La Ventilation

Sommaire

- Définitions
- Rappel anatomique et physiologique
- Mécanique de la ventilation
- Oxygénation
- Ventilation mécanique conventionnelle
- Soins dans la ventilation invasive
- Surveillance de la fonction respiratoire
- Décubitus ventral et SDRA
- Intubation

Définitions

DÉFINITIONS

RESPIRATION ≠ VENTILATION

Ensemble des fonctions par lesquelles sont assurés les échanges gazeux de l'organisme: approvisionner en oxygène et libérer le dioxyde de carbone.

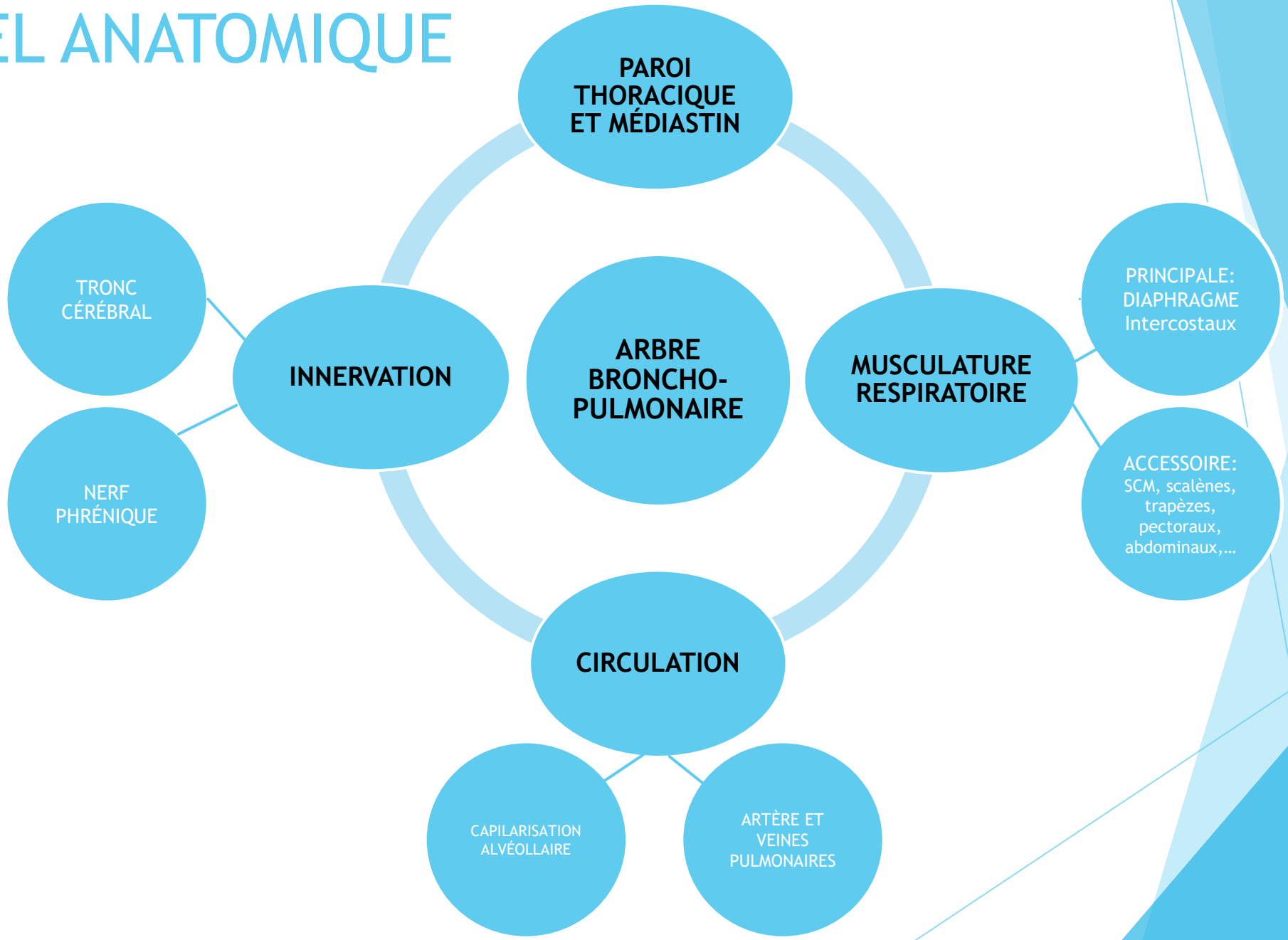
Le cycle respiratoire pulmonaire = phase inspiratoire et phase expiratoire (plus longue).

Ensemble des mécanismes qui permettent le transport de l'air atmosphérique vers les poumons et vice-versa, pour faciliter les échanges gazeux lors de la respiration.

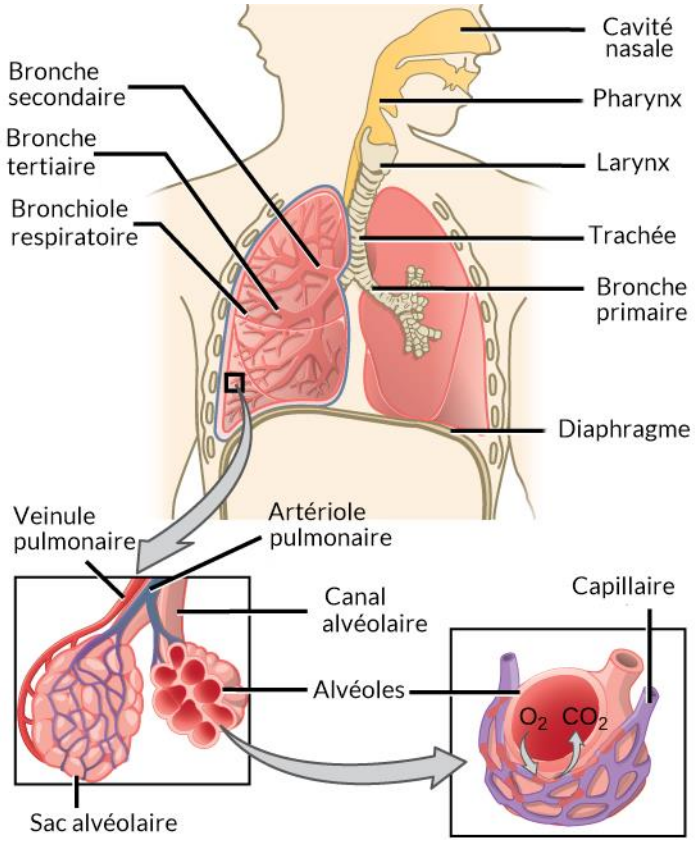
Objectifs :
- Apporter O_2 vers les cellules pour leurs besoins énergétiques.
- Épurer le CO_2 de la respiration cellulaire.
- Maintenir le niveau normal des paramètres sanguins (pH, $PaCO_2$, PaO_2, SpO_2).
- S'adapter en permanence aux besoins de l'organisme et des autres organes, notamment reins et cœur.

Rappel anatomique et physiologique

RAPPEL ANATOMIQUE



RAPPEL ANATOMIQUE. Arbre broncho-pulmonaire



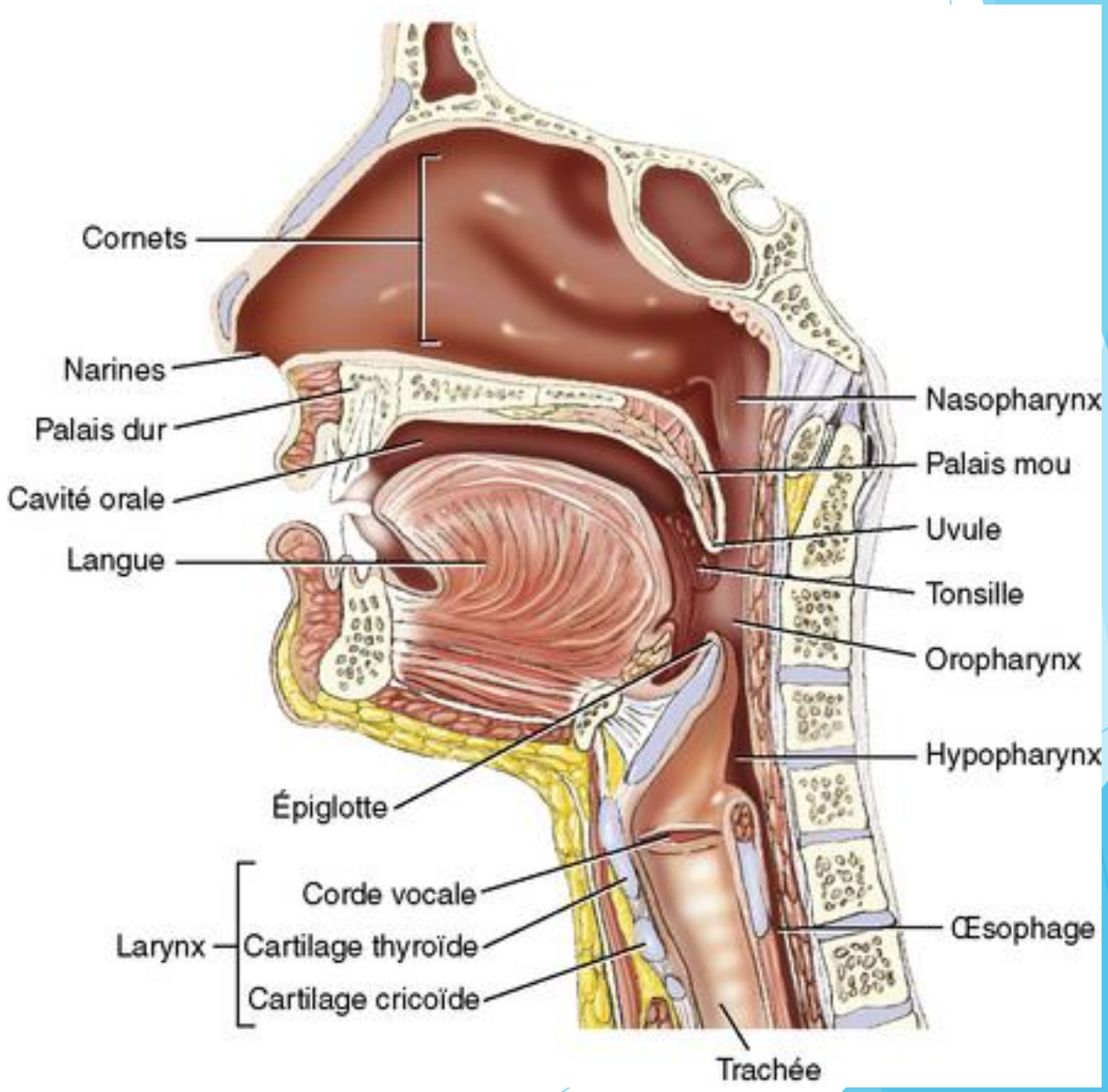
ZONE DE CONDUCTION de l'air: humidification, filtrage et réchauffement.

