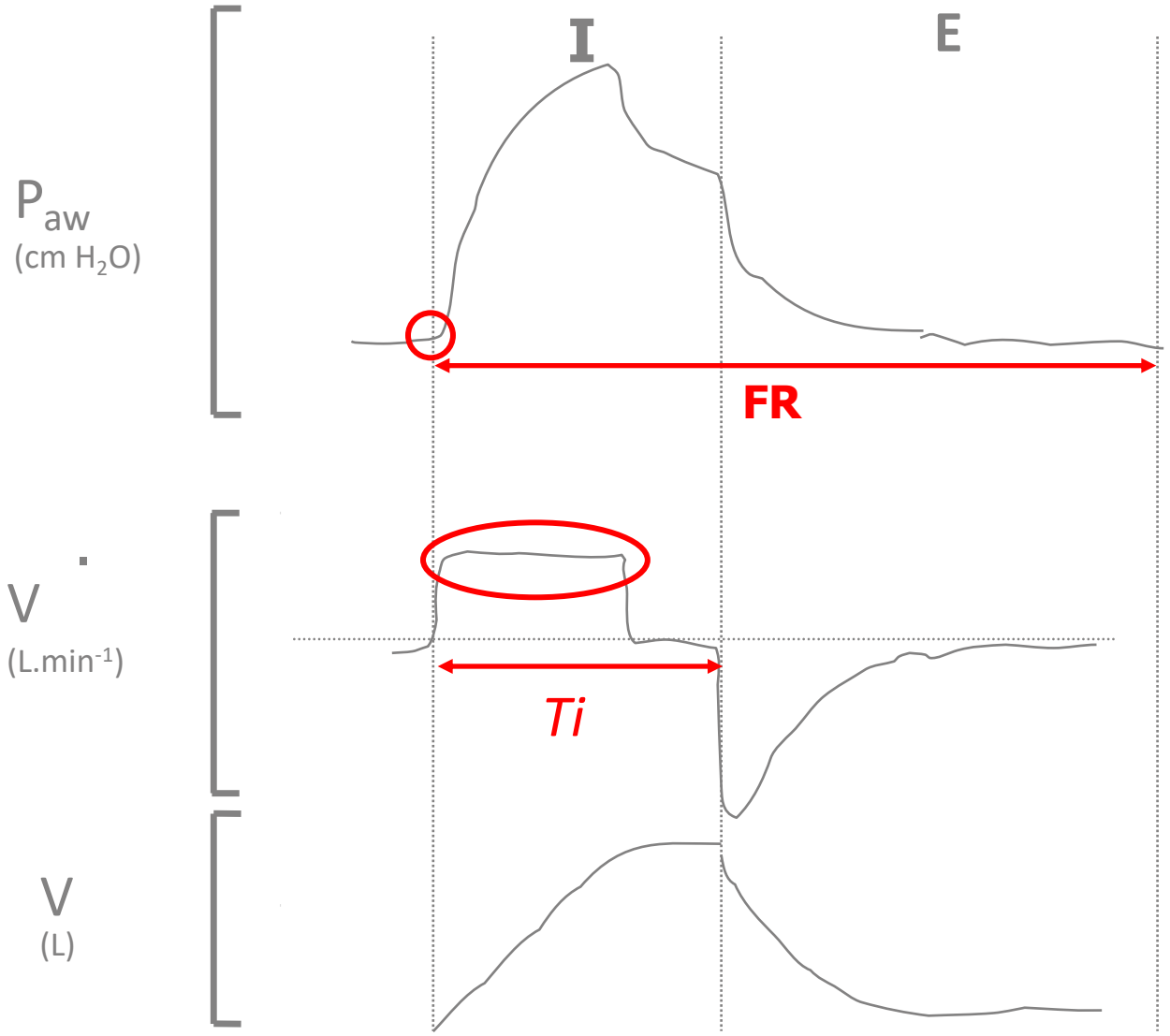
- PC
- PAC
- PACI
- Pression assistée (AI)

VOLUME ET PRESSION PREREGLES = DUAL MODES

- VCRP
- Autoflow
- Volume assisté
- AI VT…

Paramètres ventilatoires	Modes volumétriques	Modes barométriques
VT	fixe	variable
Pression	variable	fixe
Débit		
Paramètres dépendants	Pression crête Pression plateau	Volume courant

MODE VOLUME CONTRÔLE (VC)



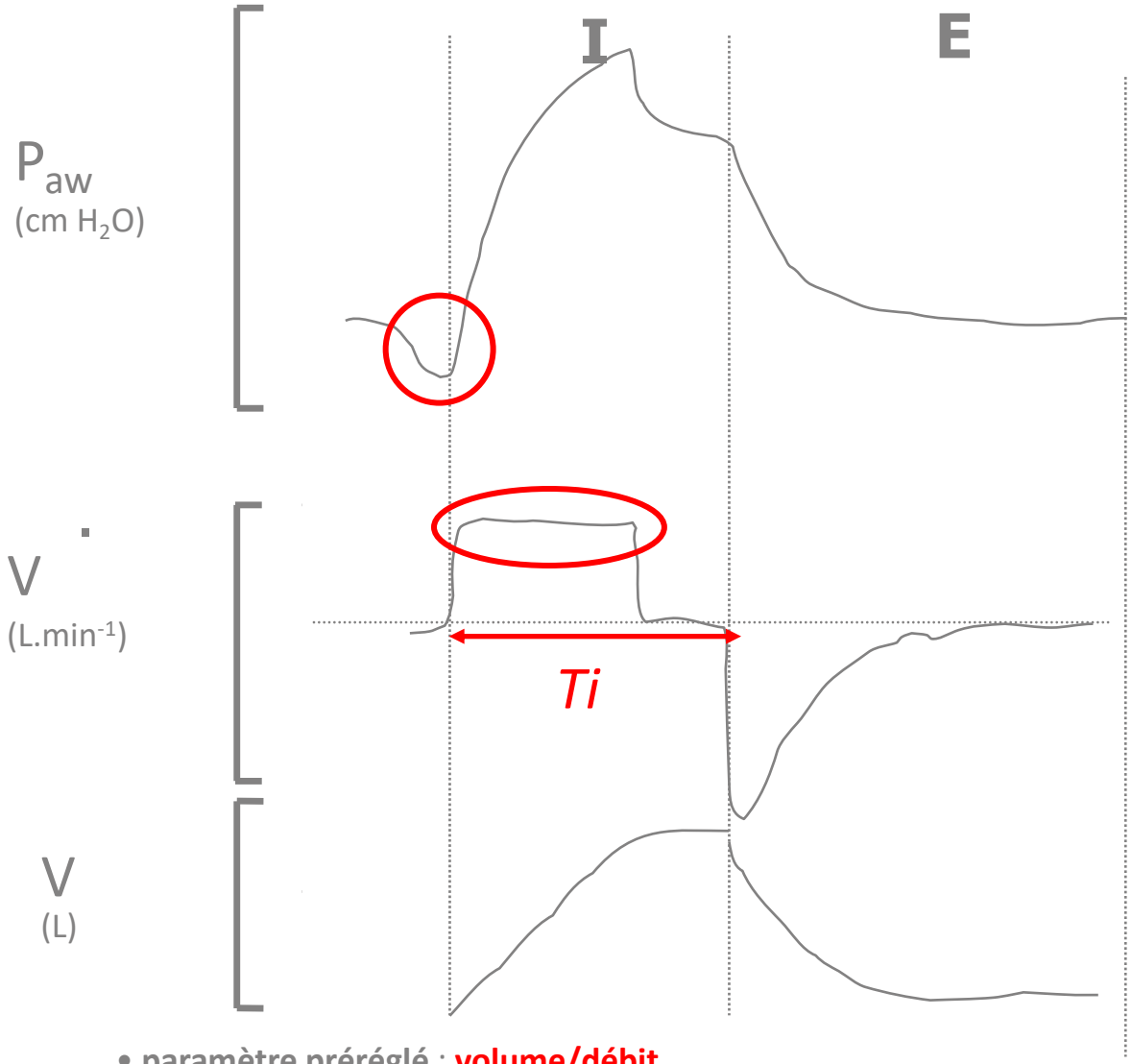
- paramètre préréglé : **volume/débit**
- initiation de l'insufflation : **à un temps donné défini prédéterminé par le réglage de la FR**
- cyclage entre temps inspiratoire et temps expiratoire : **prédéterminé par le réglage du Ti**

Ventilation en Volume Contrôlé ou VC

- Pas de déclenchement du patient
- Réglages:
- ✓ Volume courant
- ✓ FR
- ✓ PEP
- ✓ FiO2

Surveillance de la pression+++++

MODE VOLUME ASSISTE CONTRÔLE (VAC)

