

La VNI

Des urgences aux soins intensifs

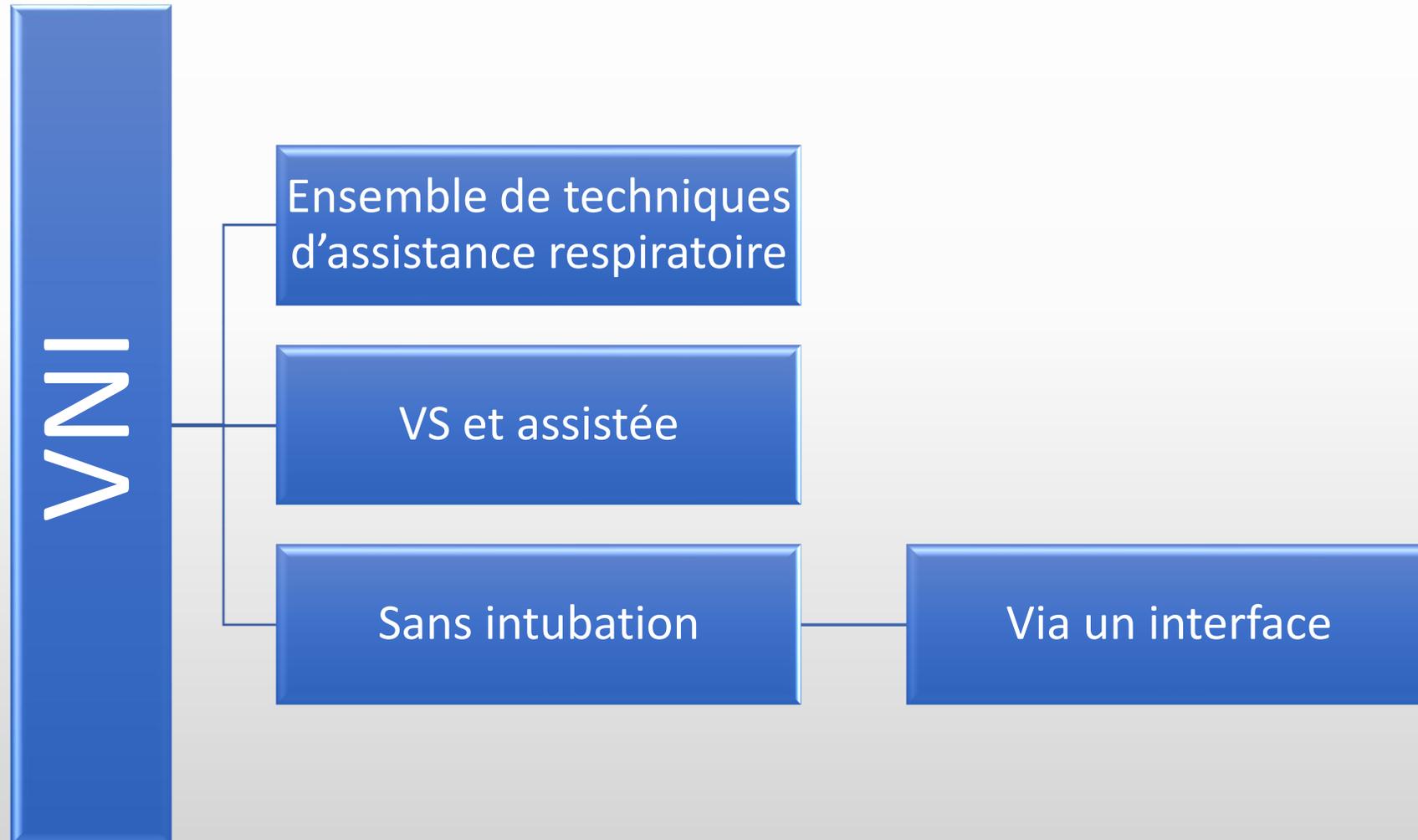
Caroline Van Campenhout

Audrey Meunier

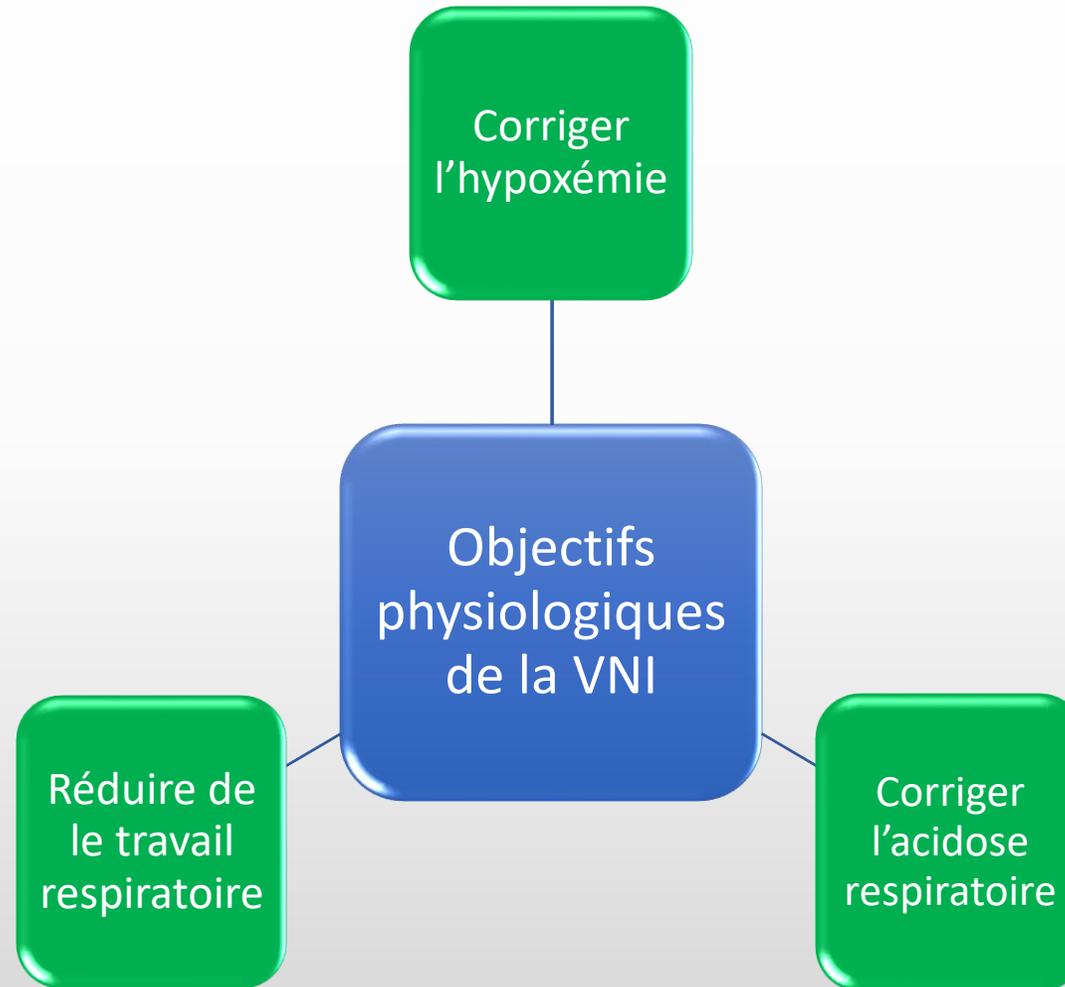
Plan

1. Introduction
2. Les différents modes
3. Interfaces et espace mort
4. Réglages et asynchronies (PAV+ et NAVA)
5. Facteurs prédictifs d'échecs de la VNI
6. Incidences de la VNI
7. Conclusion

1. Introduction



1. Introduction



Medical Progress 1986 · N Engl
J Med, Vol. 344, No. 26 · June
28, 2001 · The New England
Journal of Medicine ADVANCES
IN MECHANICAL VENTILATION
MARTIN J. TOBIN, M.D.

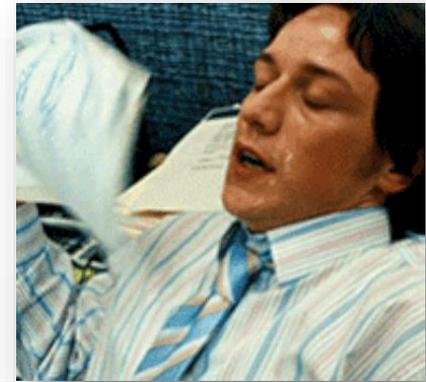
1. Introduction

- Pas de \neq entre les urgences et les S.I.
- Gestion de la VNI, les indications, \equiv dans les 2 services
- \neq : les interfaces et respirateur
- \neq études : efficacité de la VNI chez certains P (défaillants respi) si administrée dès la phase initiale de la PEC
→ gde utilité à l'USI mais aussi aux urgences et en SMUR

1. Introduction

- But : éviter l'intubation ...
- Effets néfastes de la VI (VAP)

1. Introduction



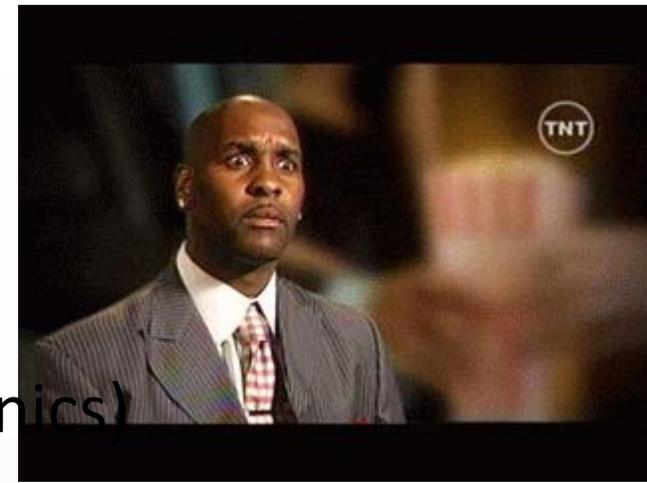
P se présentant aux urgences : dyspnéique, cyanosé, conscient, notion de BPCO

Gazo : 7,30/68/47-79% de sat O₂

VNI : VS PEP ou AI+PEP

Quid de la BiPAP?

- Bilevel Positive Airway Pressure (BiPAP Vision, Respiromics)
- VS AI à 2 niveaux de pression (ipap-epap)
- Respi VNI seule : ~~étude~~ supériorité BiPAP
- Source d'asynchronies
→ Privilégier NAVA



Plan

1. Introduction
2. Les différents modes
3. Interfaces et espace mort
4. Réglages et asynchronies (PAV+ et NAVA)
5. Facteurs prédictifs d'échecs de la VNI
6. Incidences de la VNI
7. Conclusion

2. Les différents modes de VNI

	CPAP	AI + PEP
Dénomination	Continuous Positive Airway Pressure = VSPEP	Ventilation Spontanée avec Aide Inspiratoire et Pression Expiratoire Positive
Définition	Maintient pression + au niveau des VA pdt cycle respi Le P ventile spontanément	Pression inspi +++ (AI) + PEP Chaque cycle est déclenché par le P
Courbes		
Indications	<ul style="list-style-type: none"> - OAP (Weng.2010 Ann Intern Med) - Prévention/traitement atélectasies 	<ul style="list-style-type: none"> - IR IRA et PaCO₂ > 45 mmHg et modéprimés, AF acidose respi pH <7,35 - BPCO décompensé (conférence de consensus SFRA SRLF SPLF 2006) - # thx
Extubation précoce, dyspnée post extubation, IR post op, traitement de confort, refus d'intubation		

Tableau 2 – Niveaux de recommandation pour les indications de la VNI	
Intérêt certain Il faut faire (G1+)	Décompensation de BPCO OAP cardiogénique
Intérêt non établi de façon certaine Il faut probablement faire (G2+)	IRA hypoxémique de l'immunodéprimé Post-opératoire de chirurgie thoracique et abdominale Stratégie de sevrage de la ventilation invasive chez les BPCO Prévention d'une IRA post extubation Traumatisme thoracique fermé isolé Décompensation de maladies neuromusculaires chroniques et autres IRC restrictives Mucoviscidose décompensée <i>Forme apnéisante de la bronchiolite aiguë</i> <i>Laryngo-trachéomalacie</i>
Aucun avantage démontré Il ne faut probablement pas faire (G2-)	Pneumopathie hypoxémiante SDRA Traitement de l'IRA post-extubation Maladies neuromusculaires aiguës réversibles
Situations sans cotation possible	Asthme Aigu Grave Syndrome d'obésité-hypoventilation <i>Bronchiolite aiguë du nourrisson (hors forme apnéisante)</i>