Notion d'**ESPACE MORT** anatomique: Volume de transit de l'air qui ne participe pas aux échanges gazeux.

ZONE RESPIRATOIRE ou **ÉTAGE ALVÉOLAIRE**
ÉCHANGES GAZEUX

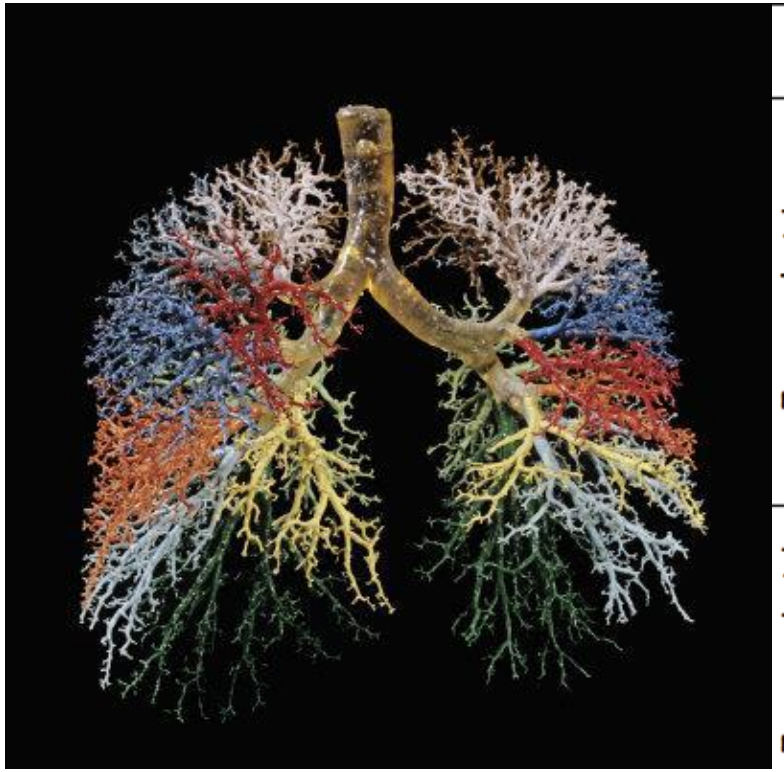
RAPPEL ANATOMIQUE. Les Voies Aériennes Supérieures

- VAS: du nez jusqu'au haut de la trachée.
- Rôle: Filtrer - Réchauffer – Humidifier
- Patron respiratoire buccale: respirer par la bouche en complémentarité du nez lors d'effort physique intense ou polypnée.
- Le rôle de l'epiglotte dans la déglutition: sa fermeture protège les VAS.
- Larynx: organe phonatoire.



RAPPEL ANATOMIQUE. Les Voies Aériennes Inférieures

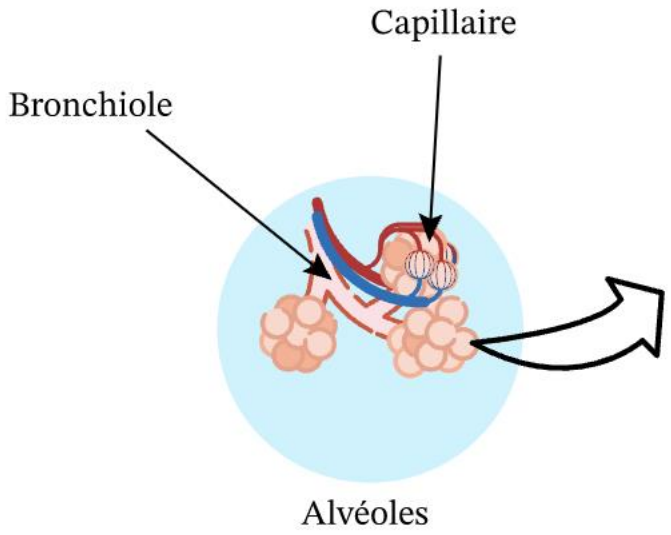
- VAI: de la trachée jusqu'aux alvéoles.
- Trachée: recouverte d'une muqueuse épithéliale servant de filtre à air.
- Bronches, bronchioles, bronchioles terminales: Zone de conduction et de transition.
- Au total, il y a 23 divisions bronchiques pour atteindre les alvéoles pulmonaires, où ont lieu les échanges gazeux.
- Bronchioles respiratoires: à partir de la 17ème division.

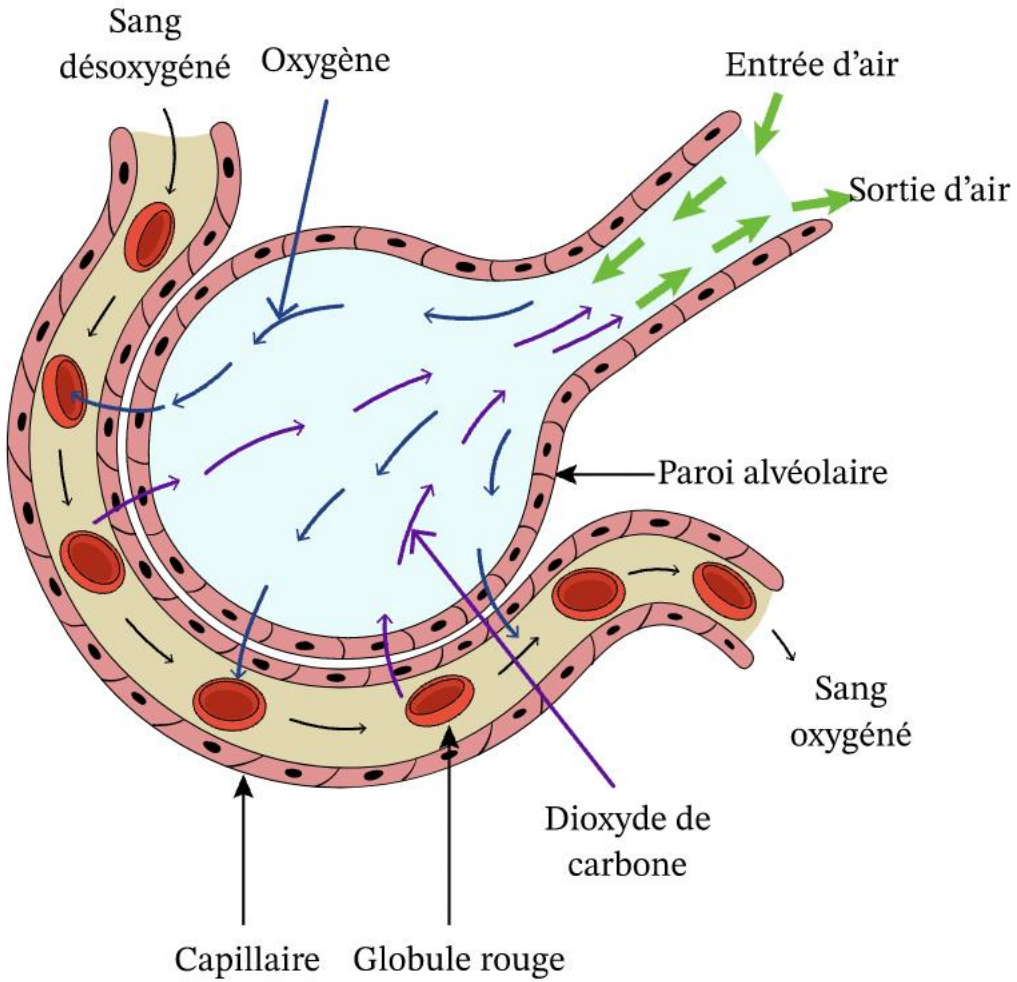


		Niveau de division
Zone conductrice	Trachée	0
	Bronche	1
		2
		3
	Bronchioles	4
	Bronchioles terminales	5 à 16
Zone respiratoire	Bronchioles respiratoires	17
		18
		19
	Canaux alvéolaires	20
		21
		22
	Sacs alvéolaires	23