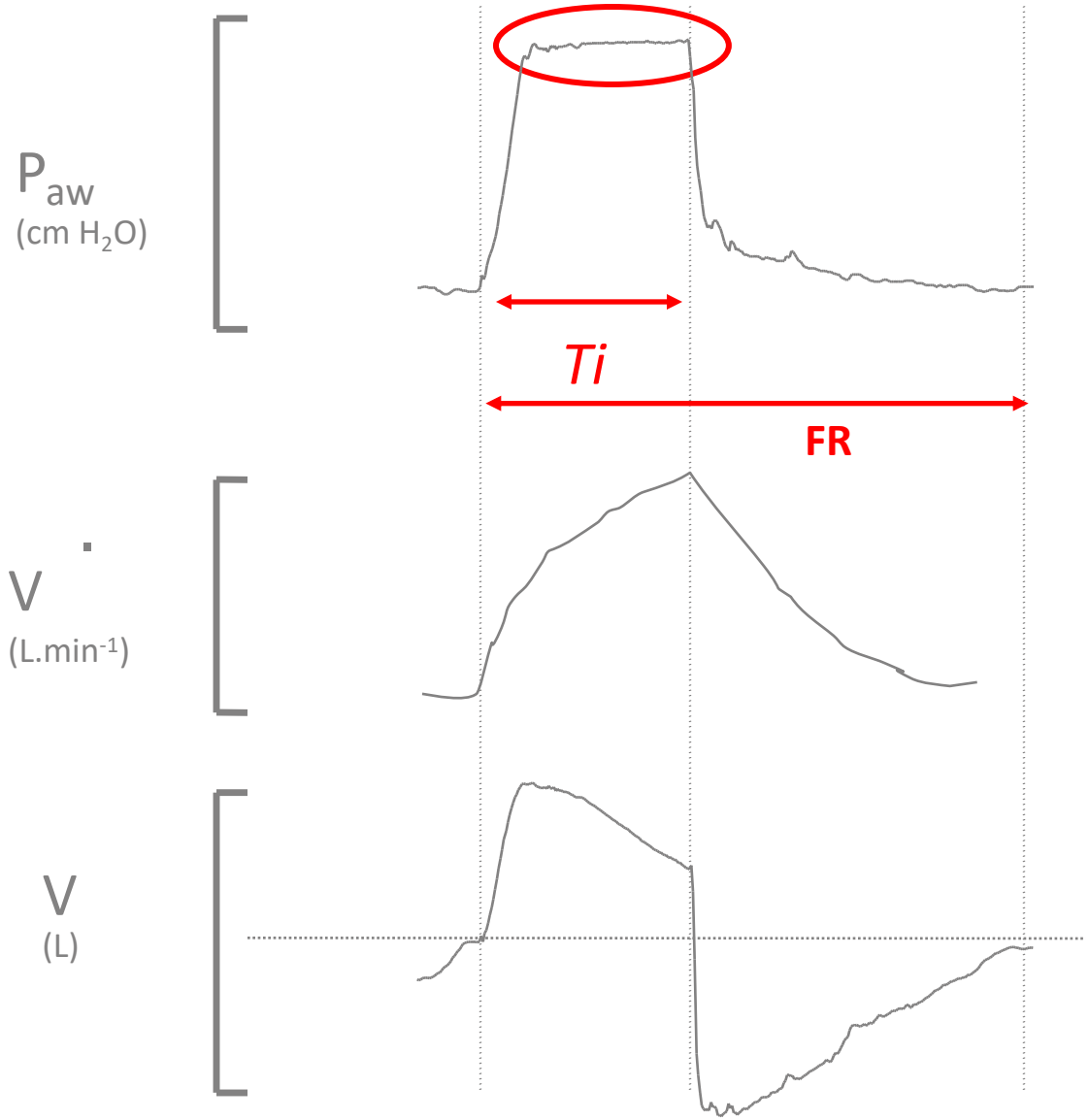


- paramètre préréglé : **volume/débit**
- initiation de l'insufflation : **trigger**
- cyclage entre temps inspiratoire et temps expiratoire : **prédéterminé par le réglage du Ti**

Volume Assisté Contrôlé ou VAC

- Idem VC
- possibilité pour le patient de déclencher
- Réglage du trigger
- Permet de limiter les dysfonctions diaphragmatiques induites par la VM

MODE PRESSION CONTRÔLEE (PC)



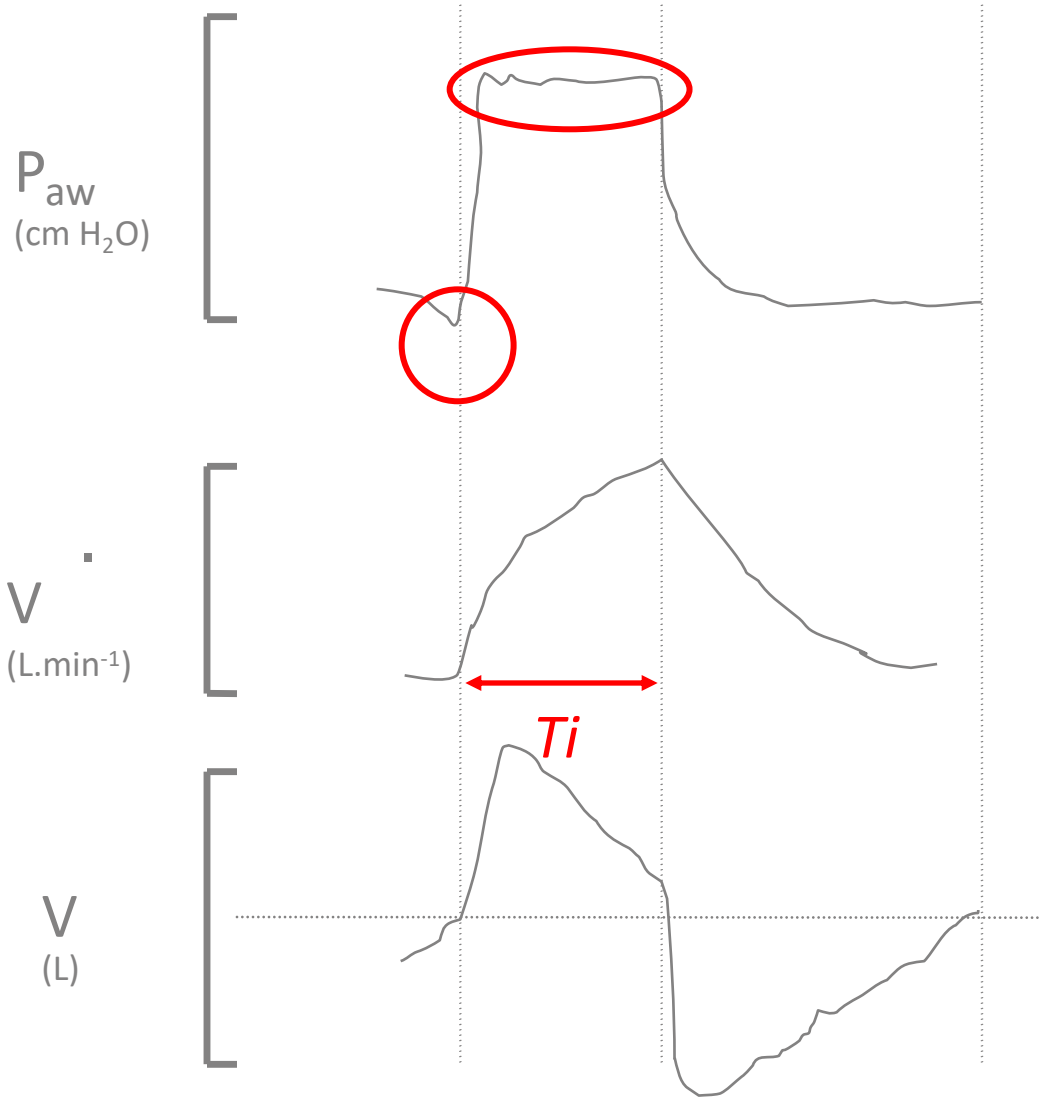
- paramètre préréglé : **pression**
- initiation de l'insufflation : **à un temps donné défini prédéterminé par le réglage de la FR**
- cyclage entre temps inspiratoire et temps expiratoire : **prédéterminé par le réglage du Ti**

Ventilation en pression contrôlée ou PC

- Réglages:
  - ✓ Pression inspiratoire
  - ✓ FR
  - ✓ PEP
  - ✓ FiO2

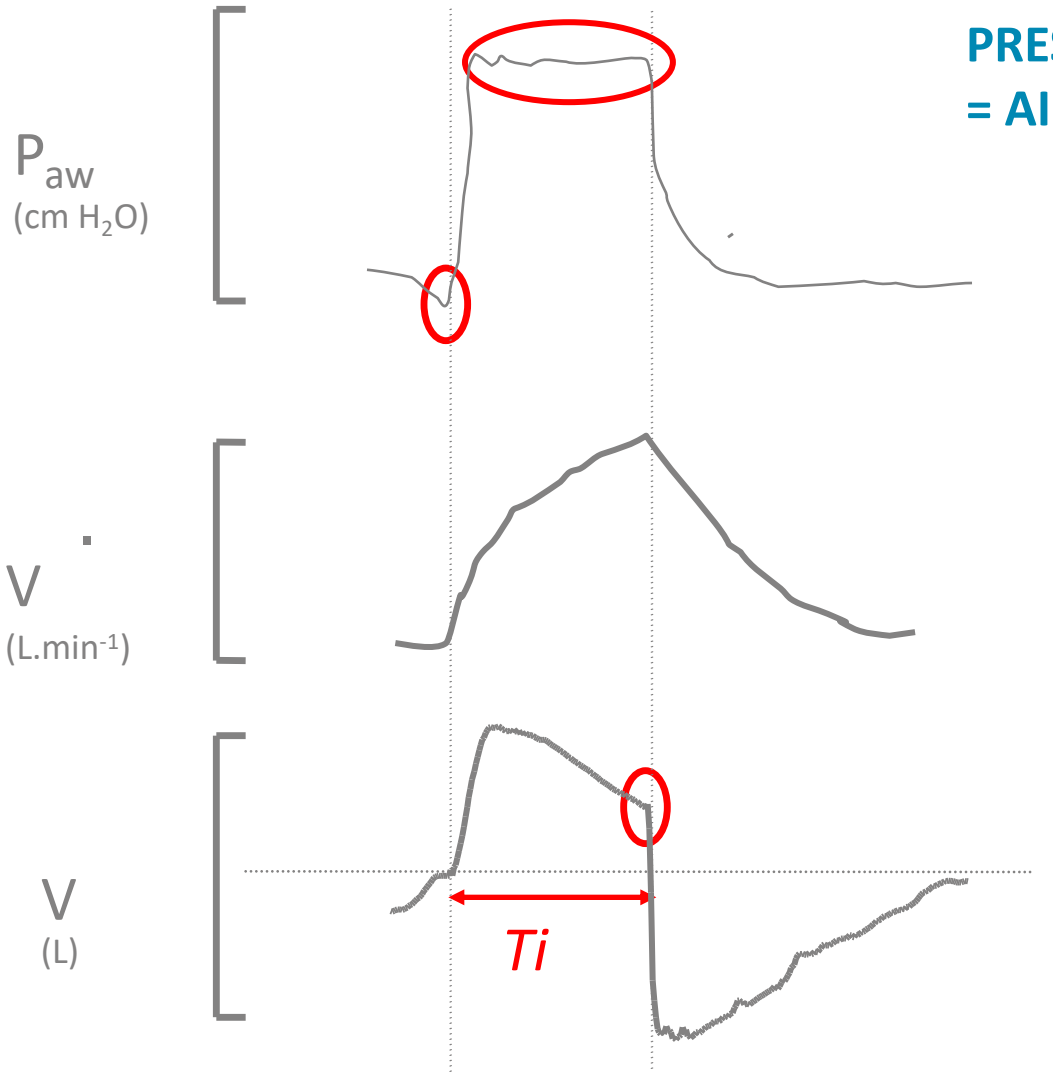
Surveillance du volume +++++

MODE PRESSION ASSISTEE CONTRÔLEE (PAC)