2. Les différents modes de VNI

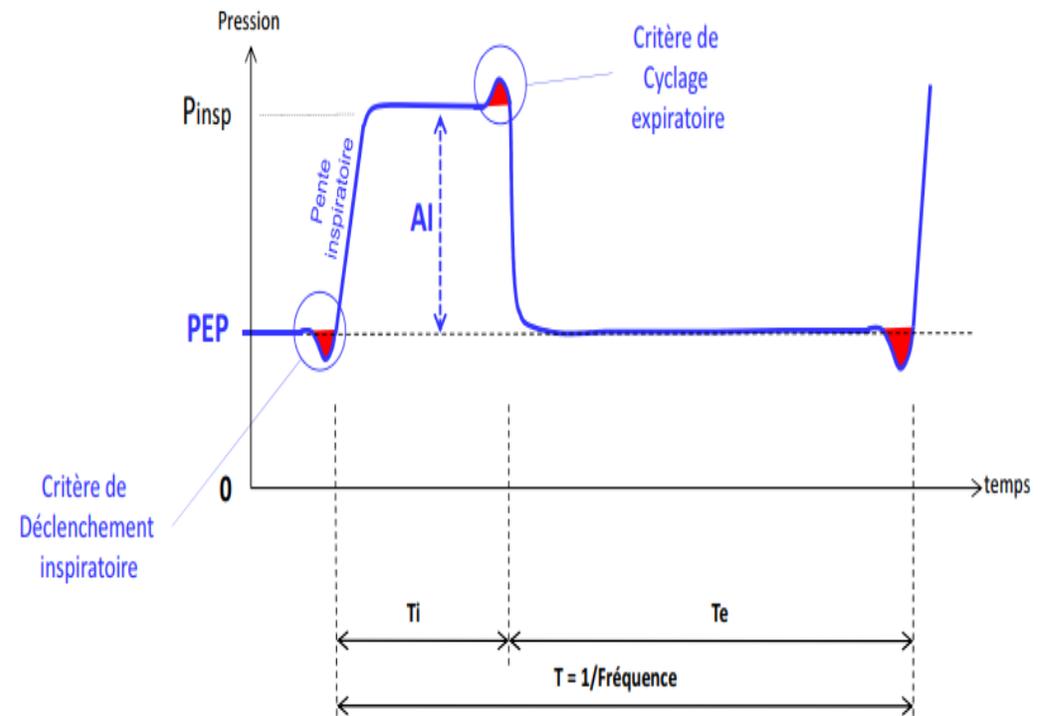
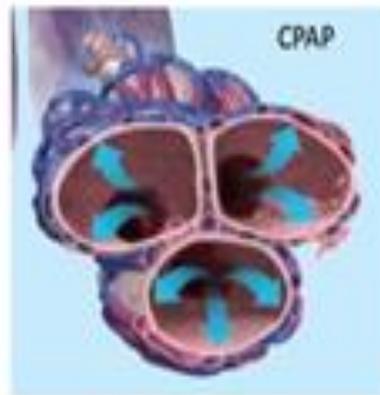
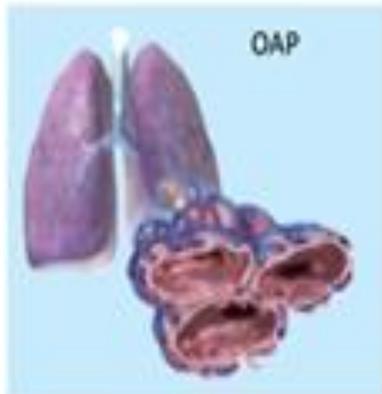
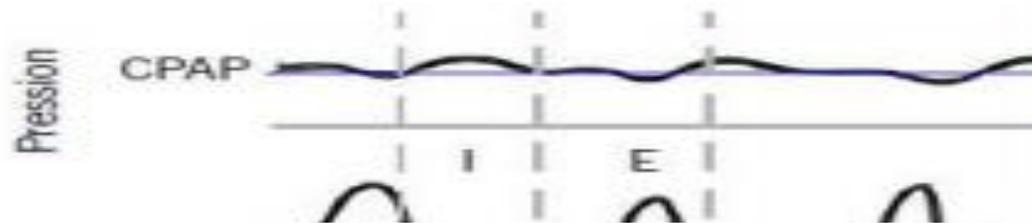
	CPAP	AI + PEP
Contre indications absolues	P inconscient, ARCA, intubation imminente (sauf si préoxygénation) obstruction des VA, sutures htes du TD, fractures bases du crane et de la face, HTIC, œdème cérébral, crise d'asthme	
Contre indications relatives	Instabilité hémodynamique, épistaxis, risque d'inhalation du contenu gastrique, distension abdo sans SG, asthme, P non coopérant, agité	
Effets ventilatoires	↑ CRF → résistances expi et travail ventilatoire ↓ + échanges gazeux ↑	AI → FR ↓, Vt ↑, effort respi ↓ donc ↓ travail inspi PEEP → recrutement alvéolaire ↑
Effets hémodynamiques	↓ Précharge et post charge → IC et systolique ↑	P+ intrathx → précharge et post charge du VG ↓

2. Les différents modes de VNI



CPAP

AI + PEP



Nouvelles recommandations (cf études)

Publications des 15 dernières années restent d'actualités mais des modifications apparaissent :

1. Via de nouvelles études
2. Application de nouvelles technologies (LNHD/élimination CO₂ extracorporelle)

Nouvelles recommandations

Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure

Bram Rochweg ¹, Laurent Brochard^{2,3}, Mark W. Elliott⁴, Dean Hess⁵, Nicholas S. Hill⁶, Stefano Nava⁷ and Paolo Navalesi⁸ (members of the steering committee); Massimo Antonelli⁹, Jan Brozek¹, Giorgio Conti⁹, Miquel Ferrer¹⁰, Kalpalatha Guntupalli¹¹, Samir Jaber¹², Sean Keenan^{13,14}, Jordi Mancebo¹⁵, Sangeeta Mehta¹⁶ and Suhail Raof^{17,18} (members of the task force)

- Utilisation VNI chez P en IRA → inclus CPAP et VS AI PEP, via ≠ interfaces.
- ≠ qsts ont été posés et analysés (cf divers études)

Nouvelles recommandations

TABLE 2 Recommendations for actionable PICO questions

Clinical indication [#]	Certainty of evidence [¶]	Recommendation
Prevention of hypercapnia in COPD exacerbation	⊕⊕	Conditional recommendation against
Hypercapnia with COPD exacerbation	⊕⊕⊕⊕	Strong recommendation for
Cardiogenic pulmonary oedema	⊕⊕⊕	Strong recommendation for
Acute asthma exacerbation		No recommendation made
Immunocompromised	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
<i>De novo</i> respiratory failure		No recommendation made
Post-operative patients	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Palliative care	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Trauma	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for
Pandemic viral illness		No recommendation made
Post-extubation in high-risk patients (prophylaxis)	⊕⊕	Conditional recommendation for
Post-extubation respiratory failure	⊕⊕	Conditional recommendation against
Weaning in hypercapnic patients	⊕⊕⊕	Conditional recommendation for

[#]: all in the setting of acute respiratory failure; [¶]: certainty of effect estimates: ⊕⊕⊕⊕, high; ⊕⊕⊕, moderate; ⊕⊕, low; ⊕, very low.

Nouvelles recommandations

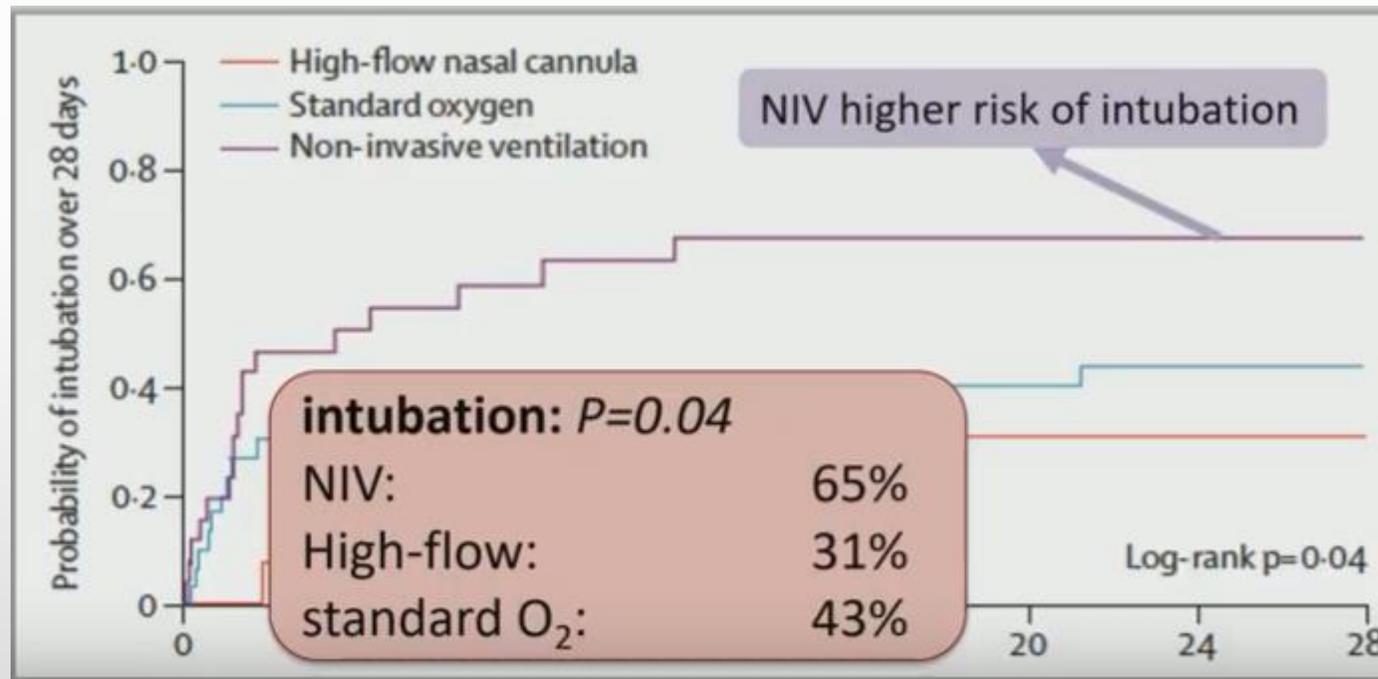
- IRA modérée : O₂ standard VS VNI → efficacité identique
- IRA modérée : O₂ standard VS LNHD → pas de différence
- IRA sévère : VNI VS LNHD : étude Florali



P immunodéprimés, IRA sévère (FR > 25/”, PaO₂/FiO₂ <300),
comparaison O₂ standard, VNI (≥8h/j) + LNHD, LNHD

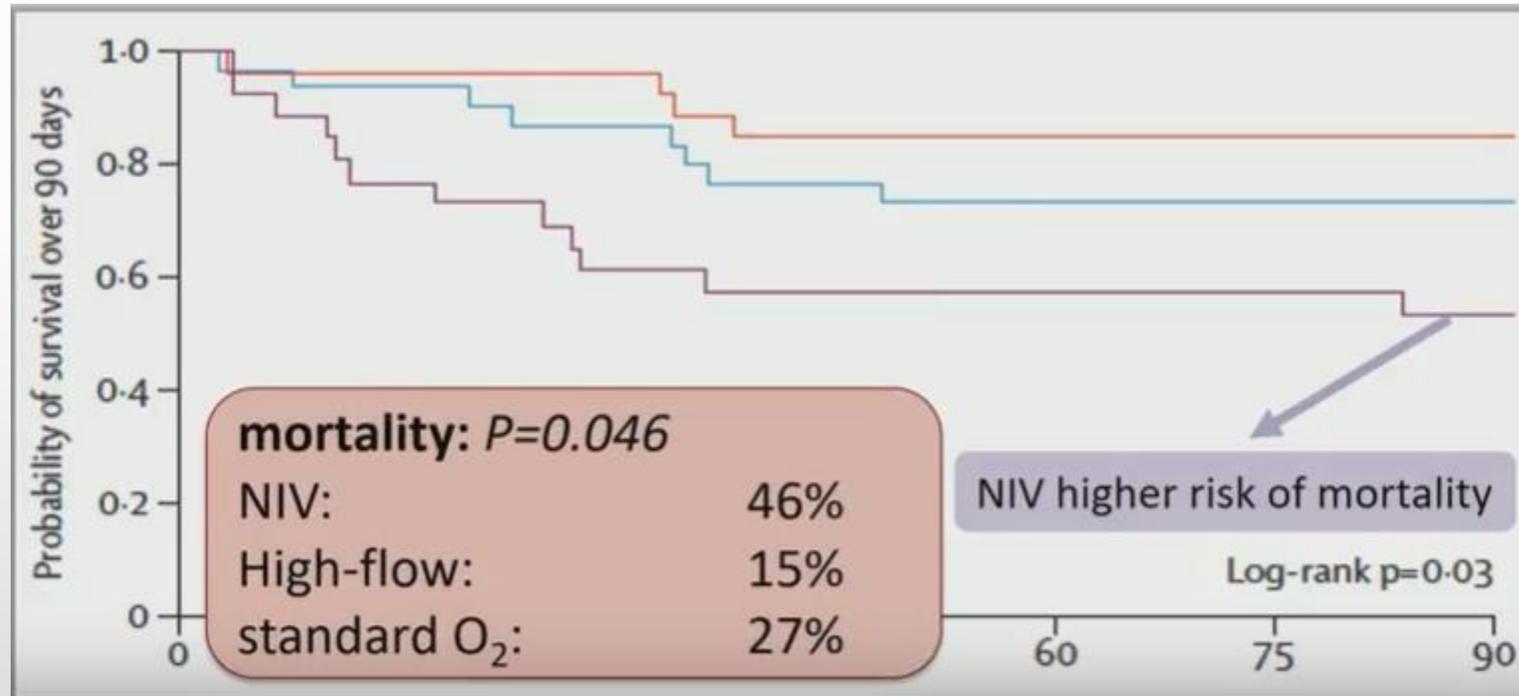
Nouvelles recommandations

→ Risque cumulatif d'intubation



Nouvelles recommandations

→ mortalité



Plan

1. Introduction
2. Les différents modes
- 3. Interfaces et espace mort**
4. Réglages et asynchronies (PAV+ et NAVA)
5. Facteurs prédictifs d'échecs de la VNI
6. Incidences de la VNI
7. Conclusion