RAPPEL ANATOMIQUE. Les alvéoles pulmonaires

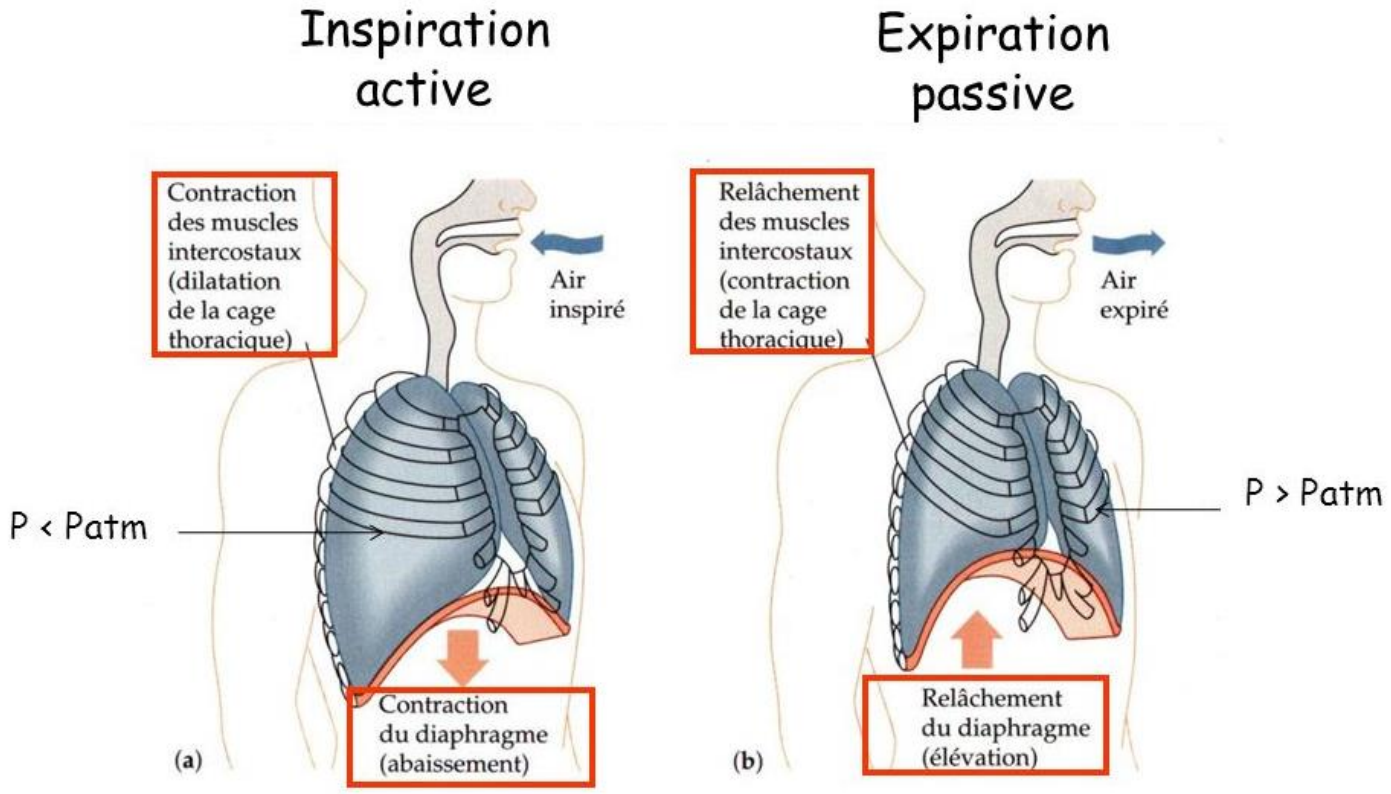
- 300 millions d'alvéoles = surface totale de 70 m2.
- DIFFUSION ALVÉOLO-CAPILLAIRE: échange gazeux a travers de la membrane, lubrifiée de surfactant, par un gradient de concentration (mécanisme passive).
- L'HÉMOGLOBINE est le transporteur sanguin de l'oxygène.
- SHUNT physiologique.





Mécanique de la ventilation

MÉCANIQUE RESPIRATOIRE. Pompe ventilatoire (I)



Augmentation du volume de la cage thoracique
Baisse de la pression de l'air dans les poumons : entrée de l'air atmosphérique

La PLÈVRE

- Deux feuillets pariétal et viscéral, lubrifiés par le liquide pleural pour faciliter les glissements.
- Sa pression négative maintient le recul élastique pulmonaire, en phase de repos. ✗ Pneumothorax.

MÉCANIQUE RESPIRATOIRE. Pompe ventilatoire (II)

- La qualité de la ventilation est liée à l'élastance de la paroi thoracique, à la compliance pulmonaire et à la résistance des VA.

- L'atteinte de la pompe ventilatoire ou de la fonction des échanges gazeux provoque une HYPOXÉMIE +/- HYPERCAPNIE

⇩

Menace vitale à plus ou moins court terme.

⇩

Urgence à assurer une VENTILATION ARTIFICIELLE.

- La fonction ventilatoire est étroitement liée aux fonctions cardiaque et rénale.

MÉCANIQUE RESPIRATOIRE. Pompe ventilatoire (III)

Insuffisance respiratoire aiguë

Atteinte de la fonction pompe

Maladies neuro-musculaires (aiguës, chroniques)
Atteinte médullaire ou centrale,
BPCO,
IRC restrictives,
Médicaments (Morphine),…

Hypoventilation alvéolaire

HYPERCAPNIE + Hypoxémie

Ventilation mécanique: non invasive ou invasive

Atteinte de la fonction échanges gazeux

Pneumopathie infectieuse
Pneumopathie médicamenteuse
SDRA
OAP hydrostatique
Atélectasie, PNO, pleurésie, PID…

Inadéquations VA/Q
Shunt
Trouble de la diffusion

HYPOXEMIE

Oxygénothérapie
Ventilation mécanique: non invasive (???) ou invasive

Oxygénation ou Oxygénothérapie

OXYGÉNATION ou OXYGÉNOTHÉRAPIE. Administration

- Administration additionnelle d'O2 gazeux par voie aérienne: Taux FiO2 > 21% (FiO2 atmosphérique).
- L'oxygène est considéré comme un médicament: sous prescription médicale.
- Excès d'O2: Toxicité des radicaux libres, délétaire chez l'hypercapnique chronique.
- Surveillance et adaptation aux besoins en O2 du patient: SpO2 et PaO2.
- Attention aux escarres aux ailes du nez et oreilles.

OXYGÉNATION ou OXYGÉNOTHÉRAPIE. Dispositifs

TTT en première intention DRA Covid

Lunettes
< 3 L/min

Masque à Moyenne Concentration
4 - 9 L/min

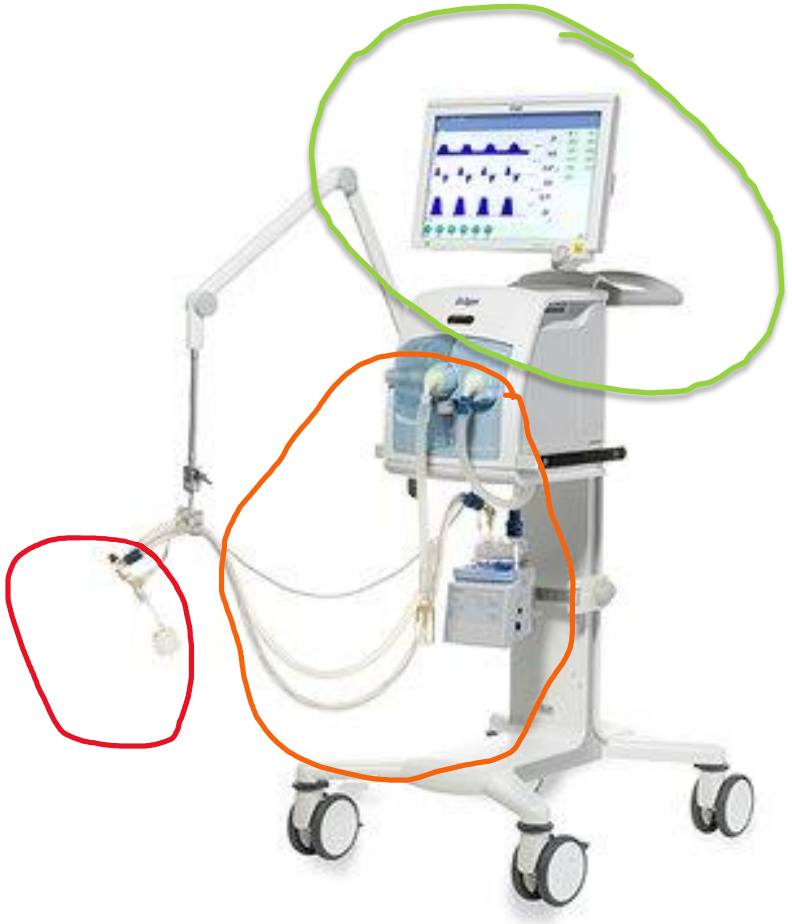
Masque à Haute Concentration
10 - 15 L/min