- paramètre préréglé :**pression**
- initiation de l'insufflation : **trigger**
- cyclage entre temps inspiratoire et temps expiratoire : **prédéterminé par le réglage du Ti**

PRESSION ASSISTEE (PA)
= AIDE INSPIRATOIRE (AI)



- paramètre préréglé : **pression**
- initiation de l'insufflation : **trigger inspiratoire**
- cyclage entre temps inspi et temps expi : **seuil de débit inspiratoire, Ti max, effort expiratoire actif**

MODES À VOLUME/PRESSION

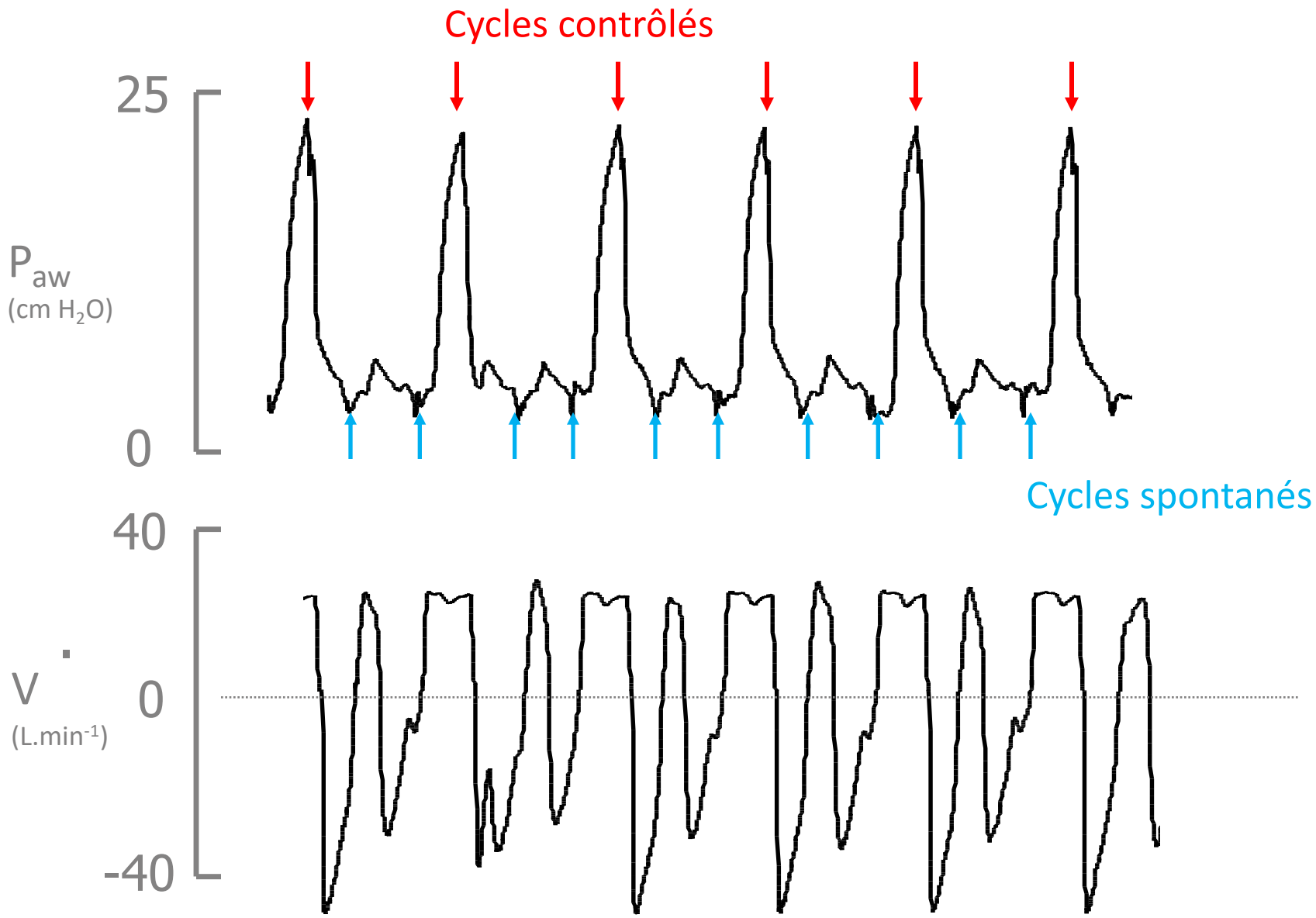
VOLUME PREREGLE

- **Paramètres contrôlés**
  - VTI
  - FR
  - Ti ou débit inspiratoire
  - PEP
  - Temps de pause
- **Paramètres surveillés**
  - P max
  - P plateau

PRESSION PREREGLEE

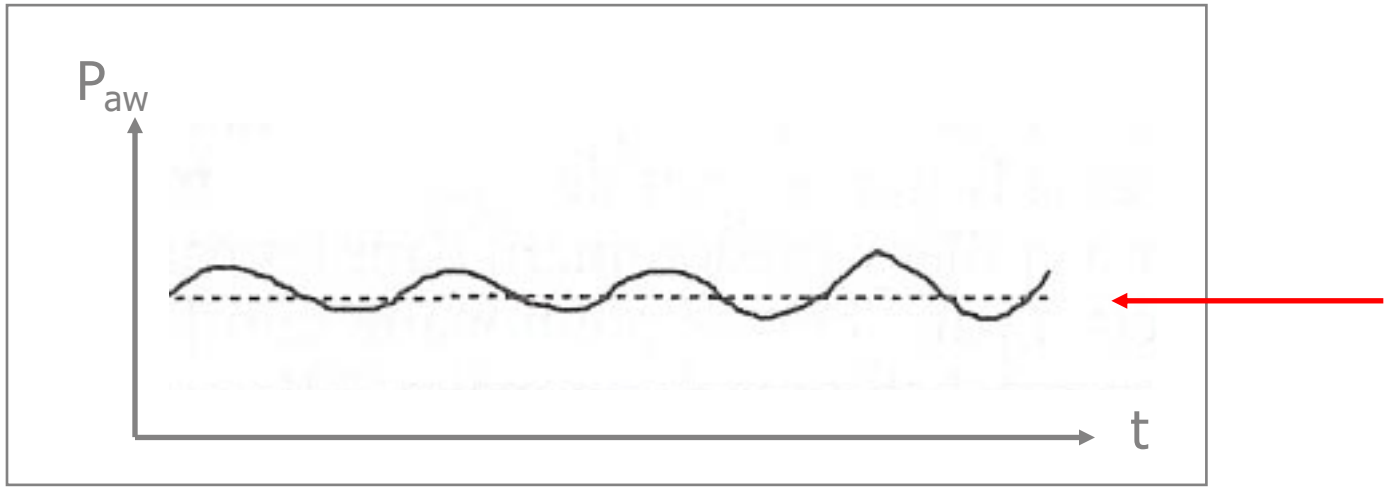
- **Paramètres contrôlés**
  - Pression d'insufflation
  - Ti
  - FR
  - Trigger inspiratoire
  - PEP
- **Paramètres surveillés**
  - VT

VENTILATION ASSISTEE CONTRÔLEE INTERMITTENTE (VACI)



MODES SPONTANÉS

CPAP OU VS PPC

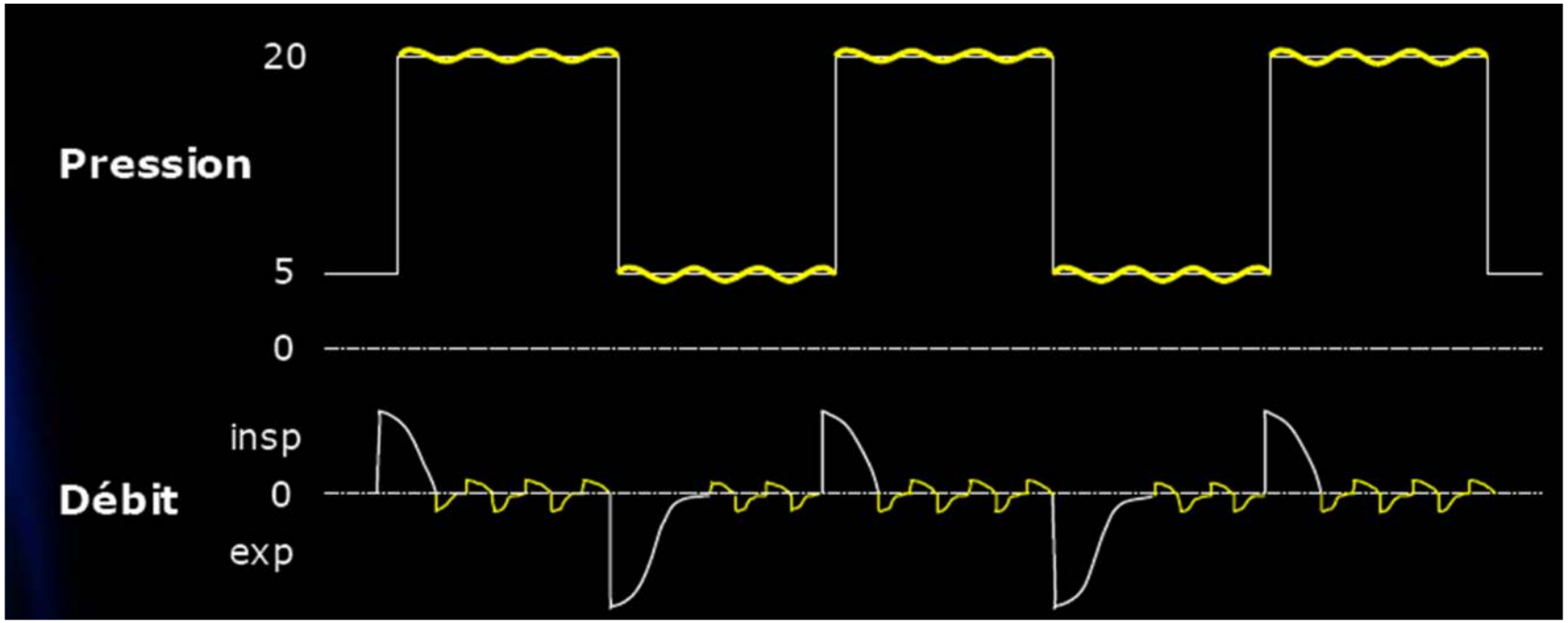


Niveau de Pression positive choisie

- paramètre préréglé : **pression**
- initiation de l'insufflation : **pas de trigger (valves ouvertes)**
- cyclage entre temps inspiratoire et temps expiratoire : **pas de cyclage mécanique**