3. Interfaces

Olives nasales



Embout buccal



Masque nasal



Masque naso-buccal



Masque facial total Casque

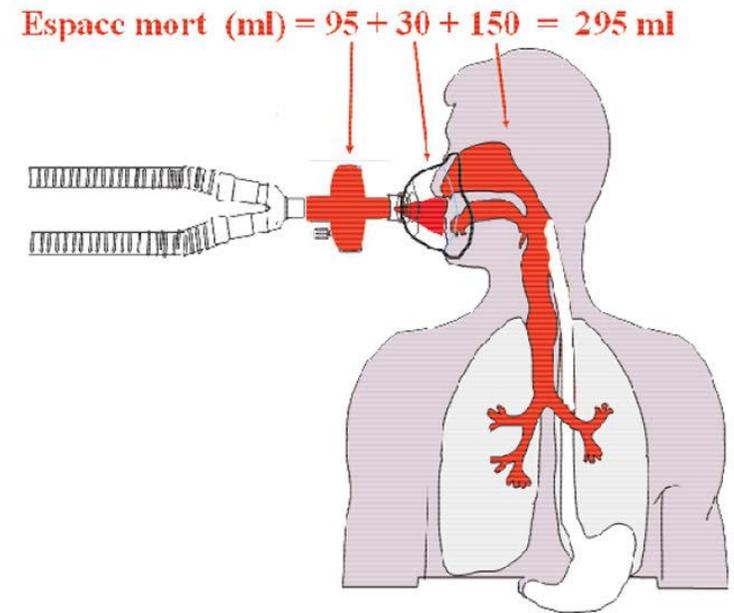
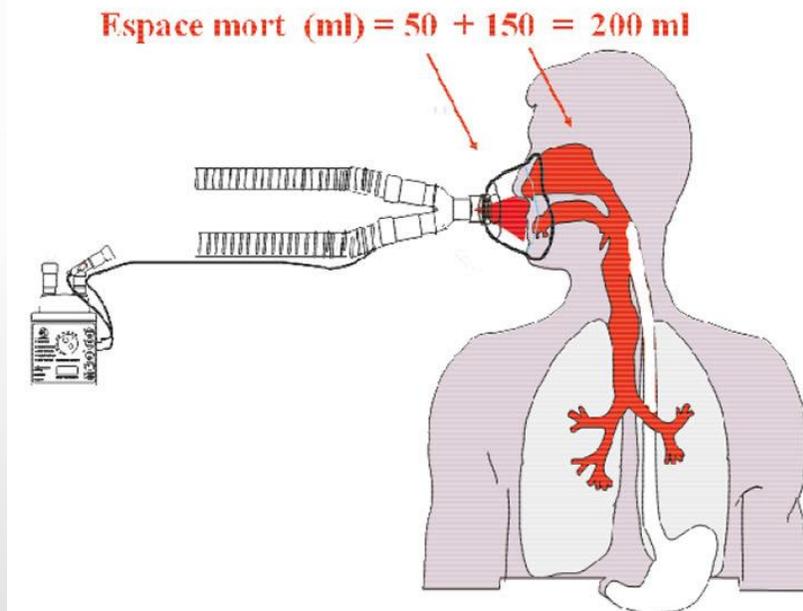
Total Face Mask



3. Espace mort

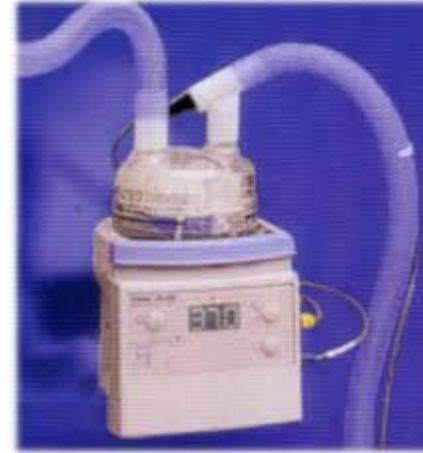
- Volumes internes nettement différents : 110-10 000 ml
- Espace mort varie modestement: 110-370 ml
- L'espace mort effectif des interfaces utilisées pour la VNI n'est pas directement liée au volume de l'interface.
- Interfaces + volumineuses → espace mort effectif < 50% volume
- Interfaces – volumineuses → espace mort effectif ≈ volume

Espace mort (V_D)



NB. Humidification

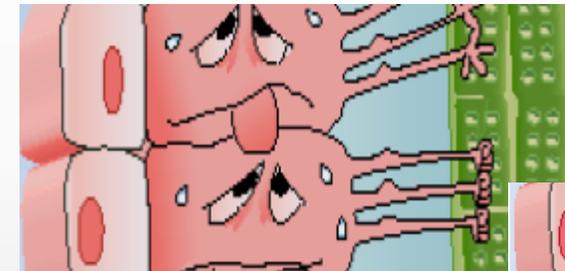
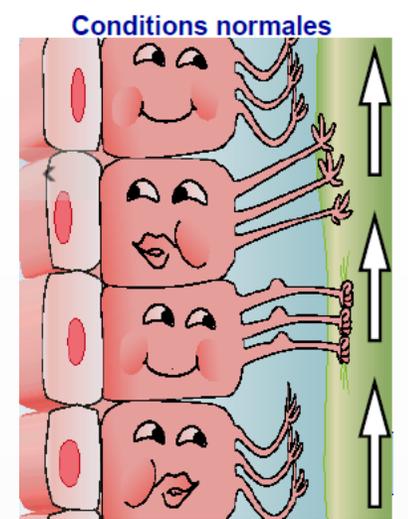
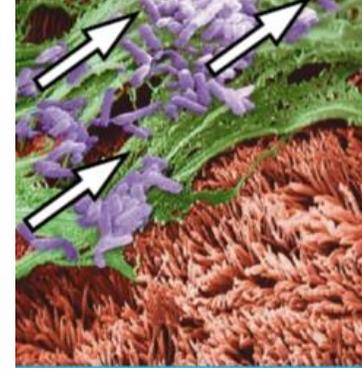
- Humidification chauffante
 - Pas toujours le + performant
 - Température élevée dans pièce, soleil sur l'humidificateur
- Filtre
 - Performance hygrométrique très hétérogène
 - Performance réduite: hypothermie
 - Espace mort additionnel:
 - En VNI, impact sur W_{respi} , FR, VE min, échanges gazeux
 - $\uparrow W_{\text{respi}}$ compensé par $\uparrow \Delta AI$



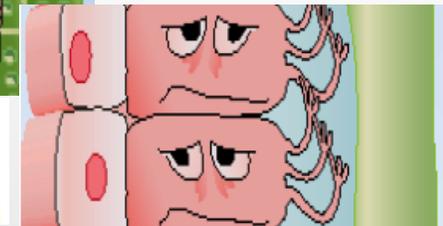
Humidification

Plusieurs types de lésions des voies aériennes peuvent survenir en cas d'humidification insuffisante :

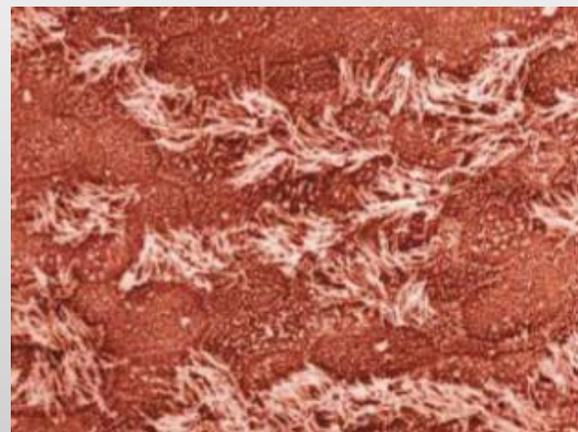
- destruction ciliaire
 - desquamation des cellules épithéliales bronchiques
 - ulcération de la muqueuse bronchique
- avec comme conséquences :
- une atteinte de la fonction mucociliaire
 - ↑ viscosité du mucus
 - ↑ résistance des voies aériennes
 - ↓ compliance pulmonaire
 - des atélectasies



Sécrétions sèches :
trop épaisses et trop
dures pour être évacuées.



Muqueuses déshydratées :
couche aqueuse diminuée.