Optiflow ou oxygénation à haute débit (OHD)
Jusqu'à 50-60 L/min

Oxygénation d'urgences:
BAVU – Ballon

La Ventilation Mécanique Conventionnelle

LA VENTILATION MÉCANIQUE. Eléments



RESPIRATEUR DE RÉANIMATION

1. Interface
2. Circuit et humidification
3. Respirateur et modes ventilatoires

VENTILATION À DOMICILE

1. INTERFACES. Types

VENTILATION NON INVASIVE

Masque nasal, narinaire, naso-buccal, bucco-narinaire, facial ou full-face, embout buccal, casque ou helmet,…

VENTILATION INVASIVE

Intubation orotrachéale, nasotrachéale, trachéotomie, cricothyrotomie,…

1. INTERFACES. Ventilation Non Invasive VNI (I)

La VNI fourni une assistance respiratoire au patient en insuffisance respiratoire aiguë (IRA) ou lors d'apnée du sommeil (SAS), pour assurer des échanges gazeux adéquats.

Intérêt:

- Augmentation du recrutement alvéolaire.
- Diminution du travail respiratoire.
- Eviter l'intubation et complications de IRA dans certains cas.
- Traitement principal: OAP, décompensation BPCO, SAS.

Surveillance:

- Même que pour la VI.
- FUITES: /!\ mode VNI, adaptation maximale, bon choix taille et type du masque.
- État cutané des points d'appui, yeux et VAS,...
- Humidification: favoriser humidification active (T°, eau)

1. INTERFACES. Ventilation Non Invasive VNI (II)

Quelques conseils…

- Pas d'interface « miracle », à adapter à la physionomie de chaque patient.
- Adapter le masque au visage, puis attacher les sangles.
- Serrer plus les sangles NE VEUT PAS dire arrêt des fuites.
- Mettre le dentier pour remplir la mâchoire et éviter les fuites.
- Surveiller le gonflage des masques avec jupes gonflables.
- Ne jamais mettre masque sans mettre en marche le ventilateur.
- VNI à espacer des repas pour éviter les vomissements.
- VNI 24h/24 → IOT probablement plus bénéfique…

2. CIRCUITS ET HUMIDIFICATION

CIRCUITS

<u>RÉANIMATION</u>
Double branche: inspiratoire et expiratoire.

<u>DOMICILE</u>
Monobranche à fuite intentionnelle ou à valve.

HUMIDIFICATION

FILTRE HUMIDIFICATEUR
HME (passif)

HUMIDIFICATEUR CHAUFFANT (actif)

Humidification <u>OBLIGATOIRE</u>: Risque de bouchons muqueux.

3. MODES VENTILATOIRES (I)

- VPC -Ventilation à Pression Contrôlée
- VPAC –Ventilation en Pression Assistée Contrôlée
- BIPAP (Bi-Vent)
- VS-PEP (CPAP continuous positive airway pressure) Ventilation spontanée avec PEP
- **VS-AI -Ventilation avec Aide inspiratoire**
- VC –Volume Contrôlé
- **VAC -Volume Assisté Contrôlé**
- VACI –Volume Assisté Contrôlé Intermittent
- **…**

3. MODES VENTILATOIRES (II)

	VAC - Ventilation Assistée Contrôlée	VSAI - Ventilation Spontanée avec Aide Inspiratoire
Quand?	Patient sédaté voir curarisé	Patient avec niveau de vigilance variable
Comment?	Le **respirateur** effectue l'intégralité du travail respiratoire. Assistée: Le patient peut déclencher des cycles respiratoires.	La ventilation résulte d'une **interaction patient-respirateur**: le patient et le respirateur assument une partie du travail respiratoire.
Type de mode ventilatoire	Mode VOLUMÉTRIQUE	Mode BAROMÉTRIQUE ou PRESSIONNEL
Risque	VOLOTRAUMATISME	BAROTRAUMATISME
Réglage Paramètres	Paramètres: FiO2, VT, Ti, FR, PEP, débit.	FiO2, PEP, AI, pente, ventilation d'apnée, triggers.
Surveillance	PRESSIONS (Pcrête et Pplateau)	VOLUMES (VT et VM)