MODES SPONTANÉS

BIPAP OU BIPHASIC POSITIVE AIRWAY PRESSURE

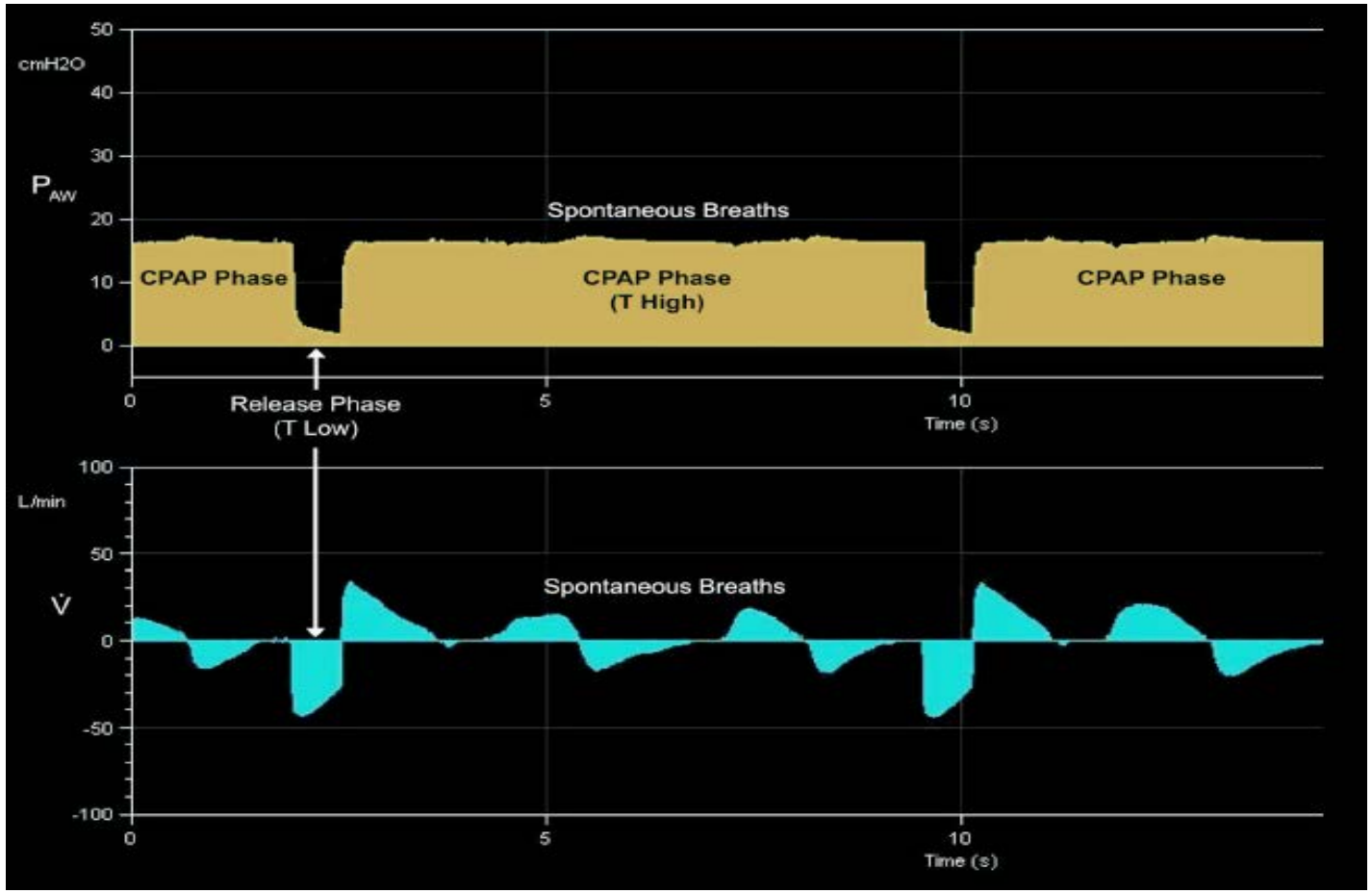


- paramètres préréglés :
  - **pression haute,**
  - **pression basse,**
  - **fréquence et durée des cycles de pression haute**

≠BiPAP=bilevel positive airway pressure

MODES SPONTANÉS

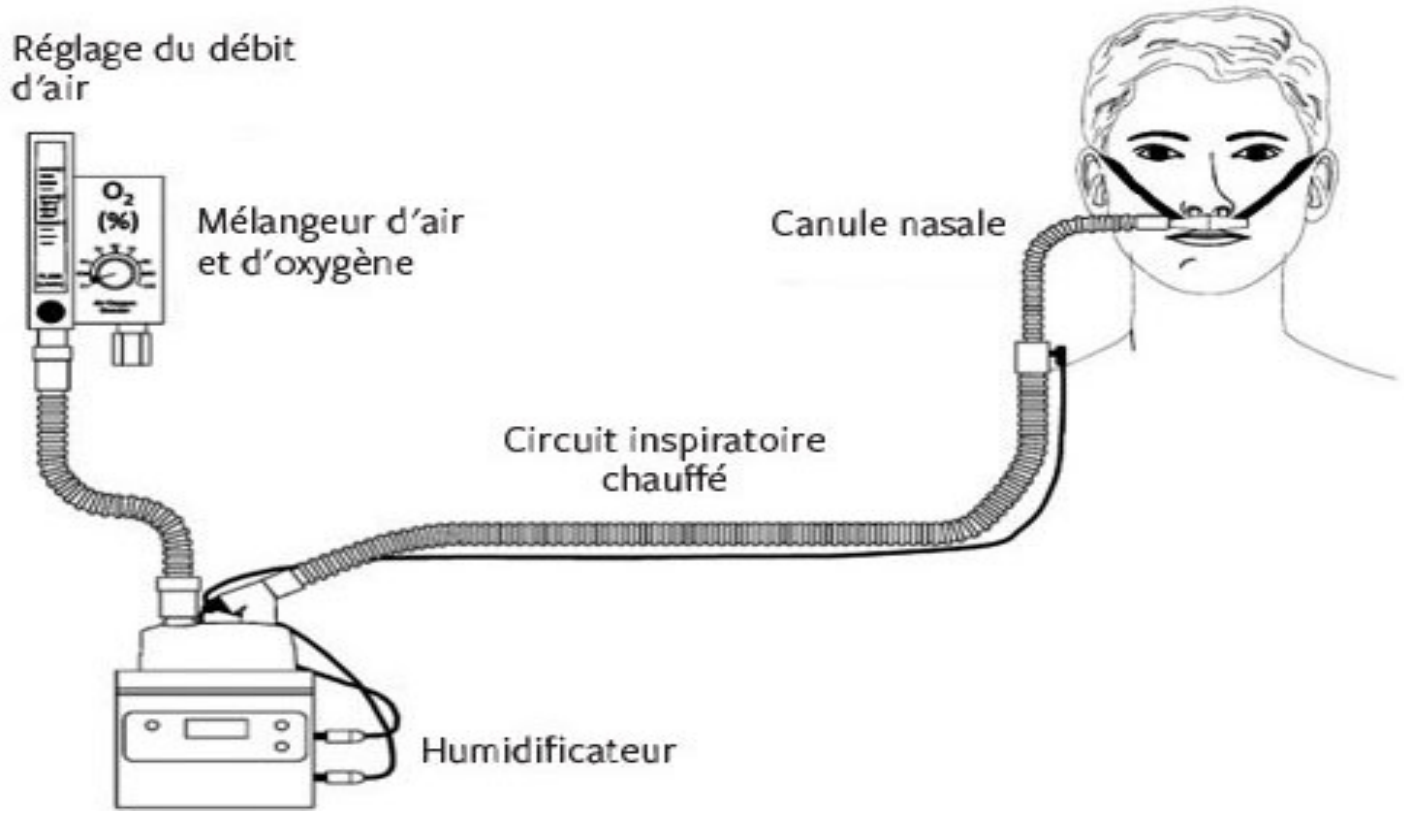
APRV



Temps haut >> Temps bas ➔ ventilation I/E inversé
Ventilation spontanée principalement sur niveau de P élevée
Absence de synchronisation avec l'inspiration du patient