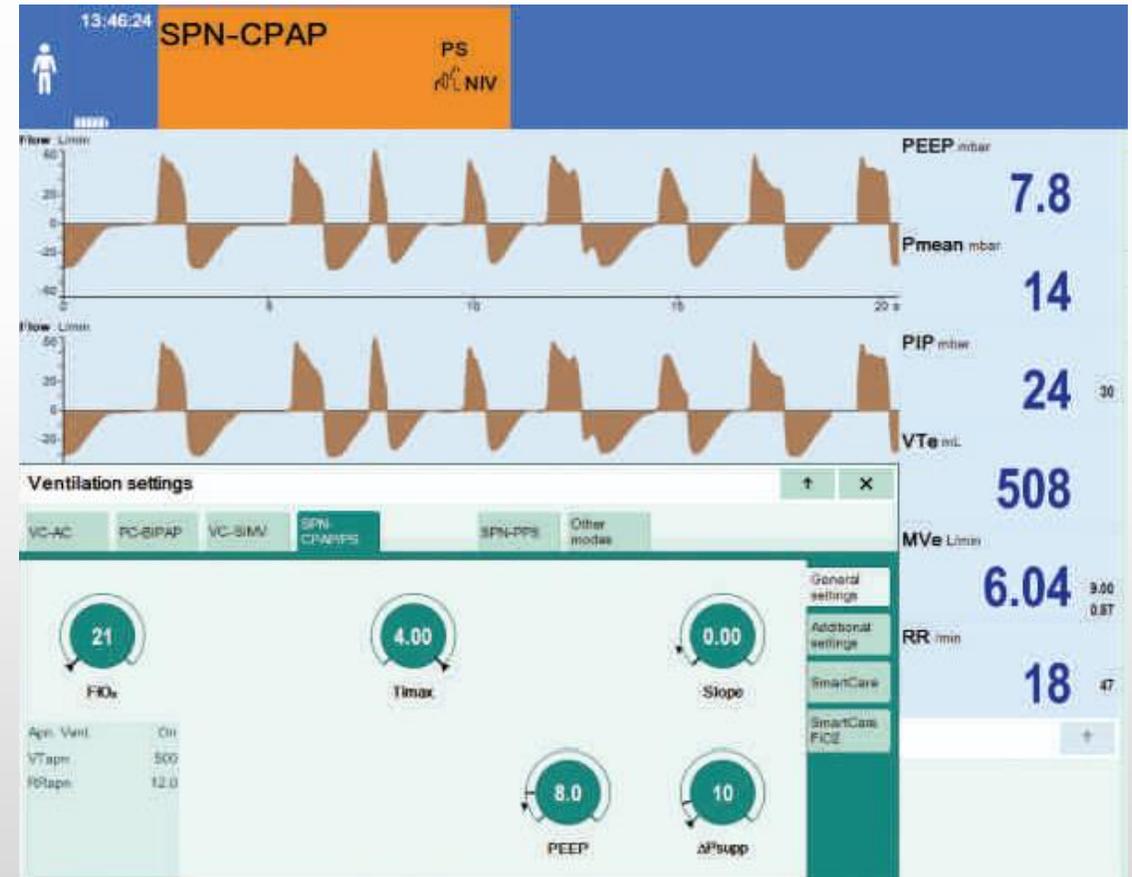
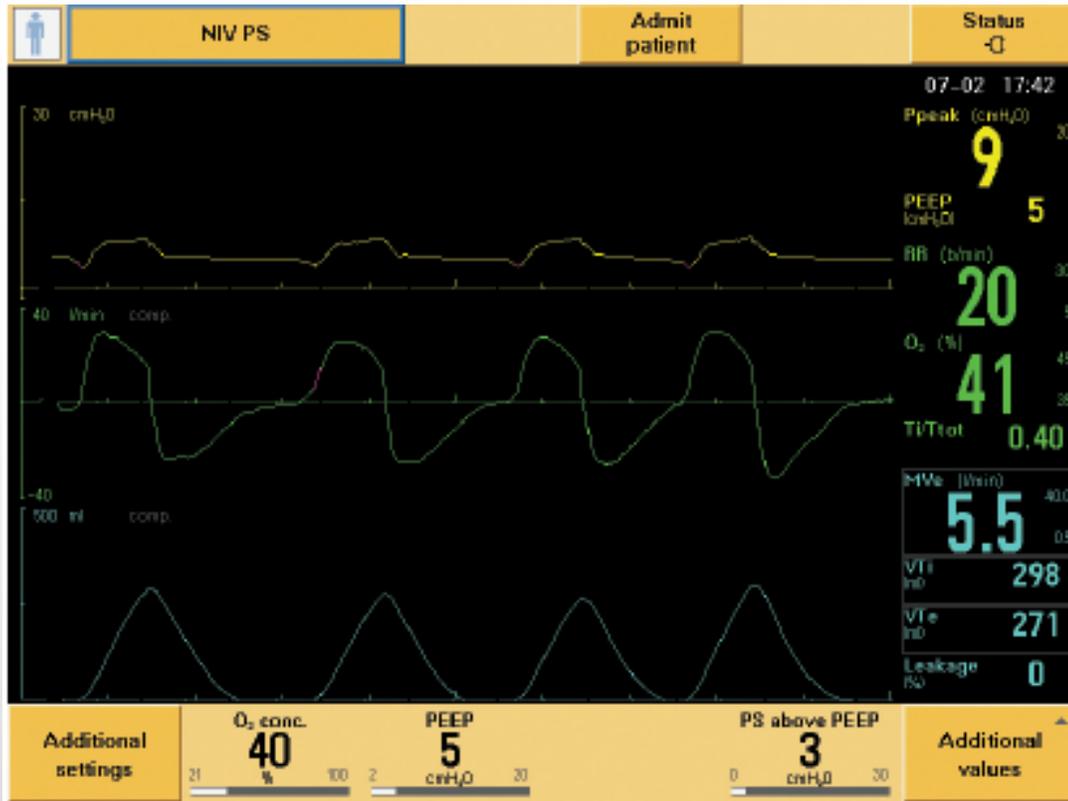


Muqueuses refroidies :
cellules ciliées inopérantes.

Plan

1. Introduction
2. Les différents modes
3. Interfaces et espace mort
4. Réglages et asynchronies (PAV+ et NAVA)
5. Facteurs prédictifs d'échecs de la VNI
6. Incidences de la VNI
7. Conclusion

4. Réglages



4. Réglages

LE PATIENT

- Explication du traitement (adhésion, motivation, compromis)

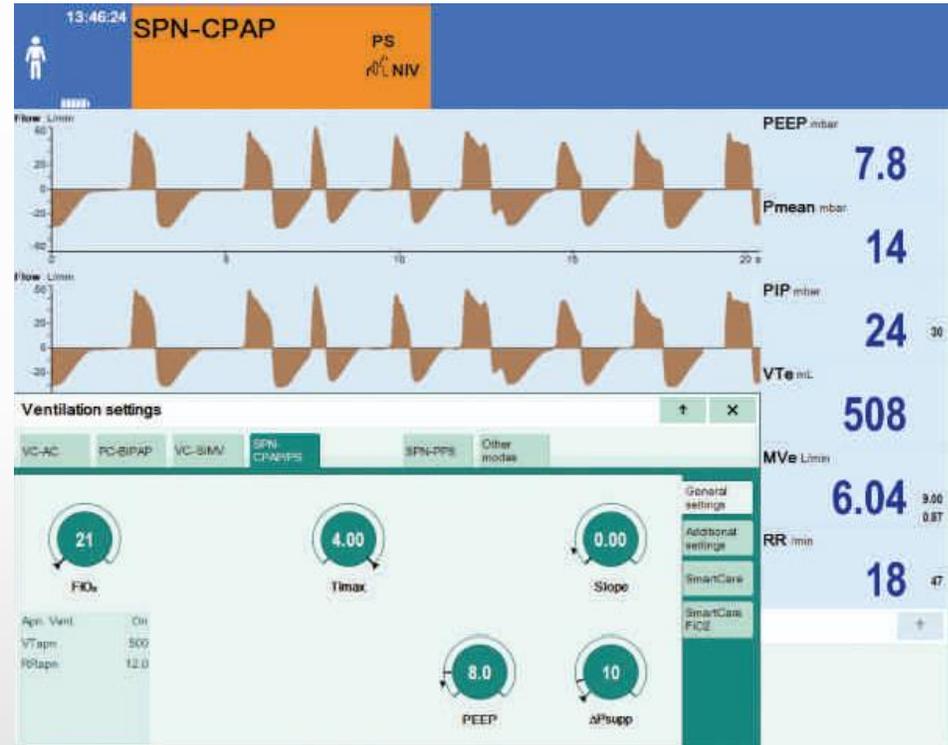
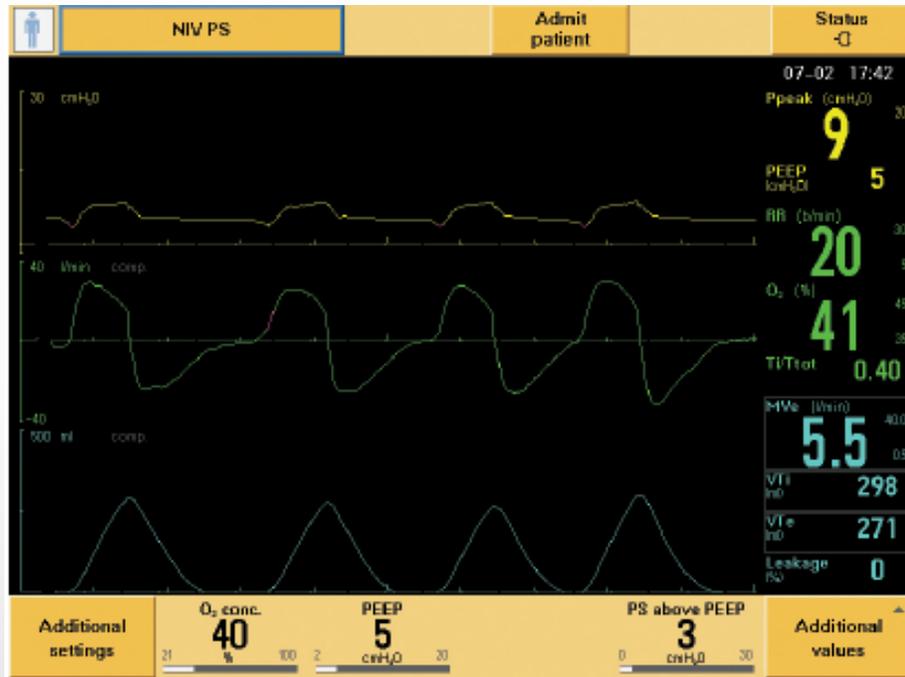
EXPLIQUER, RASSURER et ÉDUQUER

- Position ½ assise confortable
- Prendre en compte les remarques (tolérance et optimisation)
- État cutané (protection préventive)

Pré réglage de base

- Choisir l'option VNI (masque)
- Choisir type d'humidification (si le respirateur le permet)

4. Réglages



4. Réglages

Niveau AI

- Débuter à 5 ou 6 cmH₂O
- V_t cible (6 à 8 ml/kg) et FR < 25 cycles/min.
- ! Confort du patient !

V_D , V_T , Poids idéal

Le poids idéal théorique est calculé à partir de la taille et du sexe du patient selon la formule, $P = X + 0,91$ (taille en cm – 152,4), $X = 50$ pour les hommes et $X = 45,5$ pour les femmes.

Taille (cm)	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169
VT (ml) homme	281	287	292	298	303	309	314	320	325	331	336	341	347	352	358	363	369	374	380	385	391
VT (ml) femme	254	260	265	271	276	282	287	293	298	304	309	314	320	325	331	336	342	347	353	358	364

Taille (cm)	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189
VT (ml) homme	396	402	407	412	418	423	429	434	440	445	451	456	462	467	473	478	483	489	494	500
VT (ml) femme	369	375	380	385	391	396	402	407	413	418	424	429	435	440	446	451	456	462	467	473

Taille (cm)	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209
VT (ml) homme	505	511	516	522	527	533	538	544	549	554	560	565	571	576	582	587	593	598	604	609
VT (ml) femme	478	484	489	495	500	506	511	517	522	527	533	538	544	549	555	560	566	571	577	582

V_D , V_T , Poids idéal

Volume Courant (6-8 ml/kg) et Poids idéal

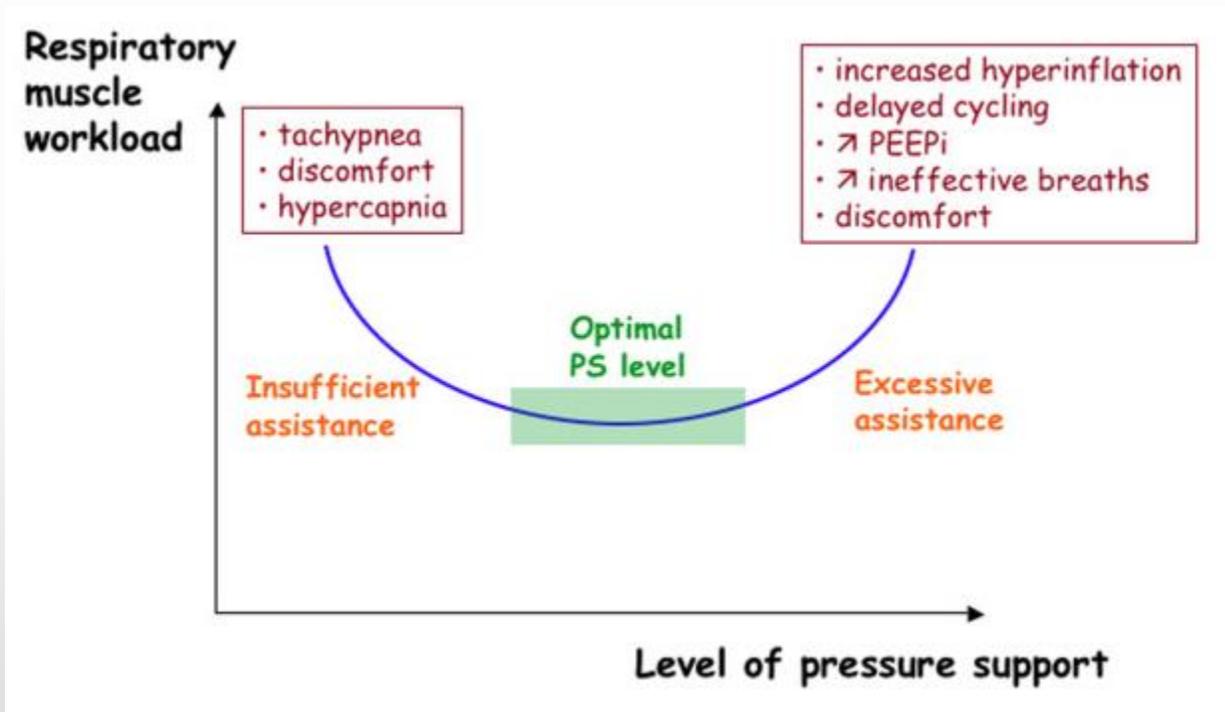
Hommes : $50 + 0.91 (\text{cm} - 152.4)$

Femmes : $45.5 + 0.91 (\text{cm} - 152.4)$

	Hommes		Femmes	
	<i>Poids idéal</i>	<i>VC</i>	<i>Poids idéal</i>	<i>VC</i>
140 cm	39 kg	235-312 ml	34 kg	204-272 ml
150 cm	48 kg	288-384 ml	43 kg	258-344 ml
160 cm	57 kg	342-456 ml	52 kg	312-416 ml
170 cm	66 kg	396-528 ml	62 kg	372-496 ml
180 cm	75 kg	450-600 ml	71 kg	426-568 ml
190 cm	84 kg	504-672 ml	80 kg	480-640 ml
200 cm	93 kg	558-744 ml	89 kg	534-712 ml

On se base donc sur **la taille** pour adapter le ventilateur et sur **le poids réel** pour adapter les médicaments.