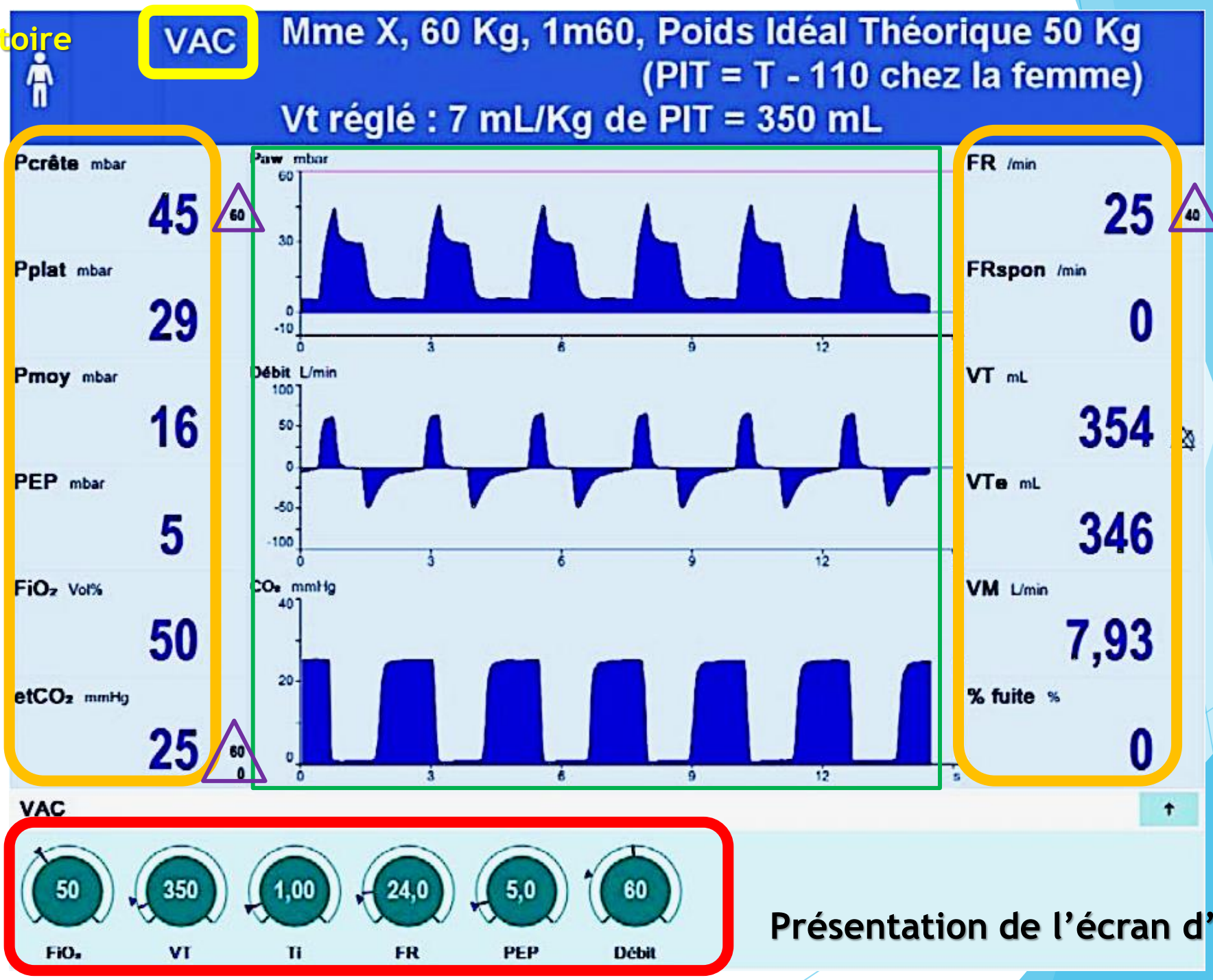
Mode ventilatoire

Surveillance

Courbes:
Pression
Débit
Volume

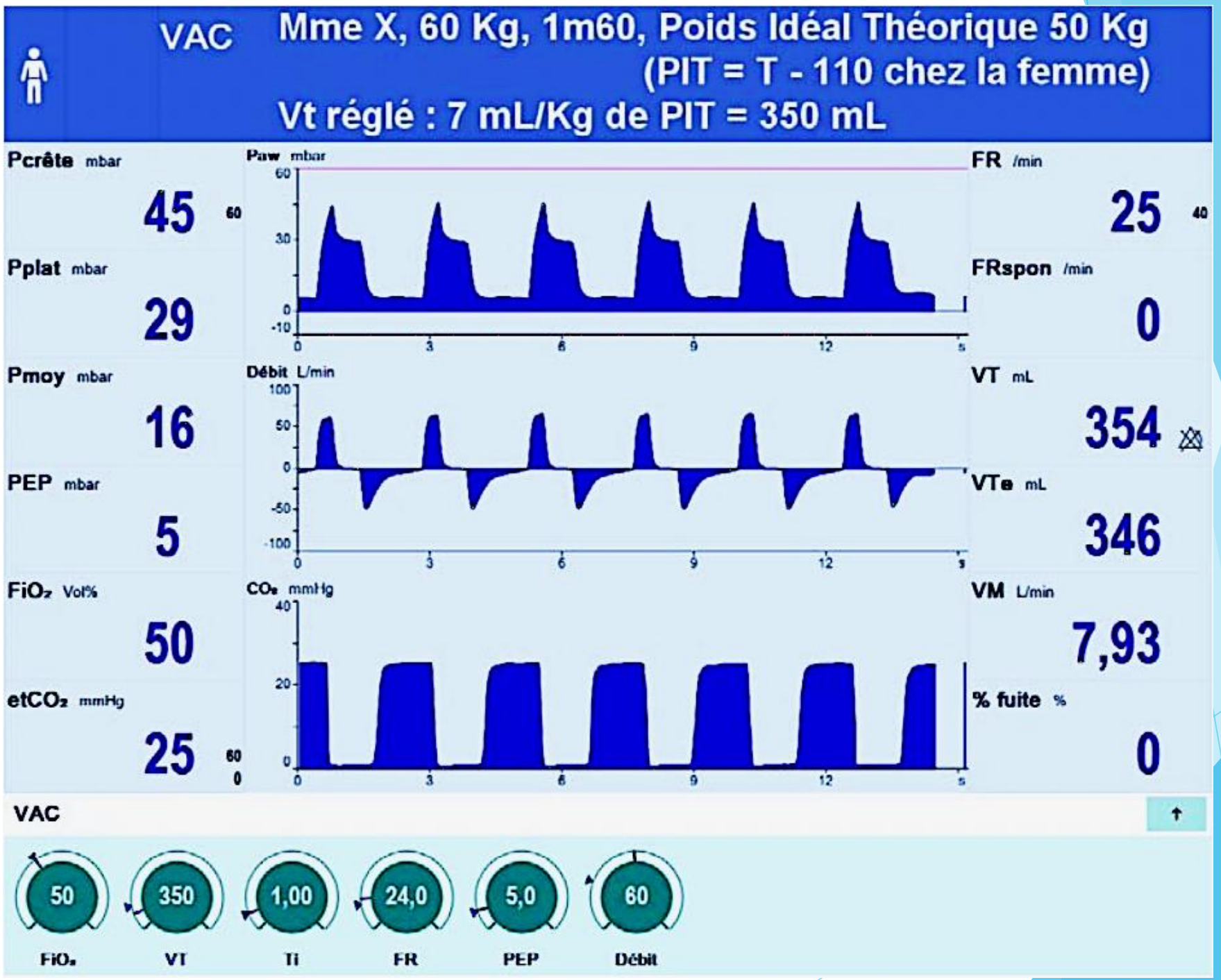
Alarmes

Paramètres



Présentation de l'écran d'un respirateur

VAC


VAC
Mme X, 60 Kg, 1m60, Poids Idéal Théorique 50 Kg
(PIT = T - 110 chez la femme)
Vt réglé : 7 mL/Kg de PIT = 350 mL
Pcrête mbar
45
60
Pplat mbar
29
Pmoy mbar
16
PEP mbar
5
FiO2 Vol%
50
etCO2 mmHg
25
60
0
Paw mbar
60
30
0
-10
0
3
6
9
12
s
Débit L/min
100
50
0
-50
-100
CO2 mmHg
40
20
0
FR /min
25
40
FRspon /min
0
VT mL
354
VTe mL
346
VM L/min
7,93
% fuite %
0
VAC
50
FiO2
350
VT
1,00
Ti
24,0
FR
5,0
PEP
60
Débit

PARAMÈTRES VAC

Fi02 - Fraction inspirée d'O2: Pourcentage d'O2 mélangé à l'air inspiré par le patient. Air ambiant: FiO2 = 21%.

PEP - Pression Expiratoire Positive: Pression constante, délivrée en phase inspiratoire et expiratoire, pour le RECRUTEMENT ALVEOLAIRE.
Peut altérer le retour veineux et le débit cardiaque.

FR - Fréquence respiratoire: Nombre de cycles respiratoires délivrés par minute.
Un cycle respiratoire = phase inspiratoire + phase expiratoire

VT - Volume courant ou tidal: Volume d'air inspiré à chaque cycle.
Il est calculé: 6-8mL par kg du poids idéal théorique (à partir de la taille du patient).

Débit: Vitesse à laquelle se délivre le VT.

Ti - Temps Inspiratoire: Corresponds au temps d'inspiration active du respirateur + le temps de plateau (homogénéisation de gaz dans le poumon).
En lien avec le **rapport I/E** (Norme: I/E = 1/2).

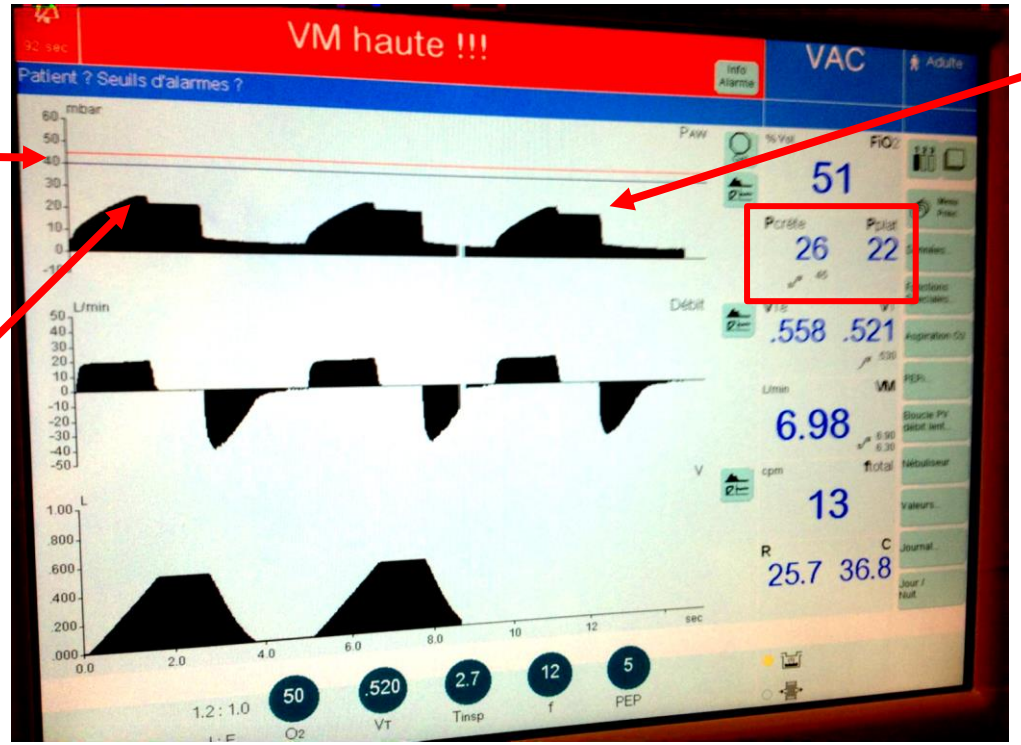
SURVEILLANCE VAC = PRESSIONS

Pcrête - Pression de CRÊTE: La pression inspiratoire maximale atteinte. Liée à la RÉSISTANCE des voies aériennes. Signe d'un obstacle (bouchon muqueux, bronchospasme, circuit/sonde coudés, patient tousse,…)

Pplat - Pression de PLATEAU: La pression mesurée en fin de pause inspiratoire (répartition des gaz dans les poumons). Liée à la COMPLIANCE pulmonaire.
Doit être **<30 cmH2O** → BAROTRAUMATISME!