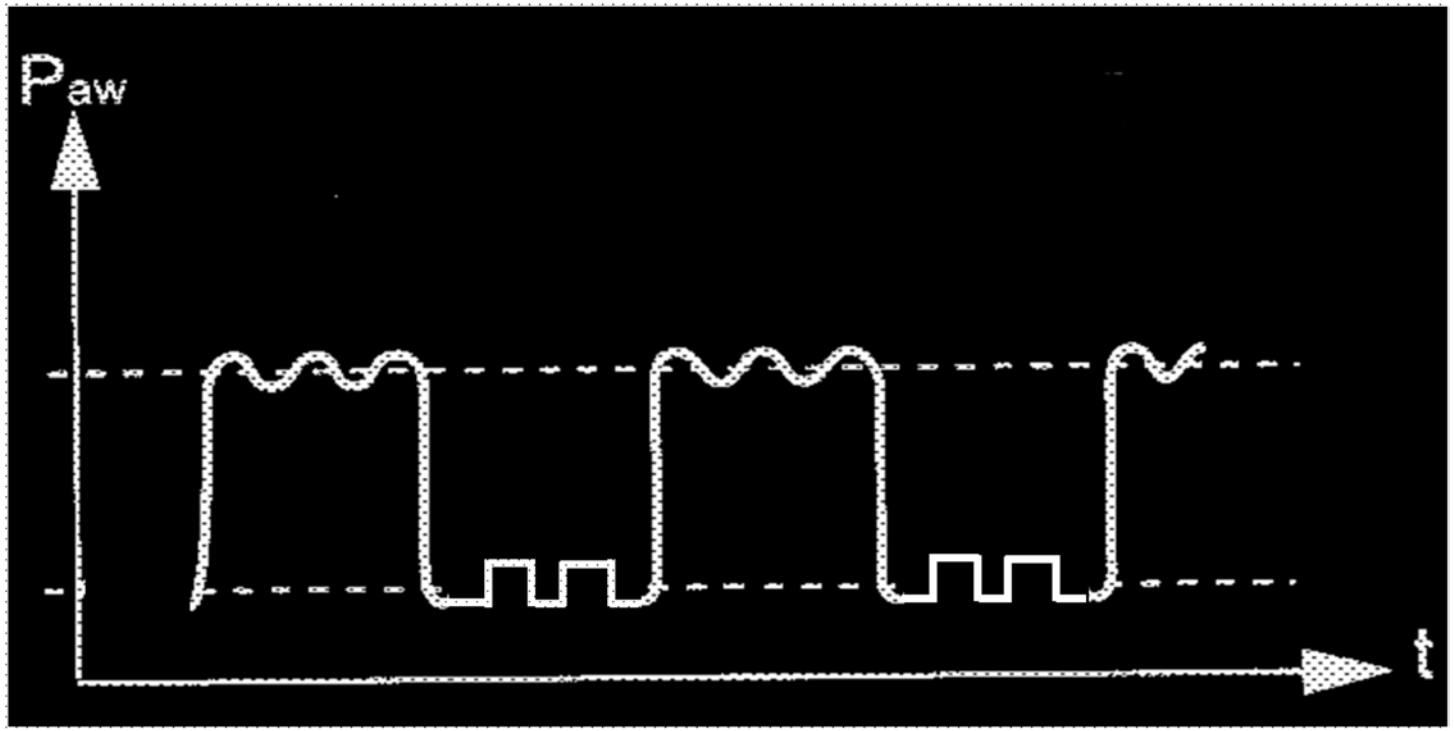
MODES SPONTANES

OPTIFLOW

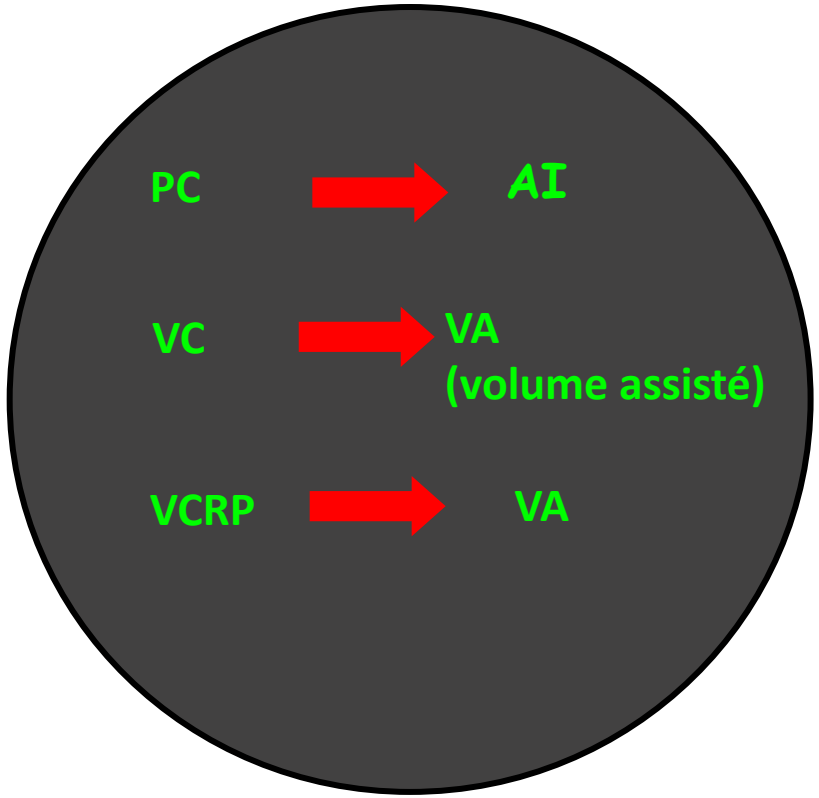


MODES COMBINÉS

VACI + AI sur les cycles en VS
PACI + AI sur les cycles en VS
BIPAP + AI sur les cycles en VS



AUTOMODE



- Passage du mode contrôlé au mode assisté correspondant si la machine détecte 2 efforts inspiratoires consécutifs
- Passage du mode assisté au mode contrôlé correspondant si apnée supérieure à 7-12s

DUAL MODES – MODES MIXTES

HCL
HOSPICES CIVILS DE LYON

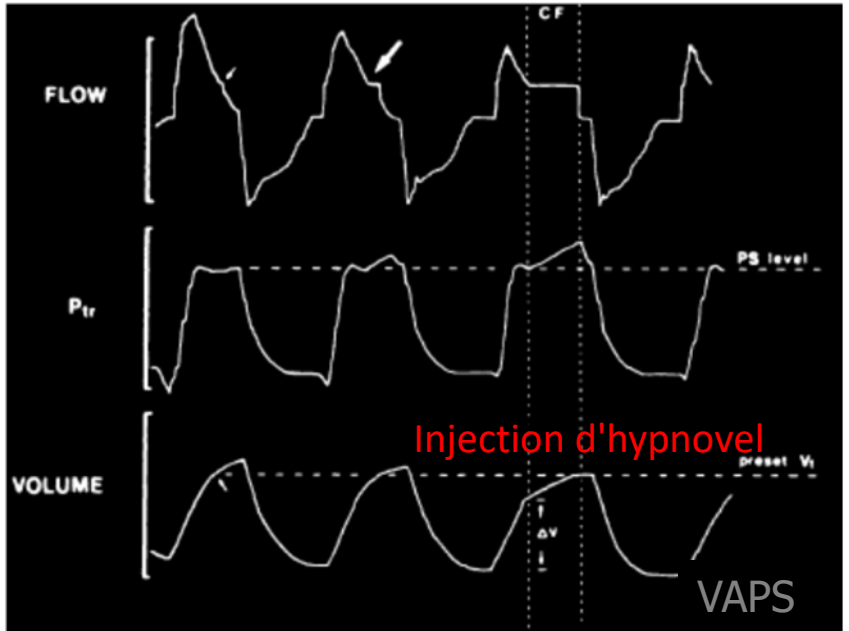
- Modes de ventilation combinant une régulation en pression et une consigne de volume (VT cible)

- L'objectif= associer :
  - les avantages de la régulation en pression (débit décélérant, contrôle du niveau de Pmax)
  - à un contrôle du VT

- Le respirateur adapte la pression pour maintenir un volume de consigne réglé par le clinicien :
  - dans le cycle respiratoire
  - cycle à cycle

MODE MIXTES DANS LE CYCLE

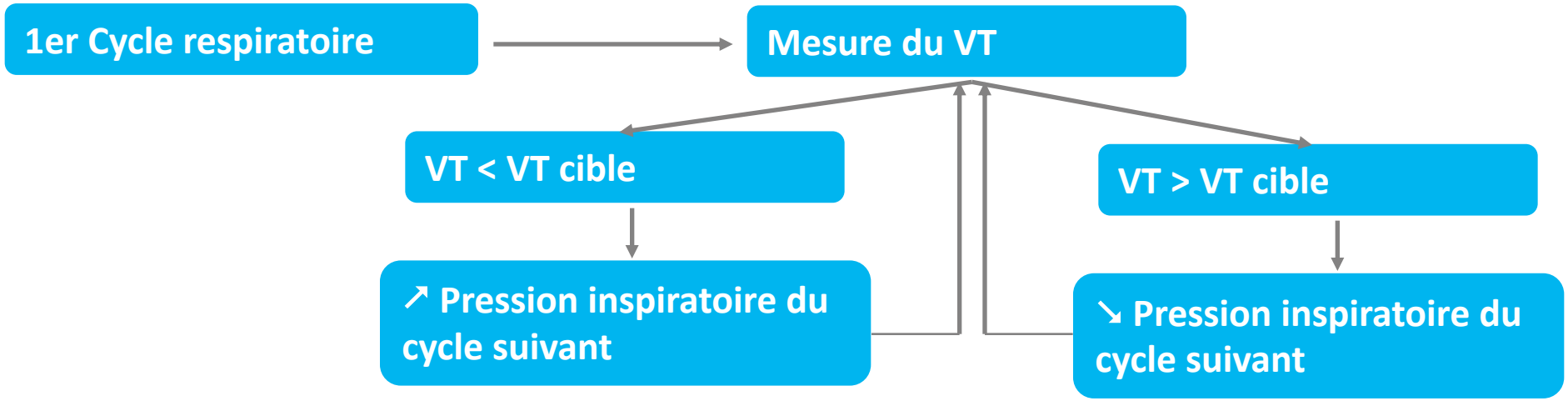
- Le cycle débute sur une consigne de pression (débit décélérant)
- Le cycle se poursuit en débit constant si le VT consigne n'est pas délivré
- Exemples :
  - **VAPS** = Volume assured pressure support **(Bird 8400)**
  - **VSAI à VT mini (Taema)**
  - **AIVT** = AI avec volume assuré **(Resmed-Saime)**



Limites de ces modes
- réglages difficiles (combinaison VT, AI, débit)
- non contrôle de la pression
- très peu évalués ➔ intérêt non démontré
  ➔ très peu utilisés