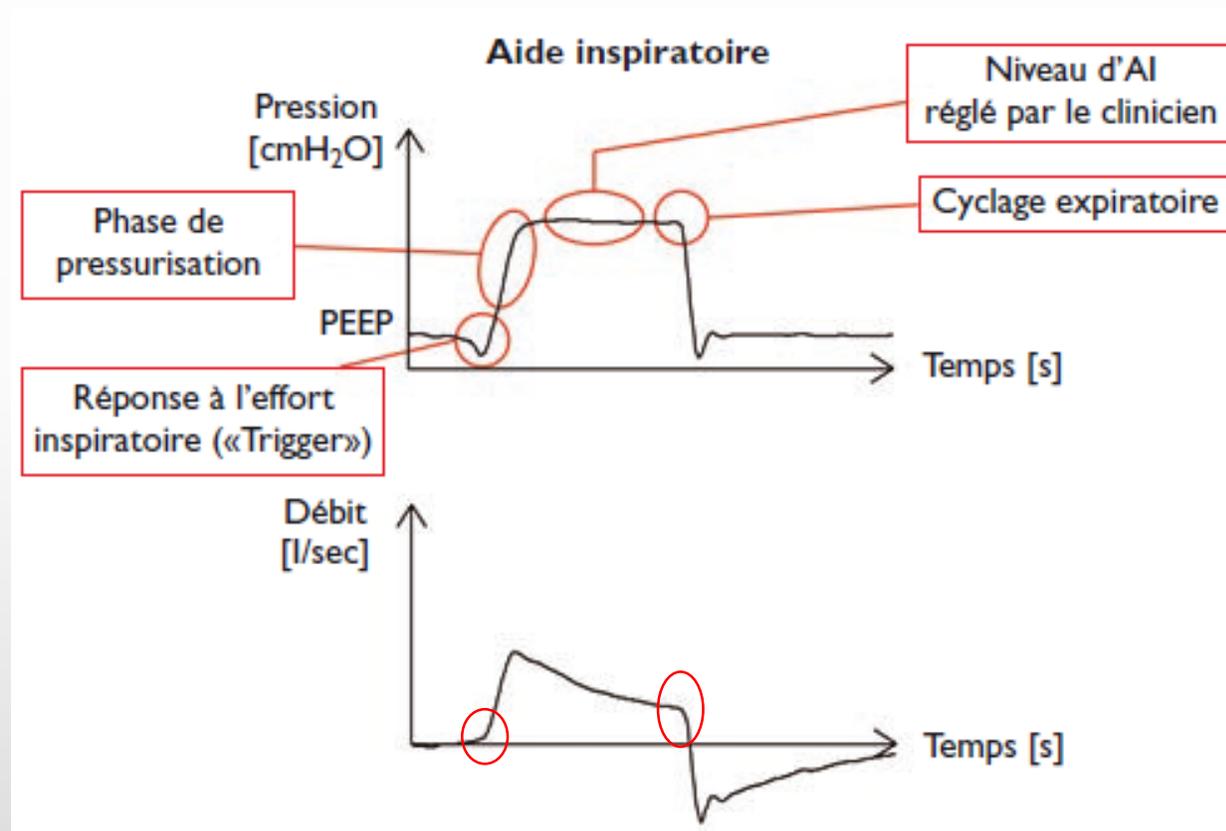
AI excessive



4. Réglages

- Niveau AI
 - Débuter à 5 ou 6 cmH₂O
 - V_t cible (6 à 8 ml/kg) et FR < 25 cycles/min.
 - ! Confort du patient !
- FiO₂
 - Débuter par une FiO₂ élevée ou connue
 - ∇ progressivement (carbonarcose, hyperoxie)
 - ≥ 88% SpO₂ dans 1^{er} temps puis SaO₂ (fonction patient)
- Niveau PEEP
 - Débuter par 5 cmH₂O
 - ↗ si présence d'une PEPi (PEPe : entre 2/3 & 80%) et/ou hypoxémie
 - ! Hémodynamique P (surtout si hypoTA)!

4. Réglages

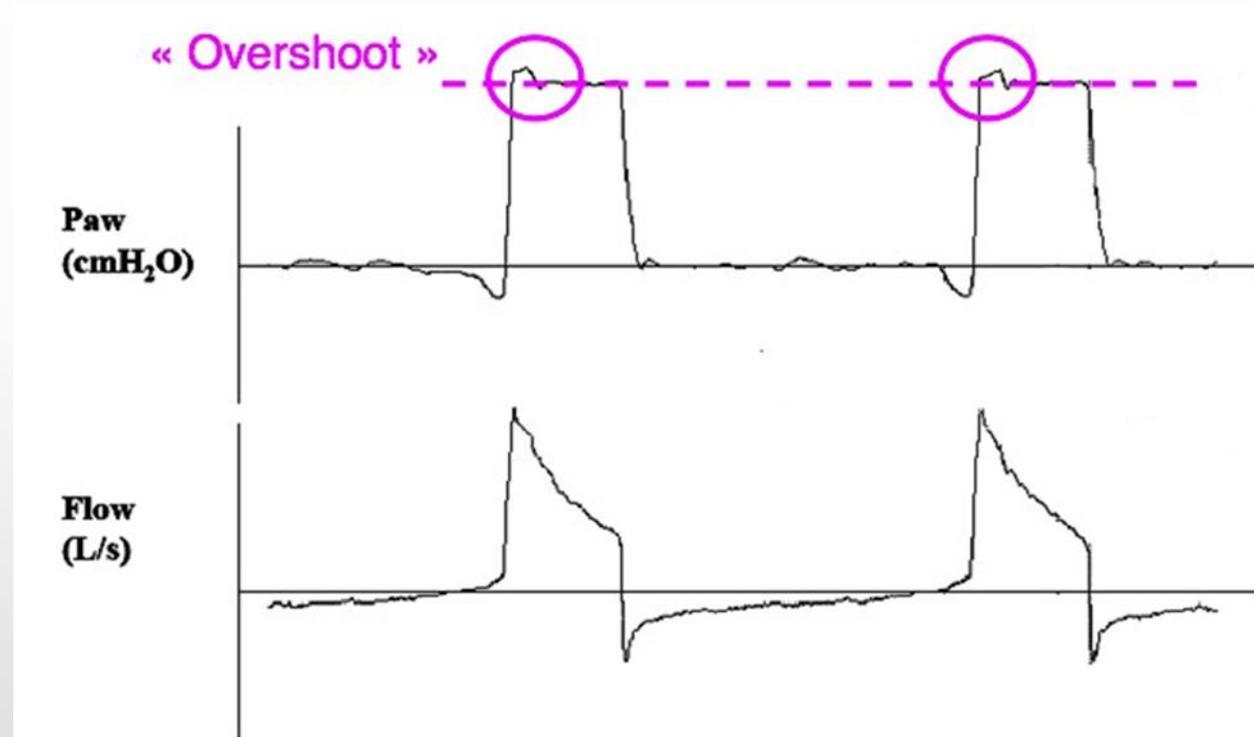
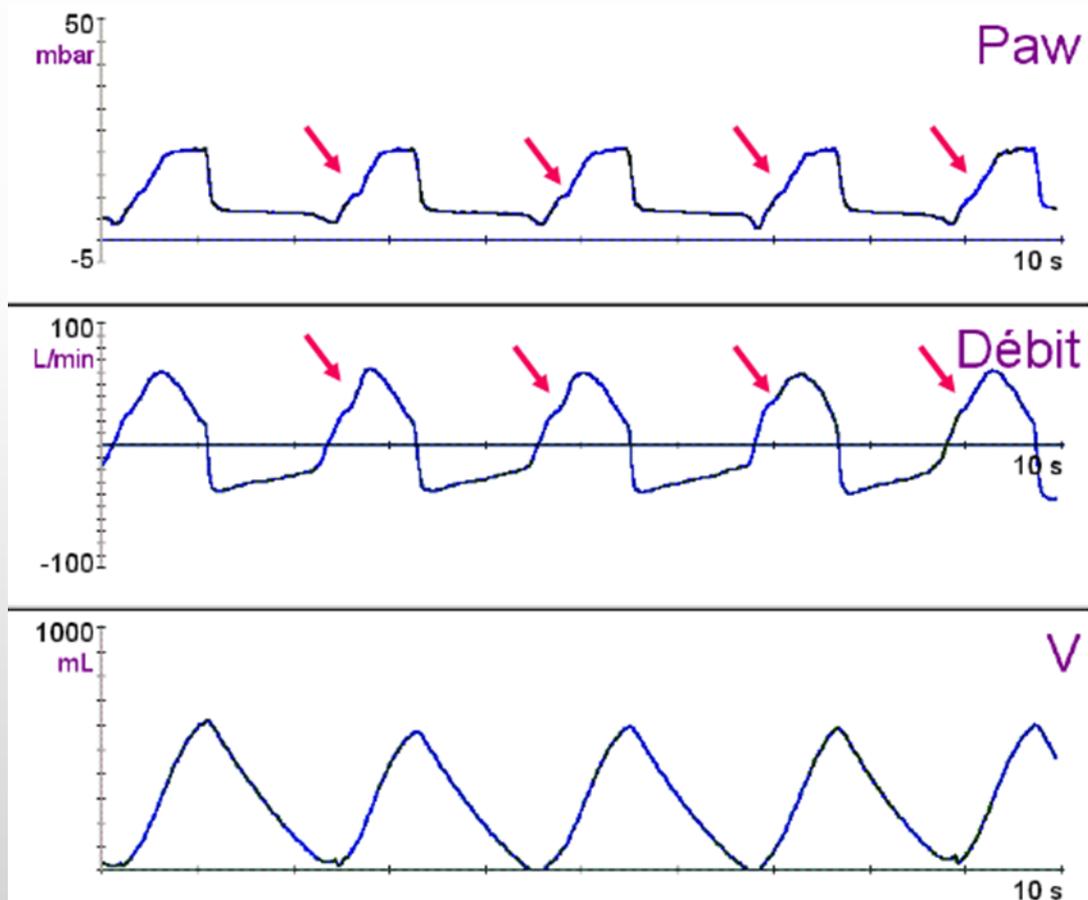
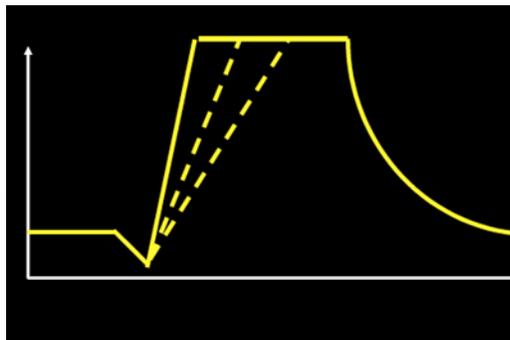