Pmax

Pcrête



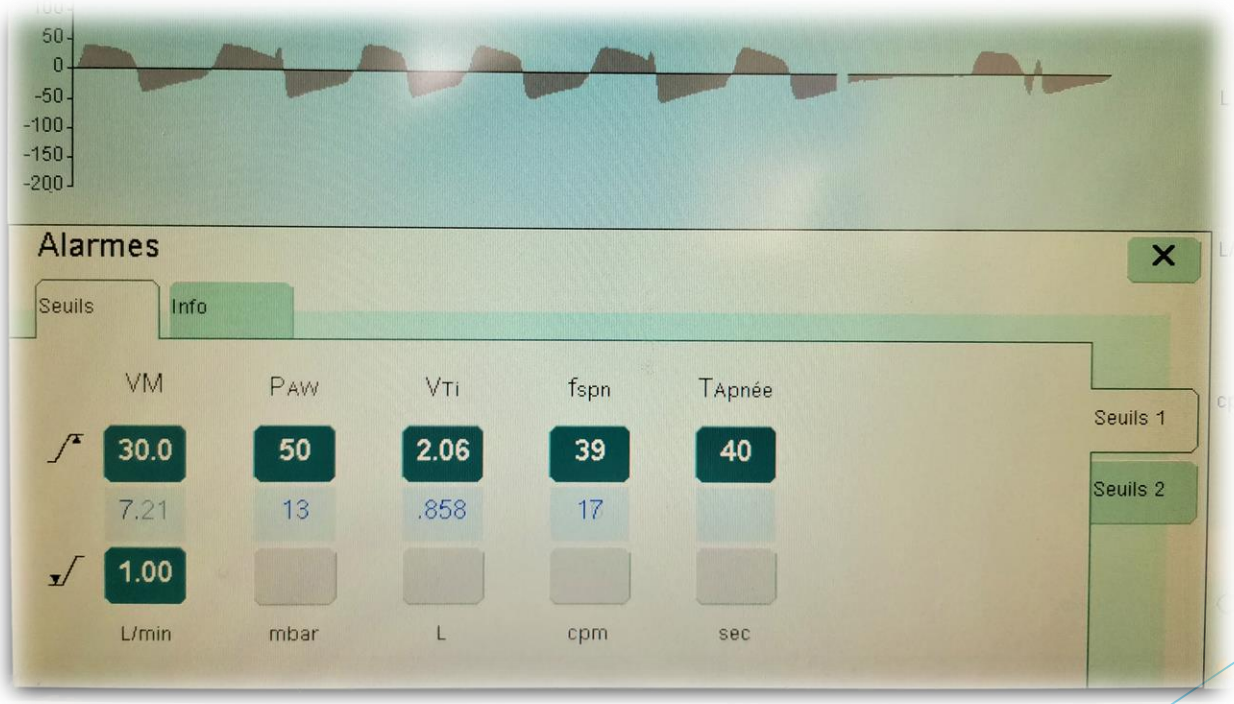
Pplat

Une pression BASSE témoigne de fuites sur le circuit (valve expiratoire, branchements, ballonnet dégonflé, …) ou d'une auto-extubation.

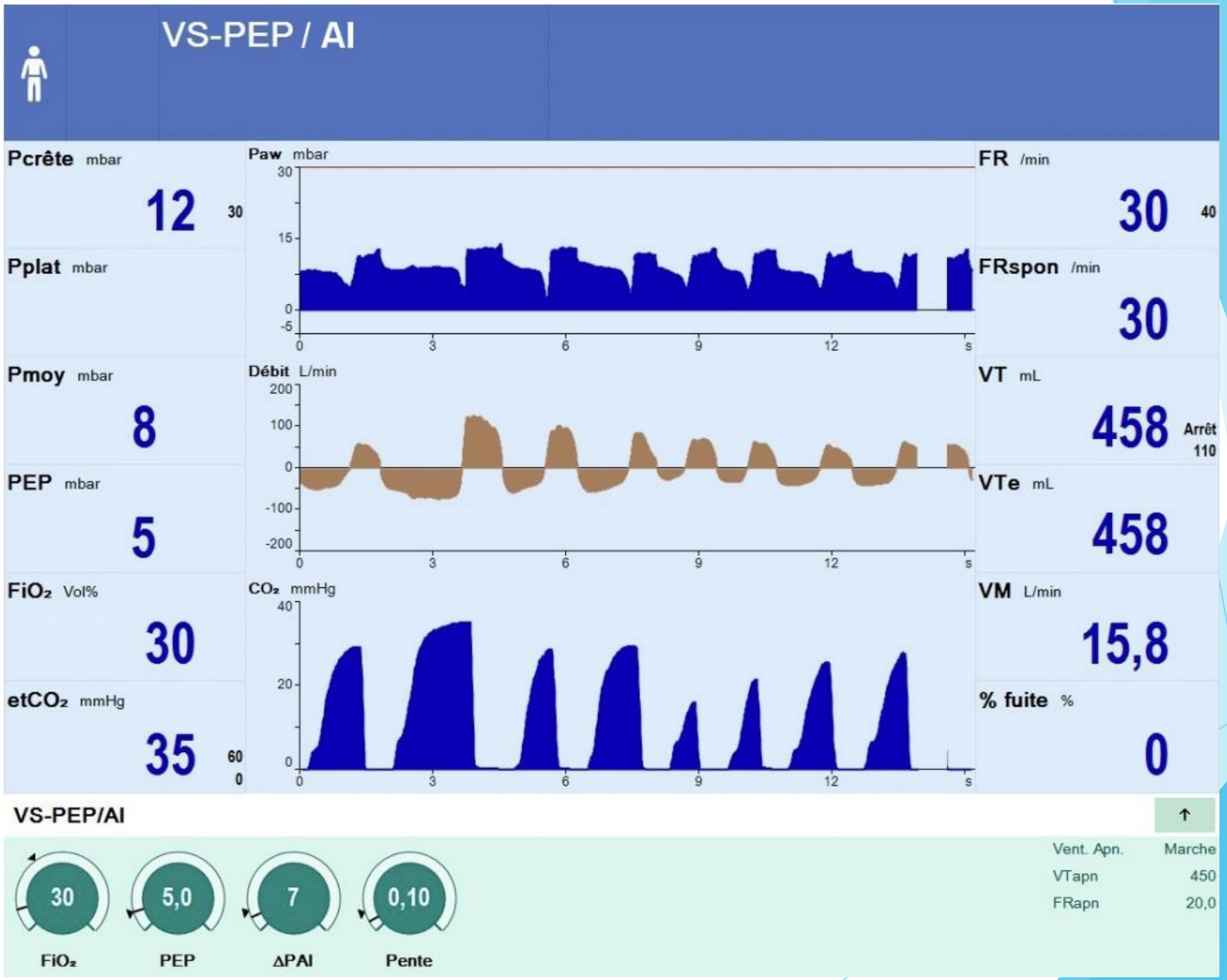
ALARMES VAC

PMax - Pression Maximale: Limite de pression (norme: entre 40-60 cmH2O) à partir de laquelle le respirateur ne délivrera pas de volumes supérieurs: barotraumatisme!
Provoquée par une obstruction des voies respiratoires ou le patient tousse.

Est-ce que le patient se réveille? **Seuil haut FR**, **Seuil haut VT**.



VS-Ai


VS-PEP / AI
Pcrête mbar
12
30
Pplat mbar
Pmoy mbar
8
PEP mbar
5
FiO₂ Vol%
30
etCO₂ mmHg
35
60
0
Paw mbar
30
15
0
-5
0 3 6 9 12 s
Débit L/min
200
100
0
-100
-200
0 3 6 9 12 s
CO₂ mmHg
40
20
0
0 3 6 9 12 s
FR /min
30
40
FRspon /min
30
VT mL
458
Arrêt
110
VTe mL
458
VM L/min
15,8
% fuite %
0
VS-PEP/AI
30
5,0
7
0,10
FiO₂
PEP
ΔPAI
Pente
Vent. Apn. Marche
VTapn 450
FRapn 20,0

PARAMÈTRES VS-Ai

Fi02.

PEP.

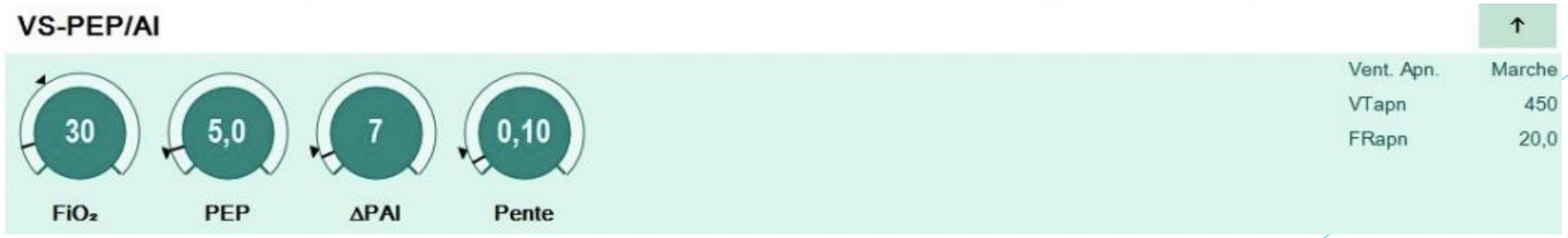
Ai - Aide Inspiratoire: Pression surajoutée à la PEP pendant la phase inspiratoire, pour prendre en charge une partie du travail ventilatoire du patient et compenser son effort inspiratoire.

PEP + Ai < 30 cmH2O → Barotraumatisme!

Pente: Vitesse à laquelle se délivre le gaz, confort du patient.

Ventilation d'Apnée: En cas d'absence d'effort respiratoire du patient pendant un temps réglé (environ 20 sec), le respirateur passe automatiquement en VAC (il délivre un Vt et une FR imposé). Obligatoirement en marche pour sécuriser la ventilation.

Trigger inspiratoire et expiratoire (cyclage): Sensibilité du respirateur pour détecter les déclenchements de l'inspiration et de l'expiration par le patient.