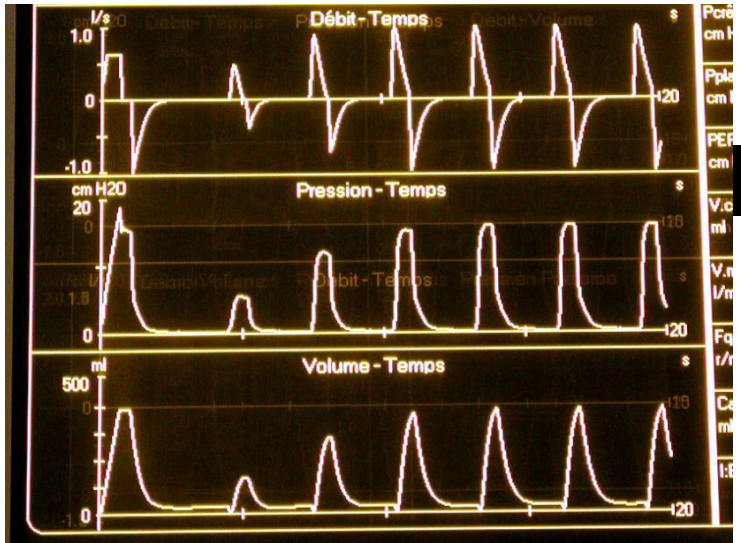
MODE MIXTES CYCLE À CYCLE

- Modes <u>assistés</u> ou <u>assistés contrôlés</u> en **pression**
- Avec asservissement de la pression inspiratoire au VT résultant



Exemples :

- **VCRP** (Servo300, Servo-i)
- **AutoFlow** (Evita2&4, Savina)
- **Adaptative pressure ventilation**
  ➔**APV** (Galiléo)
- **Volume assisté ou volume support** (Servo300,Servo-i)

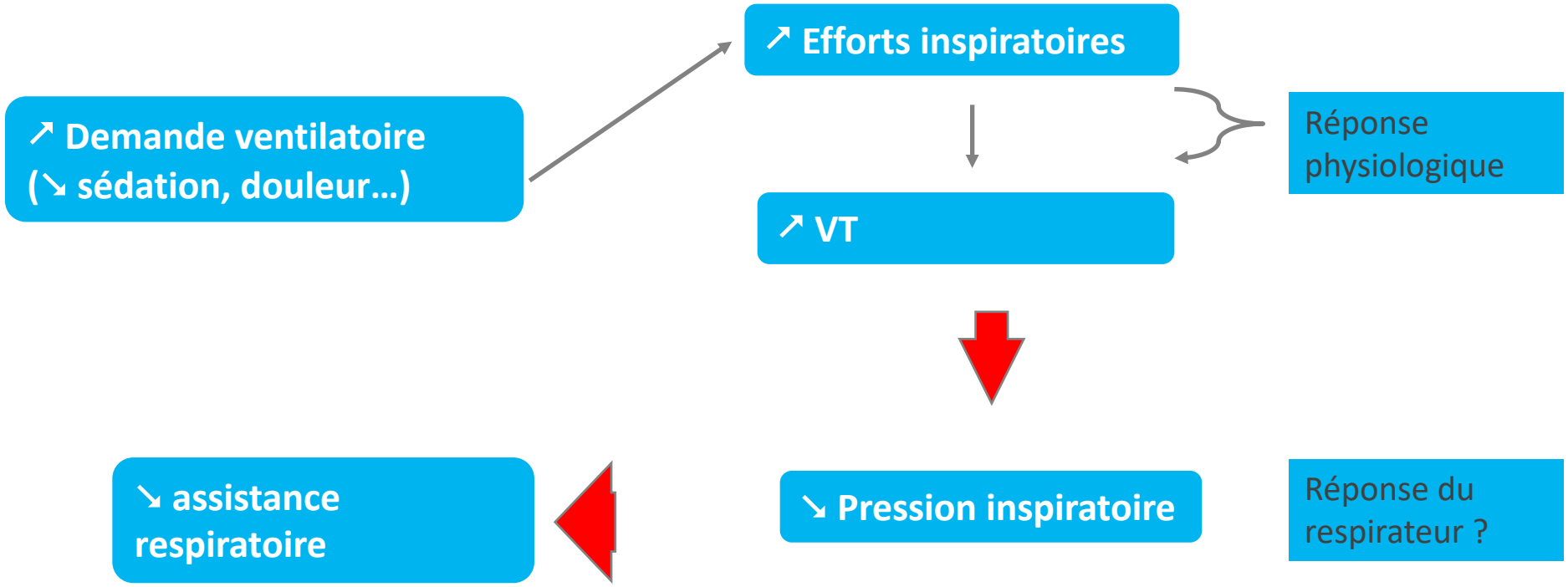


VCRP

MODE MIXTES CYCLE À CYCLE

INCONVÉNIENTS

- Non contrôle de la pression ➔ réglage des alarmes ++++
- Non contrôle du volume
- Comportement de ces modes en cas d'augmentation de la demande ventilatoire :



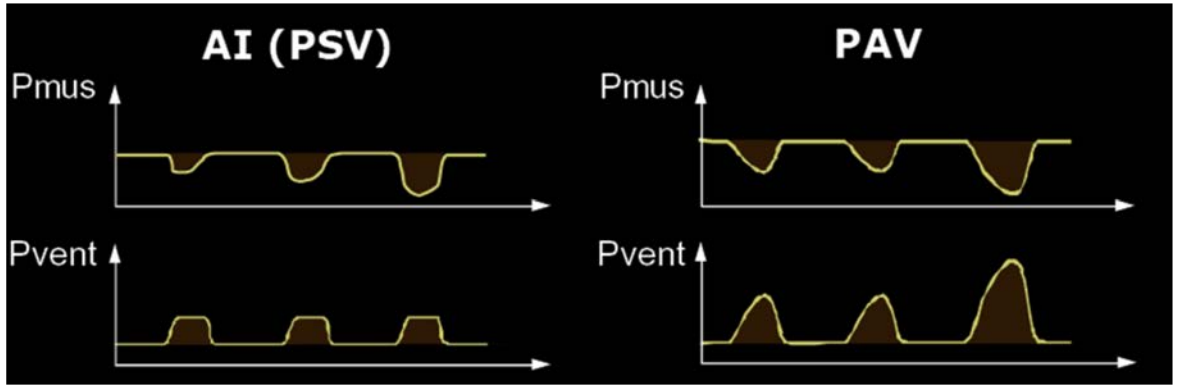
MODES ASSERVIS COMPLEXES

HCL
HOSPICES CIVILS DE LYON

- Modes qui adaptent (asservissent) le niveau d'assistance à l'effort du patient
- Exemples
  - **PAV** = ventilation assistée proportionnelle
  - **NAVA** = neurally adjusted ventilatory assist
  - **ASV** = adaptative support ventilation
  - **SmartCare** ➔ Assistance au sevrage

PAV

- Dénomination fonction des constructeurs :
  - **PPS** = proportional pressure support (Drager)
  - **PAV +** (Puritan Bennet)



PAV ➔ Assistance ventilatoire proportionnelle à l'effort

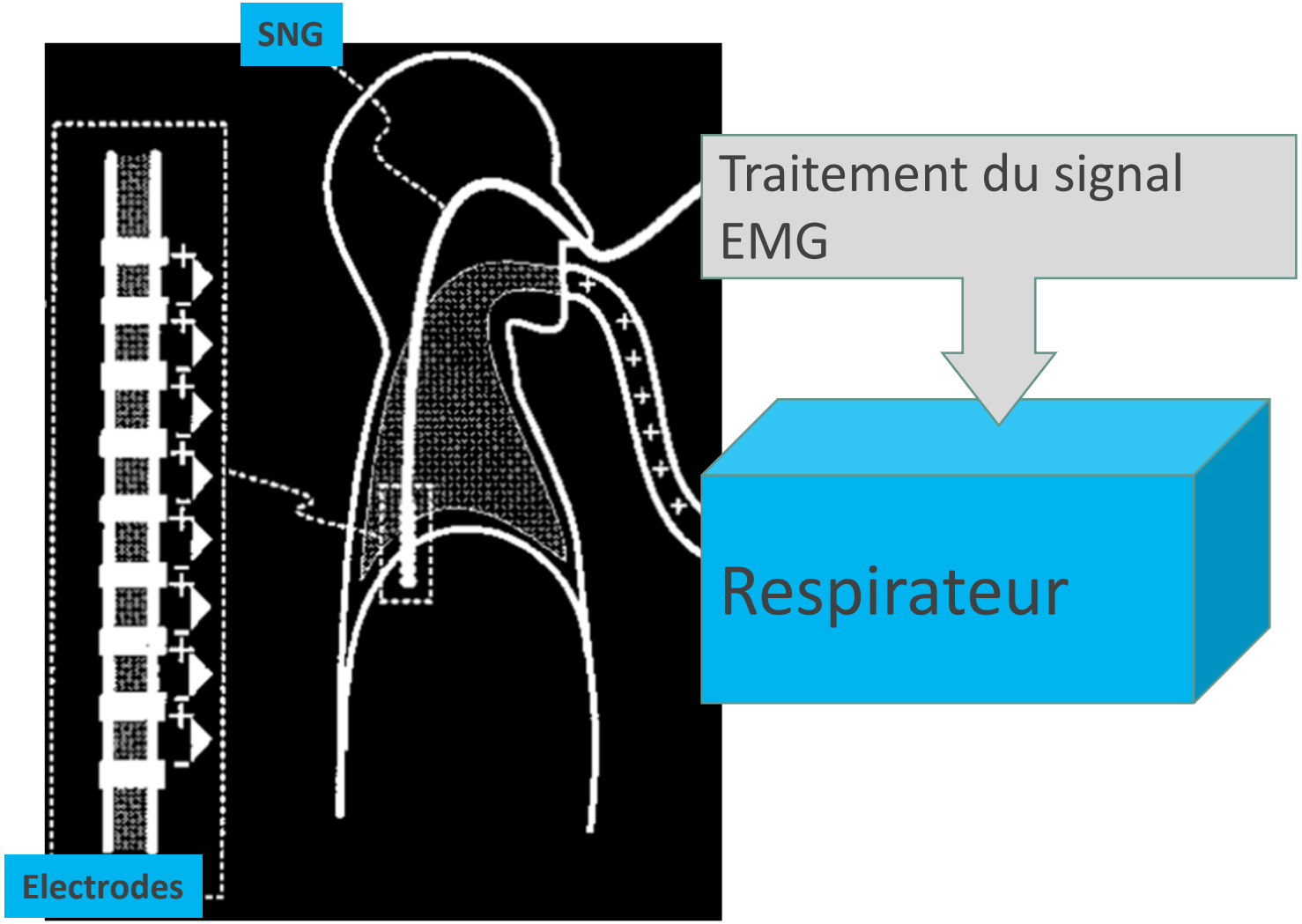
- Utilise l'équation de mouvement pour adapter l'assistance ventilatoire à Pmus (effort du patient)
- Le niveau d'assistance est fonction des résistances et de la compliance du système respiratoire
  - Mesurées par le médecin
  - Mesurées en continu par le ventilateur ➔ PAV +