4. Réglages

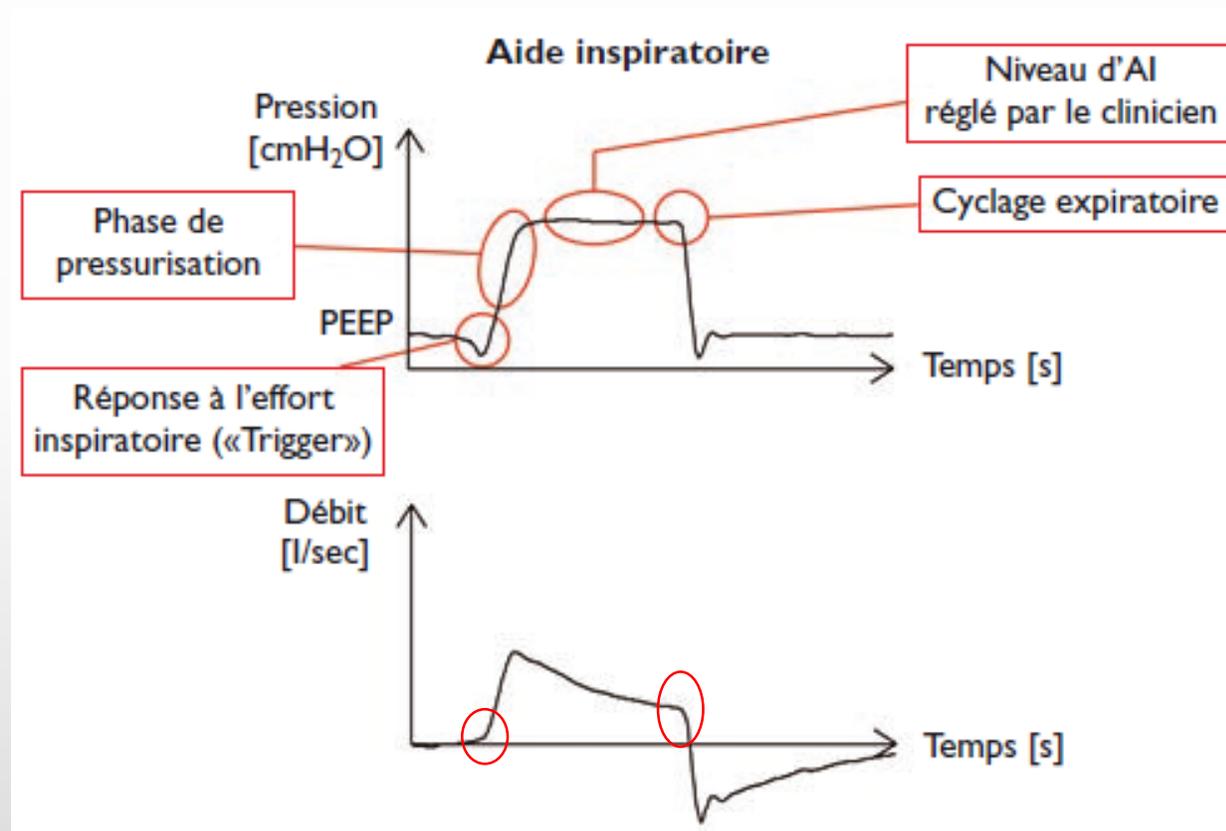
Réglages avancés

- Trigger inspiratoire:
 - Débit ou pression: -1 à -2l/min ou -1 à -2 cmH₂O
 - le plus sensible, sans auto-déclenchement
- Niveau de pente :
 - Vitesse de montée en pression
 - La + rapide possible selon le confort du patient

Pente



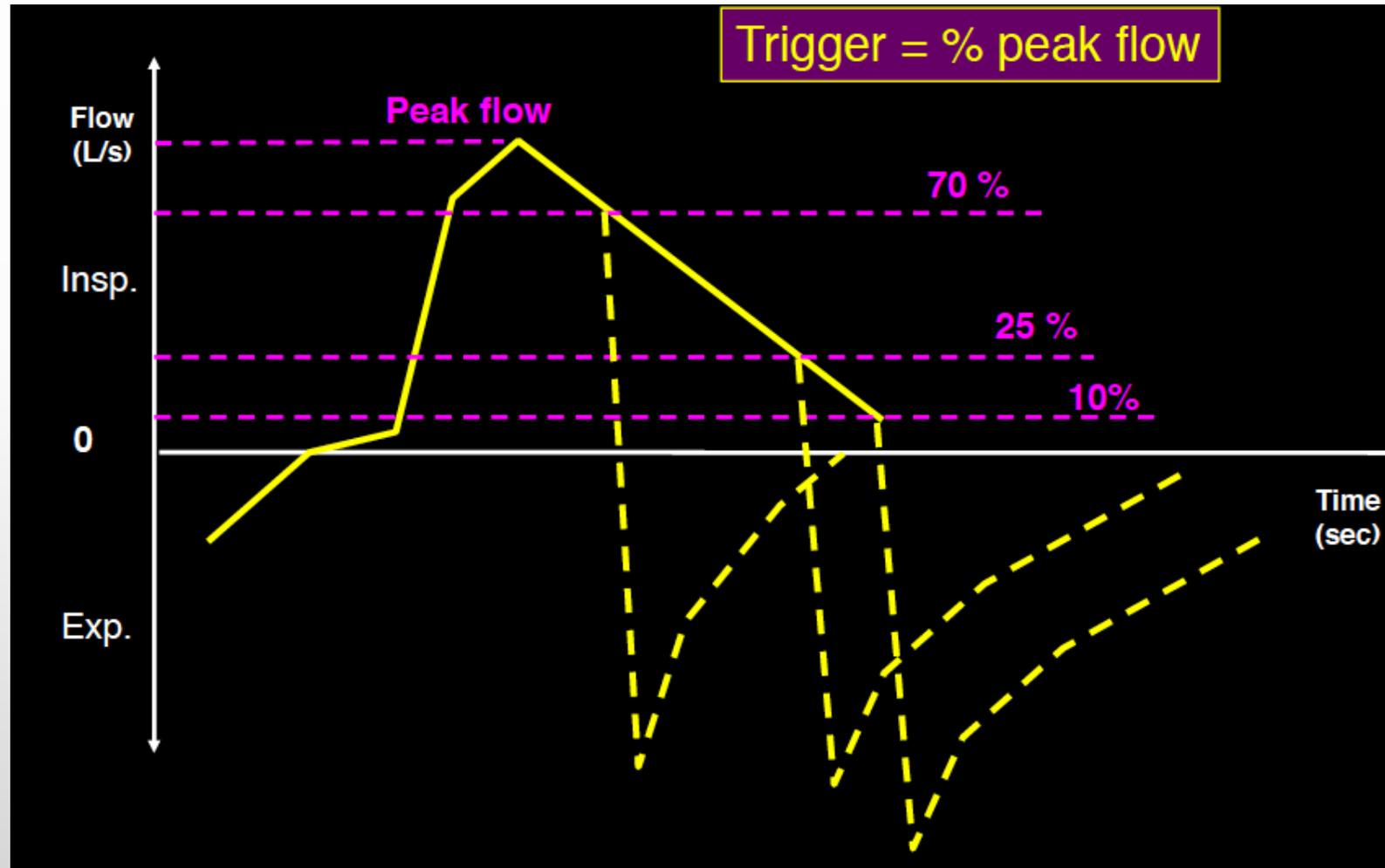
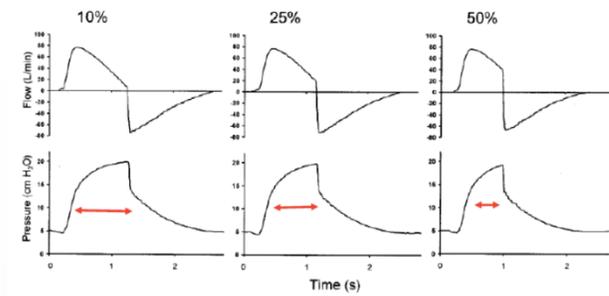
4. Réglages



4. Réglages

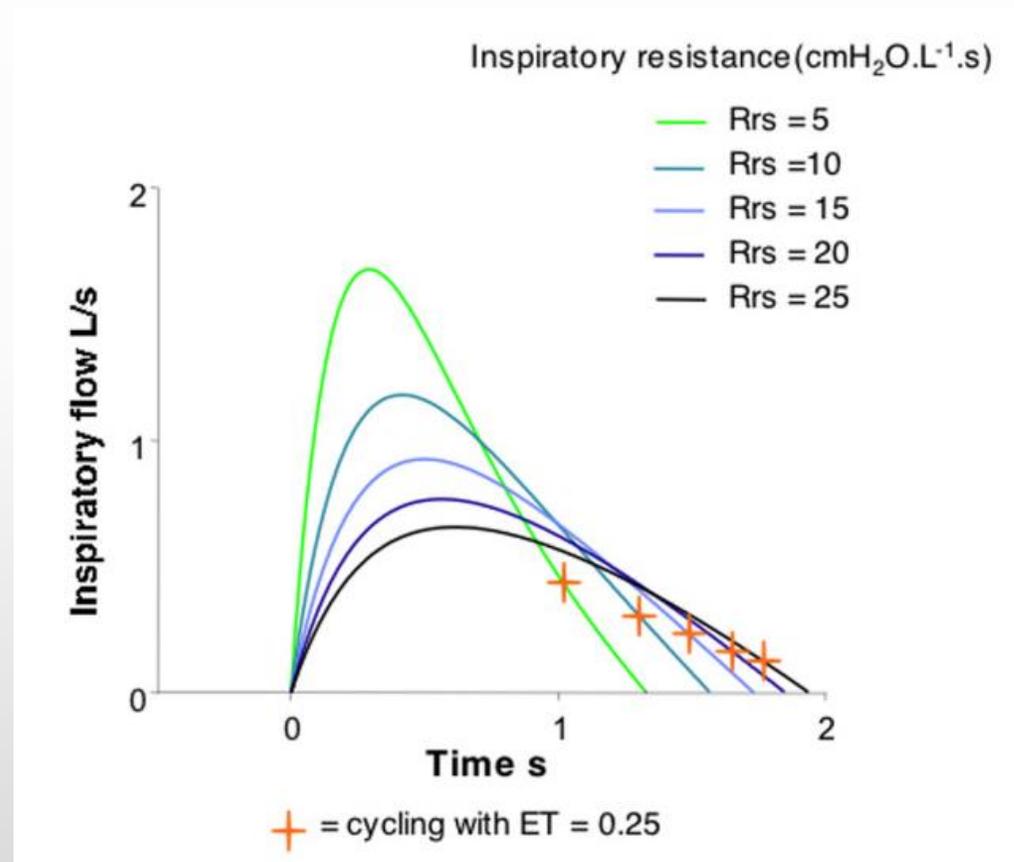
- Trigger expiratoire (cyclage):
 - débit de coupure
 - 25% par défaut
 - A adapter selon le type de patient (↓ si restrictif ou ↑ si obstructif)
 - De 10 à 60%