SURVEILLANCE VS-Ai = VOLUMES

VT: Permets ajuster l'Ai pour s'approcher au VT théorique (adapté au patient selon sa taille et son poids idéal). → VOLOTRAUMATISME.

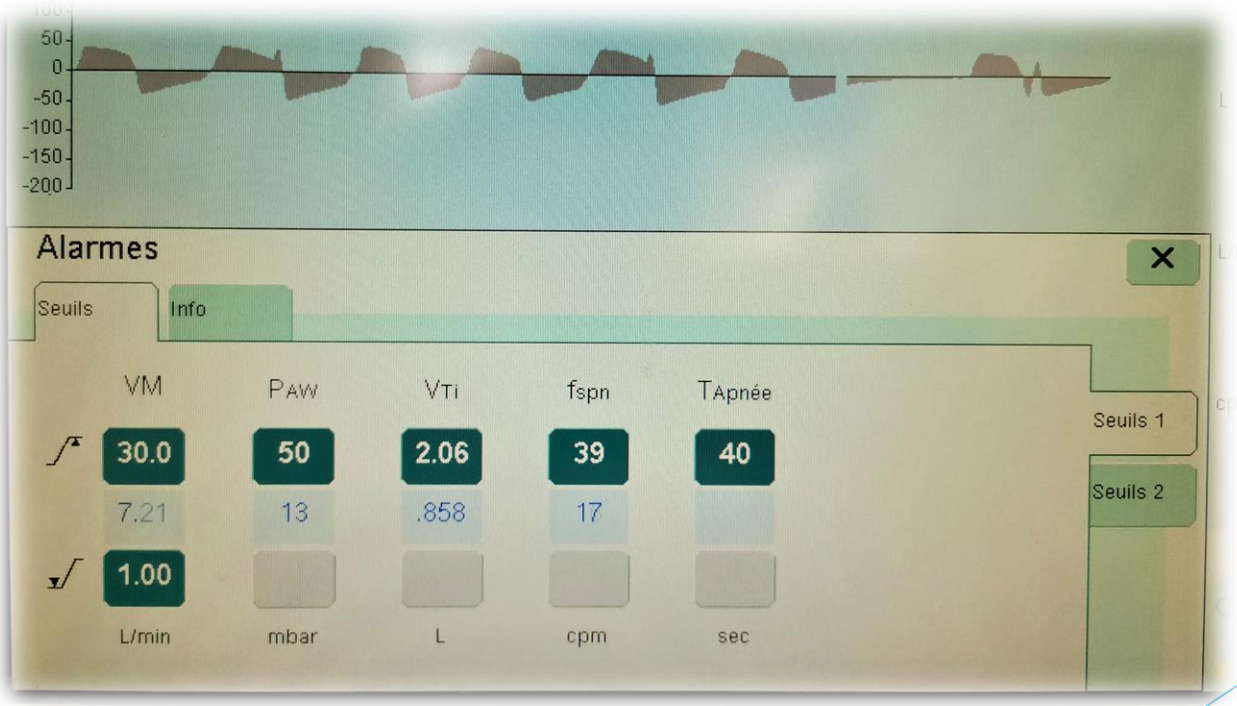
VM - Volume Minute: Volume de gaz délivré durant une minute. VM = VT x FR

- **Haute**: Le patient ventile trop: FR haute polypnéique? VT haute Ai trop élevée?
- **Basse** : Le patient ne ventile pas assez: FR basse car comateux? VT bas car Ai insuffisante?

ALARMES VS-Ai

FR: haute (polypnée) = ventilation inefficace. Réveil, inconfort, toux, encombrement, … ?

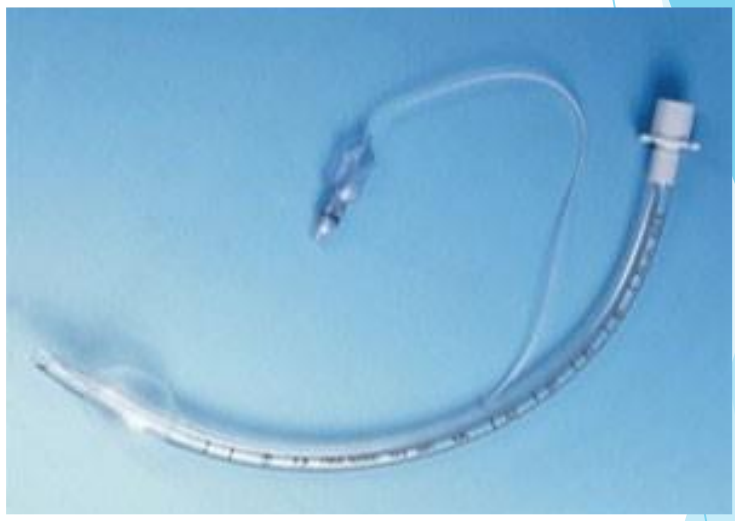
Temps d'apnée.

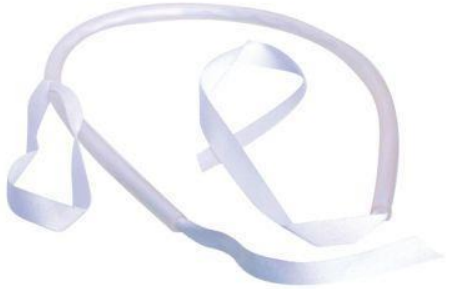


Soins d’un patient intubé

SONDE D'INTUBATION

- Noter repère intubation chaque prise de poste.
- Tenir la sonde à chaque mobilisation.
- Fixation sonde avec lacette (changer tous les jours).
- Vérification ballonnet sonde /4h:
  25-30mmHg (si > risque escare
  t



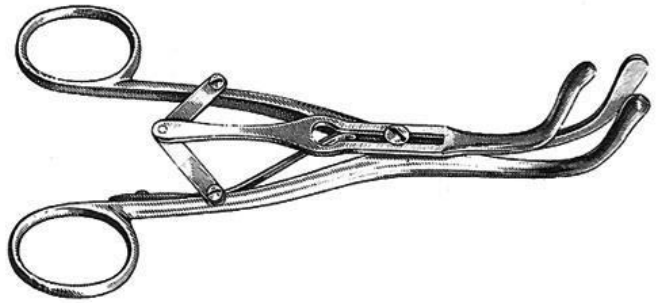


CANULE DE TRACHÉOTOMIE

Mêmes soins que la sonde orotrachéale (vérification étanchéité ballonnet, collier de fixation,…).

Soins cutanés de l'orifice.

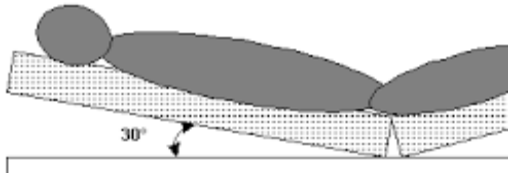
Présence obligatoire dans la chambre de un dilatateur Laborde et de 2 canules (même taille et une taille inférieure) en cas de décanulation accidentelle.

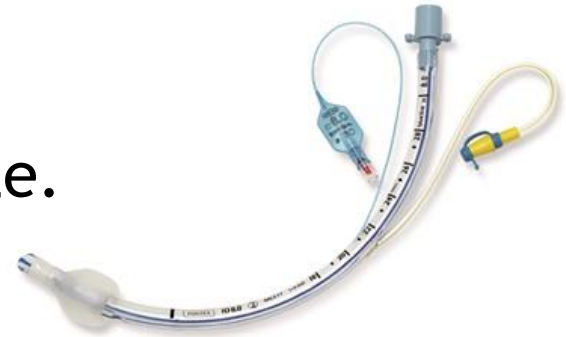


PNEUMOPATHIE ASSOCIÉE A LA VENTILATION MECANIQUE - PAVM

Pour éviter la PNP d'inhalation:

- Lit en proclive 30° minimum.
- Soins de bouche /4h et soins de nez /12h.
- Vérification pression ballonnet (25-30 cmH2O) /4h (et avant tout SDB).
- Aspirations sous-glottiques /4 h
- Sonde gastrique orale et non nasale.





ASPIRATION ENDOTRACHÉALE

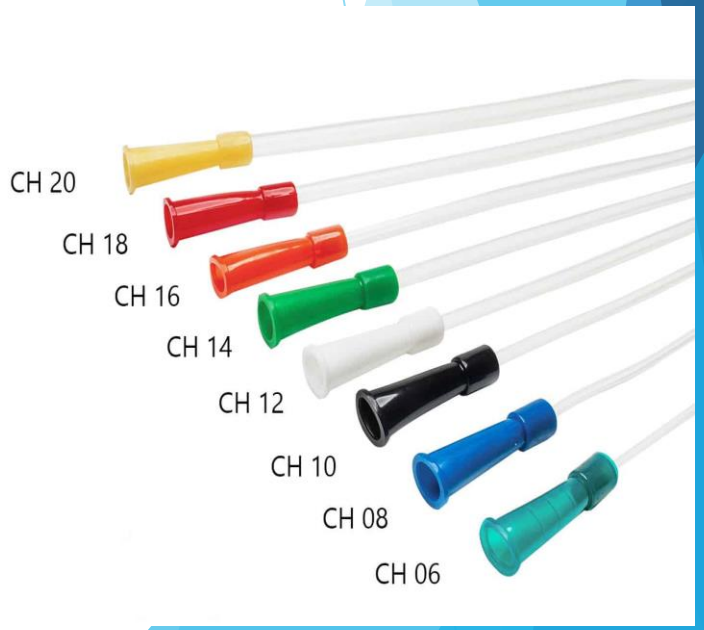
Introduction d'une sonde d'aspiration dans la trachée par une canule de trachéotomie ou par une sonde d'intubation, faite par médecin, IDE (décret de compétence) et/ou kinésithérapeute, afin de drainer les sécrétions bronchiques et maintenir la perméabilité des VAS.