PAV

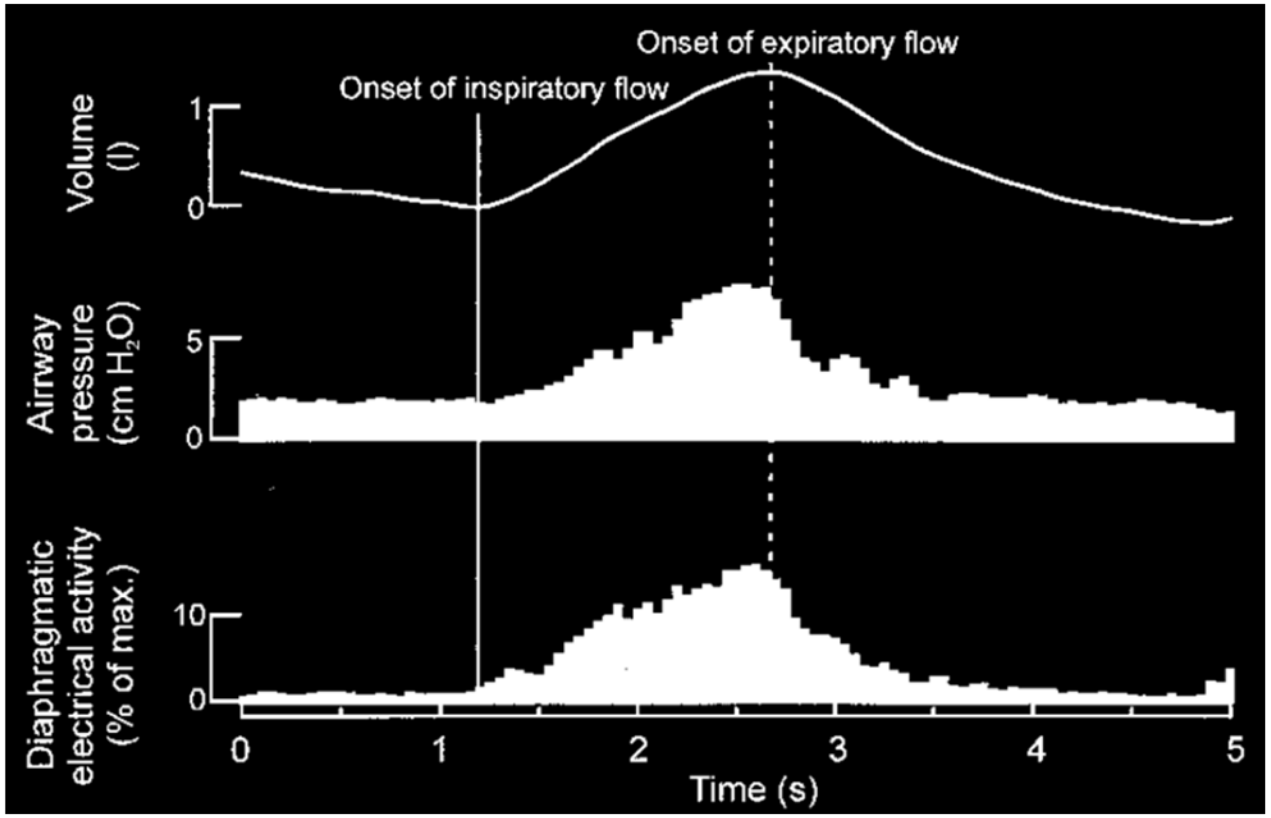
LIMITES

- Nécessite une commande ventilatoire intacte
- Résistance et élastance variables ➔ intérêt de la PAV+
- Risque de Runaway (emballement)
  - Résistance/compliance erronées
  - Mauvais ajustement du pourcentage d'assistance
- Mode ventilatoire complexe

NAVA



NAVA



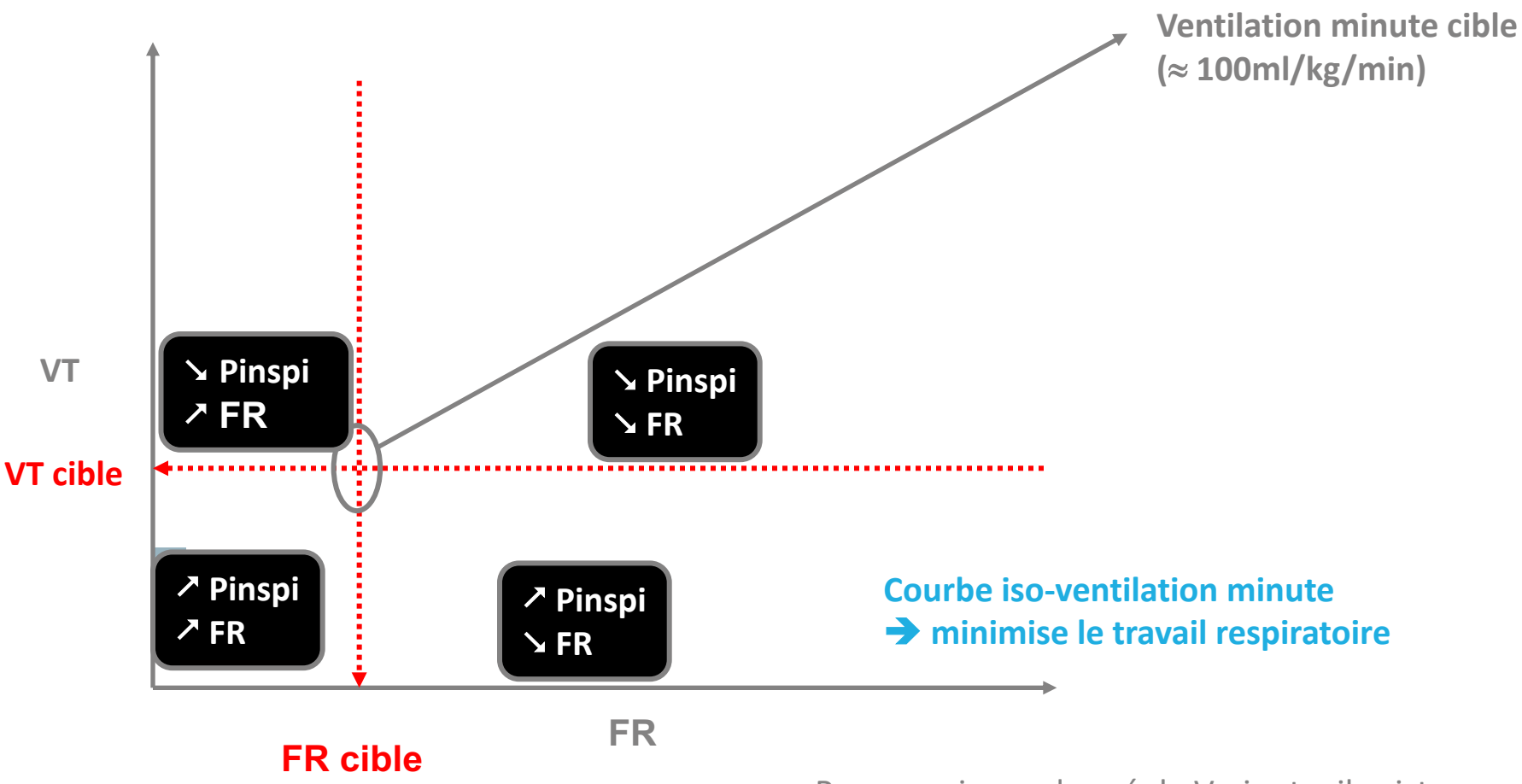
Avantages :

- Synchronisation patient machine
  - ✓ cyclage E-I
  - ✓ cyclage I-E
- assistance proportionnelle à l'effort
- niveau d'assistance ajustable (NAVA level)
- intérêt potentiel en VNI

Mode disponible sur le Servo I
Nécessite une SNG

ASV

ADAPTATIVE SUPPORT VENTILATION



Pour un niveau donné de Vminute, il existe une combinaison optimale de FR et de VT pour diminuer le W respiratoire

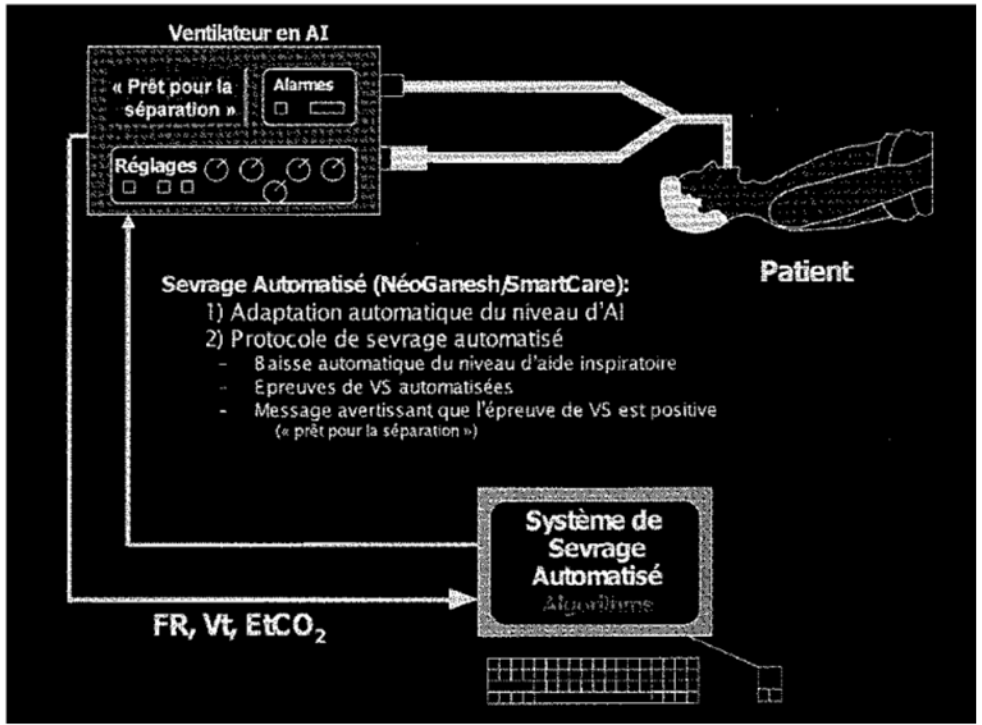
Mode pressionnel
Cycles délivrés : assistés ou contrôlés