4. Réglage : cyclage



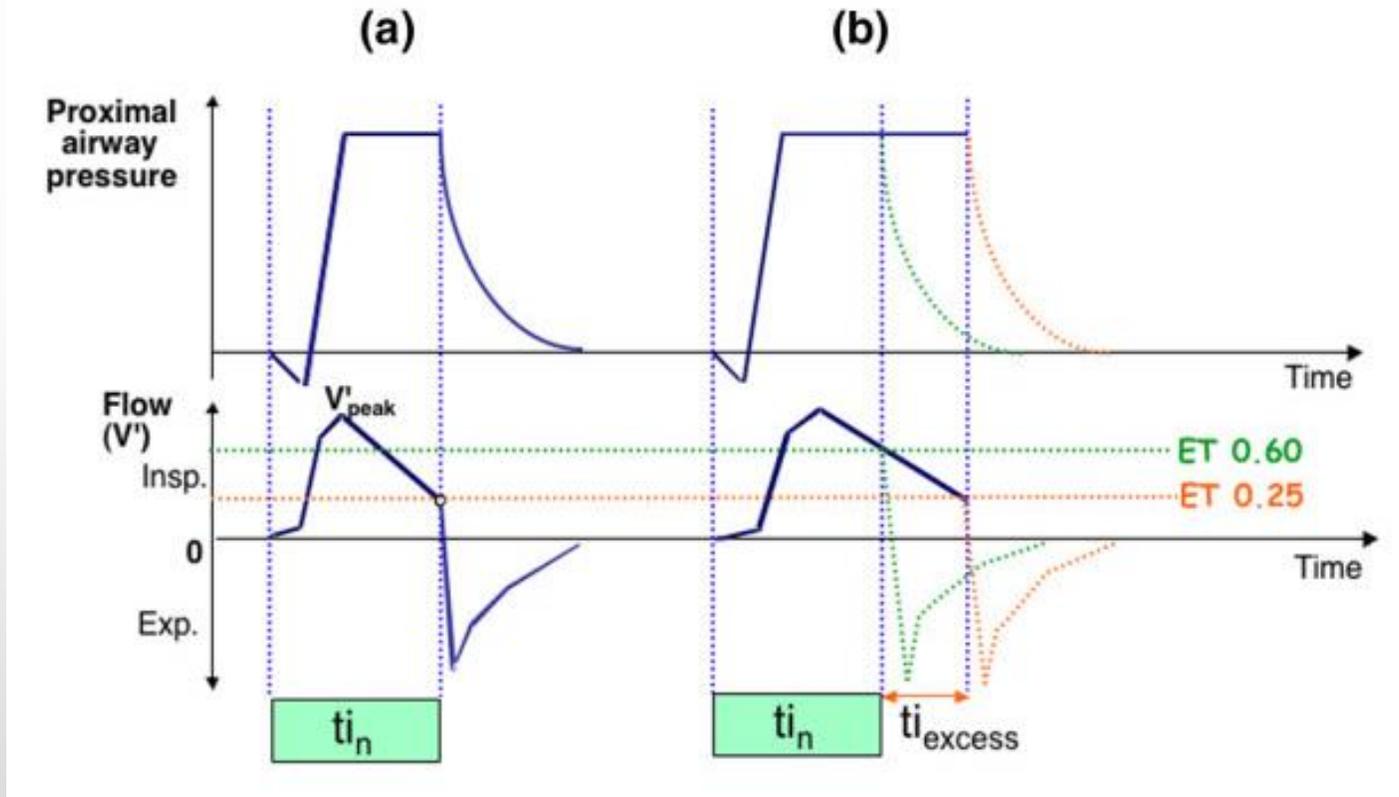
4. Réglage : cyclage

- BPCO



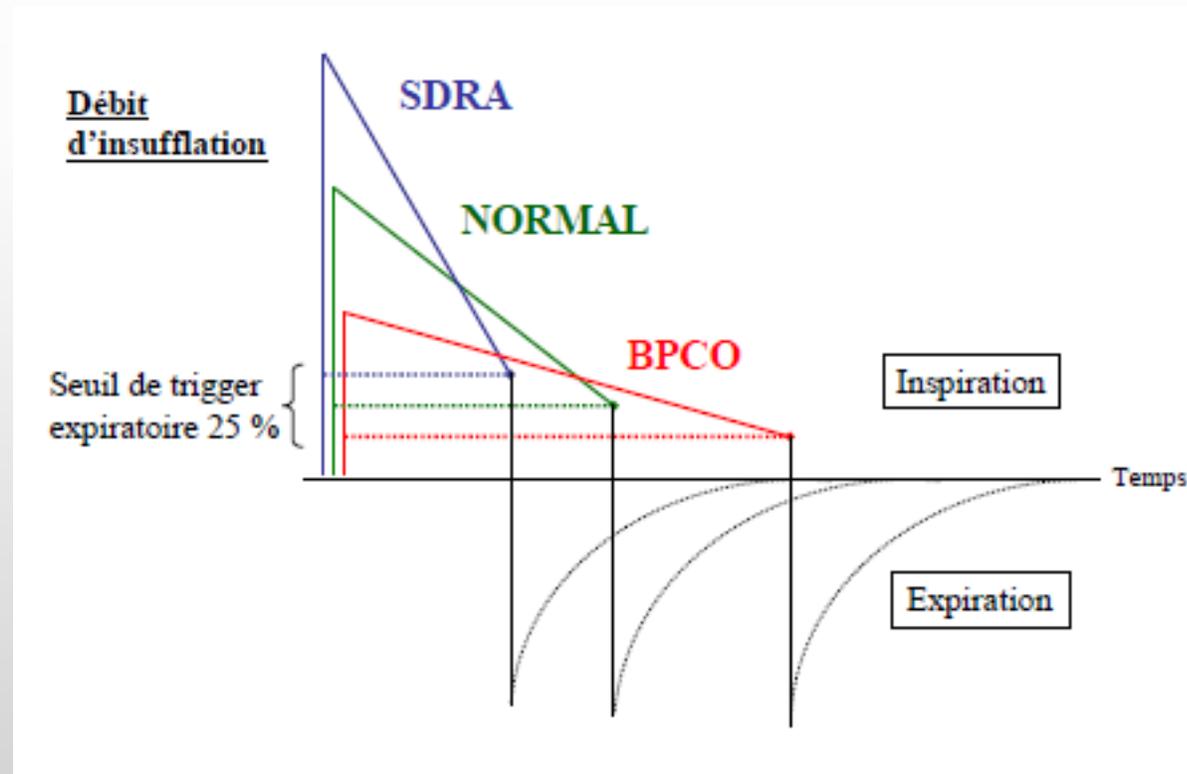
4. Réglage : cyclage

- BPCO



4. Réglage : cyclage

BPCO pourcentage de trigger expiratoire + élevé

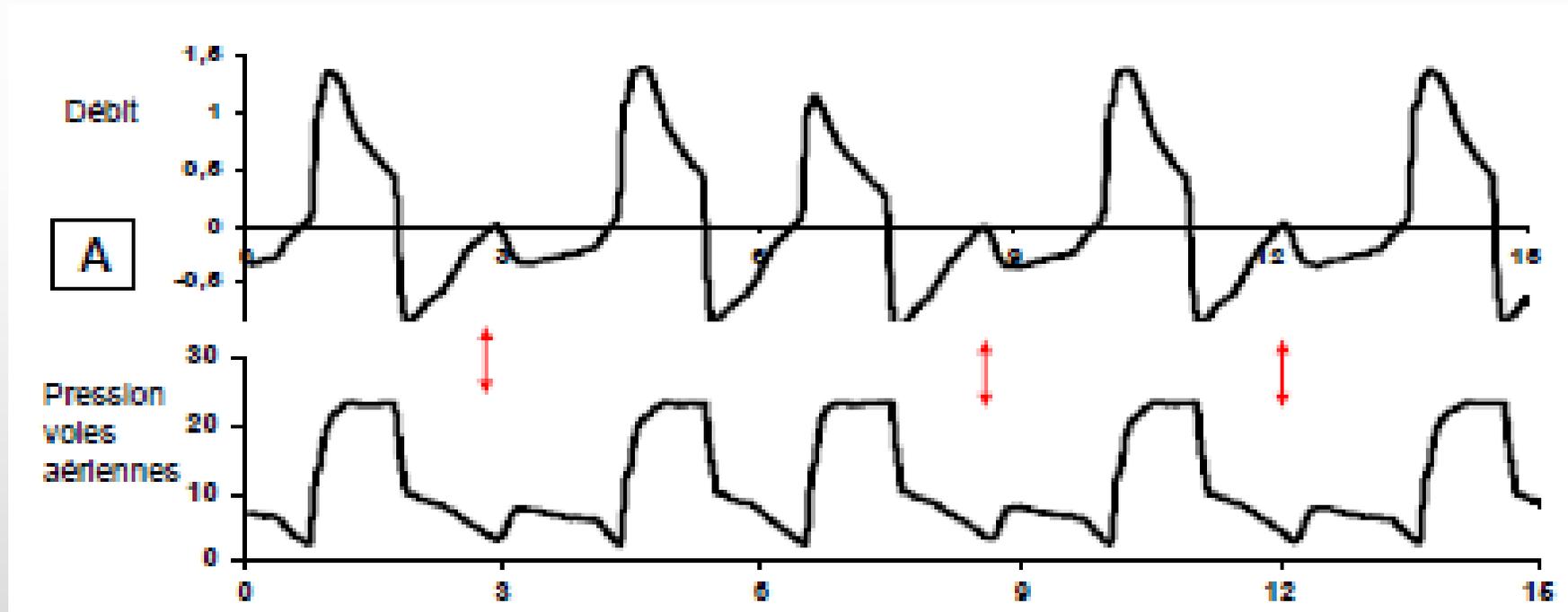


4. Asynchronies

- Effort inefficace
- Double déclenchement (cyclage prématuré)
- Auto-triggering ou autodéclenchement
- Cycle court ou cyclage précoce
- Inspiration prolongée ou cyclage tardif

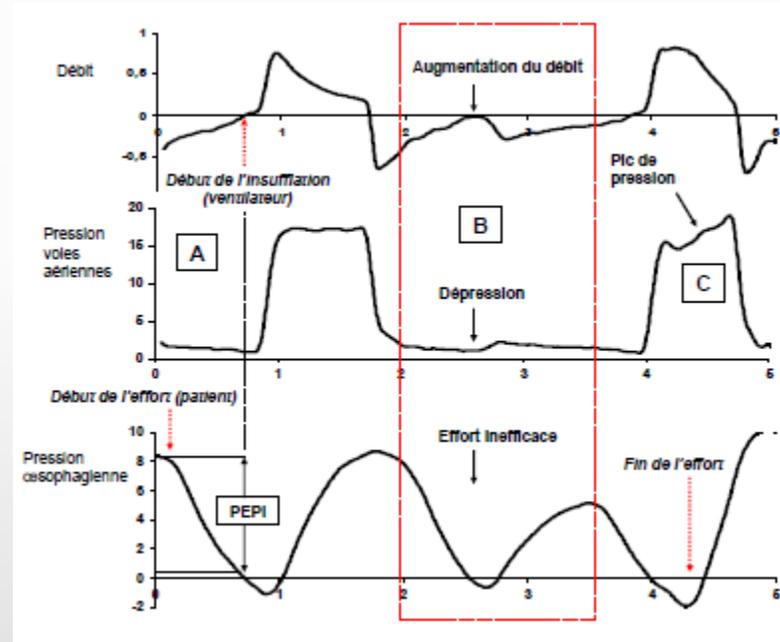
4. Asynchronies

Effort inefficace



4. Asynchronies

Effort inefficace



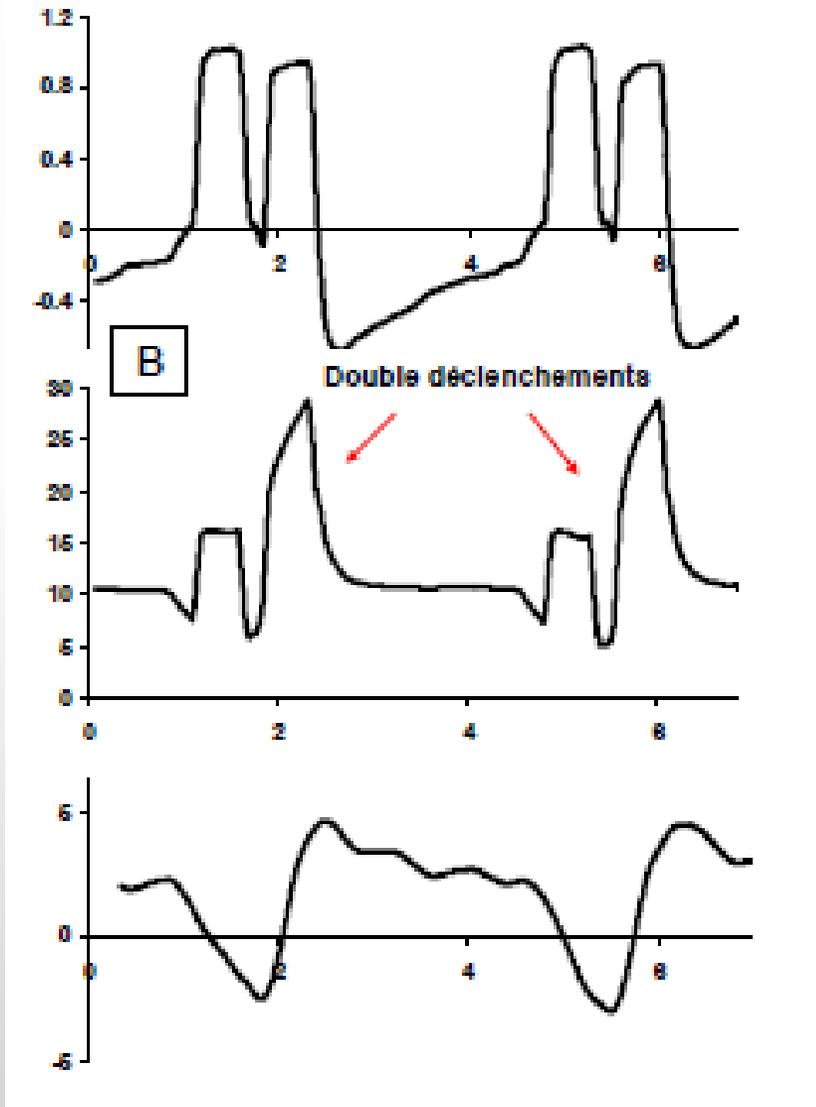
4. Asynchronies

Effort inefficace

- Causes:
 - PEEP intrinsèque
 - Hyperinflation dynamique
 - Faible effort inspiratoire (sédation,...)
 - Trigger mal réglé
- Vérifier:
 - Trigger inspiratoire: + sensible (sans auto-déclenchement)
 - Niveau de PEEP: ↑ (sans dépasser PEEP intrinsèque)
 - Niveau d'aide inspiratoire: ↓ (sans signe mauvaise tolérance)
 - Temps inspiratoire ↓ : ↑ trigger expiratoire