Risques: infectieux, traumatiques, bronchospasme, douleur,…

QUAND ? « Seulement quand c'est nécessaire et aussi peu fréquent que possible »
- Hypersécrétion bronchique
- Obstruction des voies aériennes
- Toux, patient désadapté du respirateur
- Agitation, désaturation,…

ASEPSIE +++

CHOIX: Taille de sonde d'aspiration = (taille sonde IOT x 2) – 1



AÉROSOLS

Aérosolthérapie: technique de soin consistant à faire inhaler à un patient des médicaments en suspension dans un gaz.

A TENIR EN COMPTE CHEZ LE PATIENT INTUBÉ

- Risque auto-extubation
- Risque infectieux
- Impossibilité de communiquer/parler pour le patient
- Inconfort lié à la sonde d'intubation

SURVEILLANCE DE LA FONCTION RESPIRATOIRE

FRÉQUENCE RESPIRATOIRE

Surveillance clinique de la fréquence, l'amplitude et la régularité de la respiration.

Eupnée: la respiration normal. En repos, 12 – 15 rpm.
Polypnée: Augmentation FR, avec diminution du volume courant (la ventilation est rapide et superficielle).
Tachypnée: Accélération FR, à volume courant conservé (la ventilation est rapide et profonde)
Bradypnée: Diminution FR.
Dyspnée: Difficulté subjective à respirer.
Apnée: Arrêt respiratoire.

SATURATION PULSÉE EN OXYGÈNE – SpO2

Mesure non invasive du pourcentage de hémoglobine saturé en 02.

- 90-100% chez patient normal
- 85-92% chez les BPCO

CAPNOGRAPHIE - EtCO2

Courbe que représente les variations de la concentration en CO_2 dans les gaz expirés. Ne substitue pas GDSA.

GAZOMÉTRIE ARTÉRIELLE - GDSA

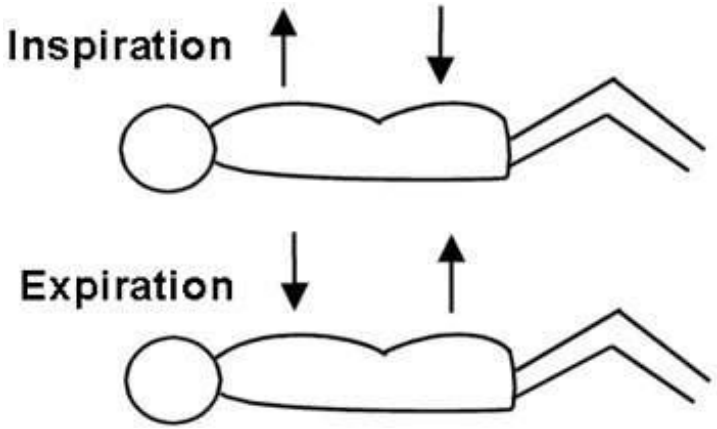
- Prélèvement artériel
- Évaluer l'hématose et équilibre acido-basique. $CO_2 + H_2O = H^+ + HCO_3^-$
- Résultats liés à T°C et 02, à notifier et analyser rapidement.

FACTEURS	MOYENNE	
pH	7.35 – 7.45	↓ Acidose
PaO2	80 – 100 mmHg	↓ Hypoxémie
PaCO2	35 – 45 mmHg	↑ Hypercapnie
Bicarbonates	22 – 26 mmol/L	
SpO2	95 – 100 %	
Lactates	0.3 – 0.8 mmol/L	↑ Souffrance tissulaire
P/F	Rapport PaO2/FiO2	↓ SDRA

SIGNES CLINIQUES DE DÉTRESSE RESPIRATOIRE AIGUË

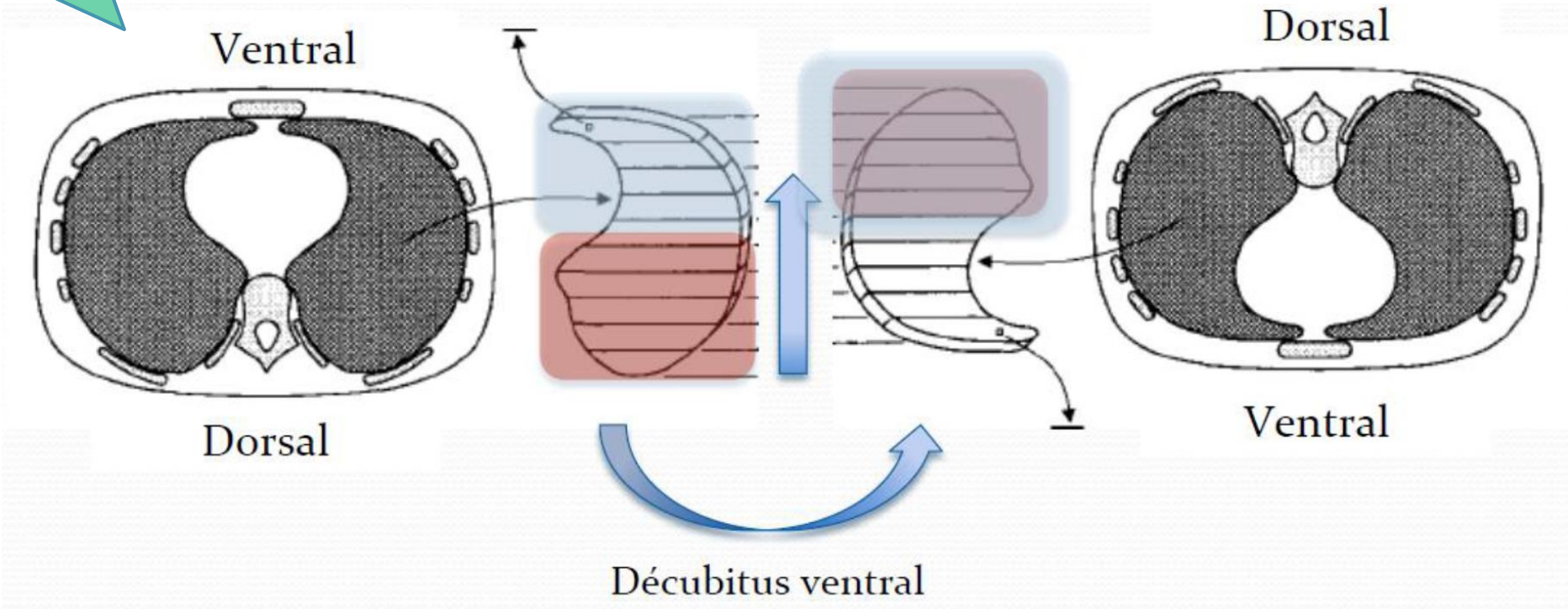
- balancement thoraco-abdominal,
- tirage sternal et intercostal de la musculature accessoire,
- battement des ailes du nez,
- entonnoir xiphoïdien,
- sueurs,
- parole quasi impossible,
- cyanose,
- bruits ventilatoires (sifflements, crépitements, ronchis),
- nécessité posturale (demi-assis, latéralisé)
- marbrures,
- expectorations (pus, mousse, sang, matières digestives),

Gasps: ACR imminent!


Inspiration
Expiration

DÉCUBITUS VENTRAL

TTT SDRA Covid



Traitement du SDRA sévère (hypoxémie rapport P/F < 150)
Amélioration de l'oxygénation par recrutement alvéolaire dorsal.

SOINS DANS LES RETOURNEMENTS

- Soin des yeux: lavage et masque de vitA, les fermer avec stéristrip.
- Soins ORL: aspirations sous glottiques, lavages nasales.
- Sécurisation de sonde IOT/trachéo et SOG avec pansement adhésive facial: lacette siliconée par-dessus, gonfler ballonnet.
- Prévention des escarres d'appui: mousses ou matelas gonflable (dégonfler niveau visage et pieds), pansement hydro colloïdes en points d'appui, électrodes sur le dos, attention positionnement sonde et équipements, …
- Retournement de la tête /2h.

▶Mettre toutes les voies aux pieds ou tête (en fonction position voies) pour tout retournement en urgence.

TECHNIQUE DE RETOURNEMENTS

- Médecin dans le service et averti avant retournement.
- Chariot d’urgence à disponibilité.
- Installation sur lit à plat.
- Attention articulations lors des manipulations.
- Rallonges sur sheldon, surveillance câblage durant retournement.
- Monitorage en continu.
- Minimum 3 personnes, 5 optimale.
- Le soignant à la tête dirige et gère sonde intubation.

Merci de votre attention