ASV

- Mode conçu pour être utilisé à toutes les étapes de la ventilation
- Mode qui s'adapte aux variations de la mécanique respiratoire
- Mode qui n'a pas l'inconvénient des dual modes ➔ ↗ de l'assistance en réponse à une ↗ de la demande ventilatoire
- Intérêt reste à démontrer
- Uniquement disponible sur les respirateurs Hamilton

MODE SMARTCARE (EVITA-XL) = ASSISTANCE AU SEVRAGE

- <u>But</u> : diminution de la durée de sevrage de la VM
- <u>Méthode</u> : fournir en permanence un niveau d'aide inspiratoire adapté à l'état ventilatoire du patient
- <u>Moyen</u> : utilisation d'un algorithme permettant de réguler le niveau d'aide en fonction de certains paramètres respiratoires monitorés en permanence ($EtCO_2$, FR, VT)



MODES DÉDIÉS À LA VNI

HCL
HOSPICES CIVILS DE LYON

- Appellation non homogène qui peut correspondre à diverses fonctions
  - **Algorithmes** :
    - de détection des fuites
      ➔ éviter les auto-déclenchements
    - de compensation des fuites +++
  - **Réglages supplémentaires :**
    - Ti max en AI
    - Trigger expiratoire en AI
  - **Réglage automatique des alarmes adapté à la VNI**
  - **Mise en route d'un trigger automatique (inspiratoire et/ou expiratoire)**
- Passage VI → VNI souvent uniquement accessible lors de la mise en marche de l'appareil

NOM DES VENTILATEURS	*MODE SPÉCIFIQUE POUR LA VNI*	*RÉGLAGE DU TRIGGER EXPIRATOIRE (% DU DÉBIT DE POINTE)*
SAVINA® EVITA® - EVITA XL®	Oui	Automatique + réglage du temps inspiratoire maximal
SERVO S® - SERVO I®	Oui	1 à 40 %
PB 840®	Oui	5 à 70 %
VELA®	Oui	5 à 40 %
AVEA®	Non (compensation fuites)	5 à 45 %
ELISEE 350®	Oui	Automatique ou ajustable : 10 à 90 %
EXTEND®	Non	1 à 70 %
GALILEO®	Non (compensation fuites)	5 à 70 %
CENTIVA® ENGSTROM®	Non (compensation fuites)	5 à 50 %
VISION® - ESPRIT®	Oui	Automatique (Vision) – 10 à 45 % (Esprit)
E 500®	Oui	Automatique ou ajustable : 5 à 55 %

VENTILATION À HAUTE FRÉQUENCE

HCL
HOSPICES CIVILS DE LYON

- Ventilation à fréquence élevée :
  - supérieure à 100/min
  - supérieure à 4× FR en VS

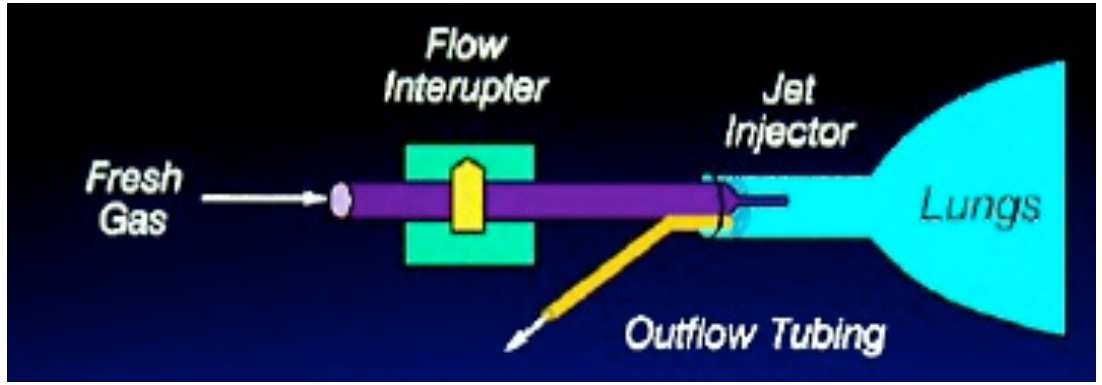
- Application d'un VT réduit (1-3 ml/kg) souvent inférieur à l'espace mort

- Le transport des gaz est réalisé par :
  - convection
  - dispersion longitudinale
  - phénomènes pendulaires
  - profil de vitesse asymétrique
  - ….

VENTILATION À HAUTE FRÉQUENCE

HFJV
High frequency jet ventilation

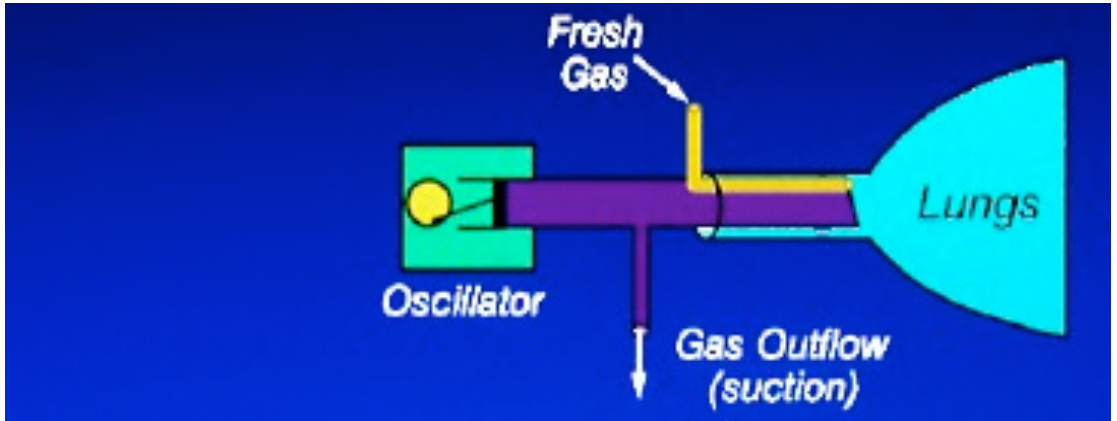
Expiration **passive**



Risque: Trapping gazeux

HFO
High frequency oscillations

Expiration **active**



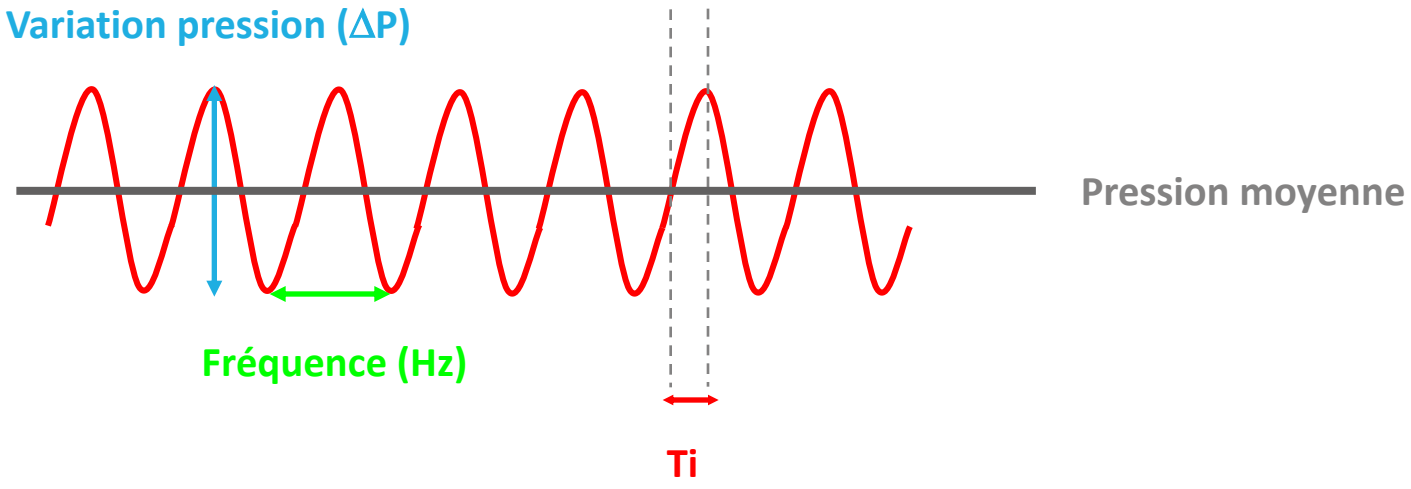
↘ risque de Trapping gazeux

HFO

Réglages :

- **Pression moyenne**
- **Variation pression (ΔP)**
- **Fréquence (Hz)**
- **Ti**
- **FiO_2**

Courbe pression-temps en HFO



L'oxygénation dépend de :

- la pression moyenne
- la FiO2

L'élimination du CO2 dépend de

- la fréquence (relation inverse)
- ΔP
- Ti
- ∅ sonde

HFO

Intérêts théoriques :
- utilisation de petits VT ➔ ↘ ouverture-fermeture VA ➔ ↘ surdistension
- ↗ Pmoyenne ➔ ↗ recrutement

Résultats des 2 dernières études randomisées dans le SDRA:
- Étude anglaise: pas de différence sur mortalité entre HFO et VM classique
- Étude canadienne: surmortalité dans l'HFO

CONCLUSION

- Complexité des nouveaux modes de ventilation
- Argument commercial
- Bénéfice pour le patient souvent non démontré
- Effets délétères démontrés a posteriori (dual modes)
- Phase aiguë de l'IRA ➔ VAC
- Sevrage de la VM ➔ AI

MERCI

www.chu-lyon.fr

HCL
HOSPICES CIVILS
DE LYON