4. Asynchronies

Double déclenchement



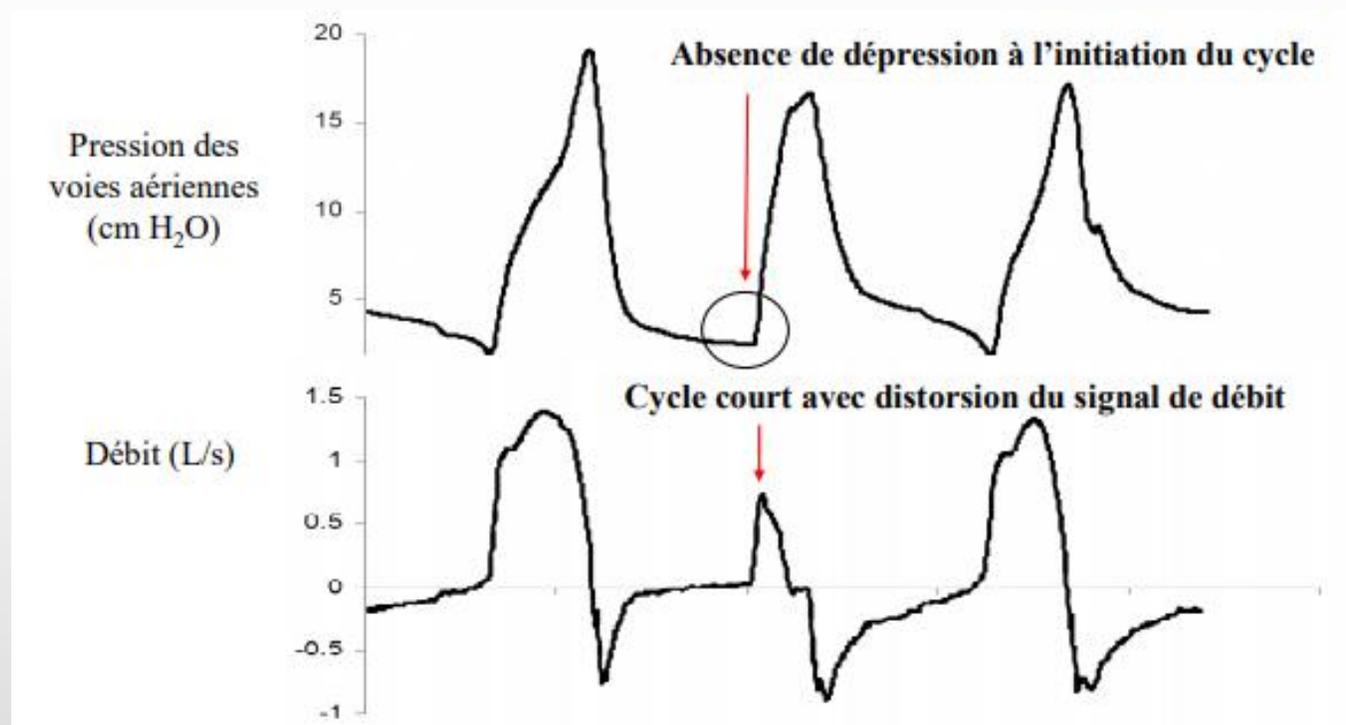
4. Asynchronies

Double déclenchement

- Causes
 - Svt T_i + court que celui souhaité par le patient
- Vérifier
 - Temps inspiratoire \uparrow : \downarrow trigger expiratoire
 - Niveau d'aide inspiratoire

4. Asynchronies

Auto déclenchement



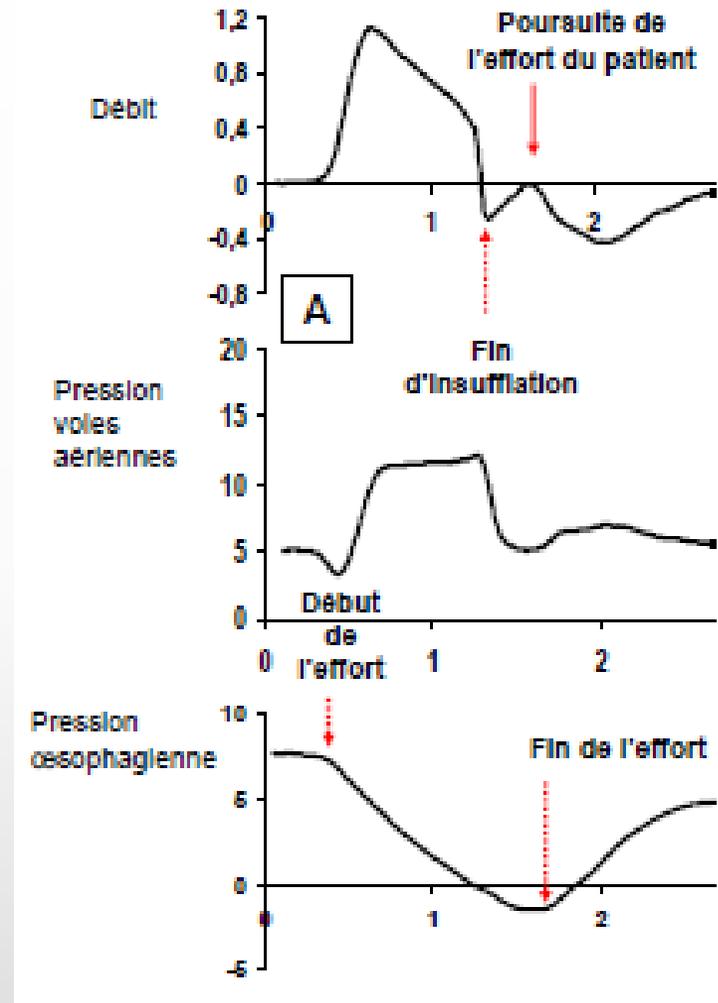
4. Asynchronies

Auto déclenchement

- Causes
 - Fuites
 - Trigger mal réglé
- Vérifier
 - Masque (ajuster, taille adéquate)
 - Trigger inspiratoire

4. Asynchronies

Cycle court ou cyclage précoce



Thille A.

4. Asynchronies

Cycle court ou cyclage précoce

- Vérifier
 - Trigger expiratoire
 - Masque: fuites
 - Mode VNI

4. Asynchronies

Inspiration prolongée ou cyclage tardif

- Vérifier
 - Masque: fuites
 - Limiter la P insufflation maximale: $\downarrow \Delta A_i$ inspi et/ou \downarrow PEEP
 - Trigger expiratoire

Nouveaux modes de ventilation

1. NAVA (neurally adjusted ventilatory assist)
 - Ventilation mécanique basée sur output cérébral
 - assistance ventilatoire directement proportionnelle au besoin du patient (contrôle central)
 - Signal récupéré via ENMG nerf phrénique
 - Edi = electrical activity of the diaphragm

Nouveaux modes de ventilation

1. NAVA

- ≠ Triggers classiques pression ou débit non proportionnels
- Meilleure prise en charge et confort du patient
- Moins d'efforts inefficaces % aide inspiratoire → meilleure synchronisation
- ↓ le risque d'auto peep

Nouveaux modes de ventilation

1. NAVA

Mais limité car :

- Invasif
- Prix des sondes
- Courbe d'apprentissage
- Réglage de gain Edi
- Pas d'études morbidité/mortalité

Nouveaux modes de ventilation

2. PAV+ (proportional assisted ventilation)

- Assistance ventilatoire directement proportionnelle à l'effort du patient
- Calcul complexe du travail ventilatoire patient sur base de :
 - Mesure compliance et résistance sur 4-10 cycles
 - $P_{\text{musc}} + P_{\text{vent}} = (\text{flux} \times \text{Résistance}) + (\text{volume}/\text{compliance})$
- Adaptation en temps réel en fonction flux respiratoire (5msec)
- AI adaptative
- Autonomie patient: FR, temps cyclage et V_t

Nouveaux modes de ventilation

2. PAV+ (proportional assisted ventilation)

- Meilleure prise en charge du travail et du confort du patient
- ↓ efforts dysproportionnés de ventilation
- Aide potentielle contre l'asynchronie et pour le sevrage respiratoire
- ↑ travail du patient pour ↓ amyotrophie diaphragmatique

Nouveaux modes de ventilation

2. PAV+

Bénéfices potentiels

- Meilleur confort du patient
- ↓ P dans VA < 30 cm H₂O
- Contrôle + physiologique de la Ventilation

- ↓ besoins sédation/curarisation
- ↓ risques de sur-assistance ventilatoire
- Amélioration hémodynamique
- Peu invasif
- Amélioration structure sommeil

Nouveaux modes de ventilation

2. PAV+

Mais limité car :

- Présence de fuites
- Mesure optimale « breath by breath » compliance et résistance impossible
- Fonctionne moins bien si hyperinflation dynamique importante associée à faiblesse musculaire majeure : impossibilité de compenser l'autopeep.
- Drive respiratoire insuffisant (sédation, brain injury)

4. Asynchronies

- Asynchronies sont fréquentes et délétères
- La plupart: facilement identifiées via courbes P, débit, V
- Malgré meilleure qualité des respirateurs, réglage optimal en Vs-PEP AI, des asynchronies peuvent persister
- Des modes respiratoires plus performants et mieux adaptés à la demande du patient semblent utiles mais bénéfices cliniques restent à démontrer



Plan

1. Introduction
2. Les différents modes
3. Interfaces et espace mort
4. Réglages et asynchronies (PAV+ et NAVA)
5. Facteurs prédictifs d'échecs de la VNI
6. Incidences de la VNI
7. Conclusion

5. Facteurs prédictifs d'échecs de la VNI

- Asynchronies
- Tachypnée
- Respiration paradoxale
- Epuisement musculaire
- Troubles neurologiques
- Troubles cardio-vasculaires (vasopresseurs)
- CVVH
- Score Apache élevé (SAPS ≥ 35 ¹; SAPS II > 34 ²)
- pH acide
- Incapacité à améliorer l'oxygénation du patient (PaO₂/FiO₂ < 146 mmHg¹; PaO₂/FiO₂ < 175 mmHg²)

1. Antonelli M, et al. Intensive Care Med 2001;27:1718–28.

2. Antonelli M, et al. Crit Care Med 2007;35:18–25.

Causes d'échecs

- Asynchronies
- Situation dépassée
- Manque de temps, sous-effectif
- Manque d'expérience, de formation

Plan

1. Introduction
2. Les différents modes : CPAP vs VS AI+PEEP
3. Interfaces et espace mort
4. Réglages et asynchronies (PAV+ et NAVA)
5. Facteurs prédictifs d'échecs de la VNI
6. Incidences de la VNI
7. Conclusion

6. Incidences VNI

- Corriger l'hypercapnie
- ↓ nombre intubation < défaillance respiratoire
- ↓ fréquence respiratoire et du travail respiratoire
- ↓ durée de séjours aux SI et à l'hôpital
- ↓ mortalité
- ↓ intubation

Quid de la VNI à long terme?

- Patients BPCO
- Patients immunodéprimés

Risques VNI à long terme

- ARDS sévère

Caractéristique	Définition de l'AECC (1994)[8]	Définition de Berlin (2012)[9]
Timing	Début aigu, sans autre précision	Dans la semaine suivant un facteur déclenchant (" <i>trigger</i> ")
Imagerie	Opacités radiographiques bilatérales	Opacités bilatérales radiographiques ou scanographiques non complètement expliquées par un épanchement, une atelectasie lobaire/pulmonaire ou des nodules
Origine non cardiogénique de l'oedème	Absence d'argument en faveur d'une élévation de la pression atriale gauche	Insuffisance respiratoire non complètement expliquée par une insuffisance cardiaque ou une surcharge liquidienne
Classification de la sévérité	Basée sur le PaO ₂ /FiO ₂ <ul style="list-style-type: none">- "<i>acute lung injury</i>" ≤ 300 mmHg- SDRA ≤ 200 mmHg	Basée sur le PaO ₂ /FiO ₂ mesuré à un niveau de PEEP ≥ 5 cmH ₂ O <ul style="list-style-type: none">- Léger : 201-300 mmHg- Modéré : 101-200 mmHg- Sévère : ≤ 100 mmHg
Facteur de risque	Non spécifié	Si aucun facteur de risque n'est identifié, éliminer une cause cardiogénique par d'autres investigations

Tableau 1. Comparaison entre la définition du syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) selon la conférence de consensus américano-européenne (AECC) (1994) et la définition de Berlin (2012).

Plan

1. Introduction
2. Les différents modes
3. Interfaces et espace mort
4. Réglages et asynchronies (PAV+ et NAVA)
5. Facteurs prédictifs d'échecs de la VNI
6. Incidences de la VNI
7. Conclusion

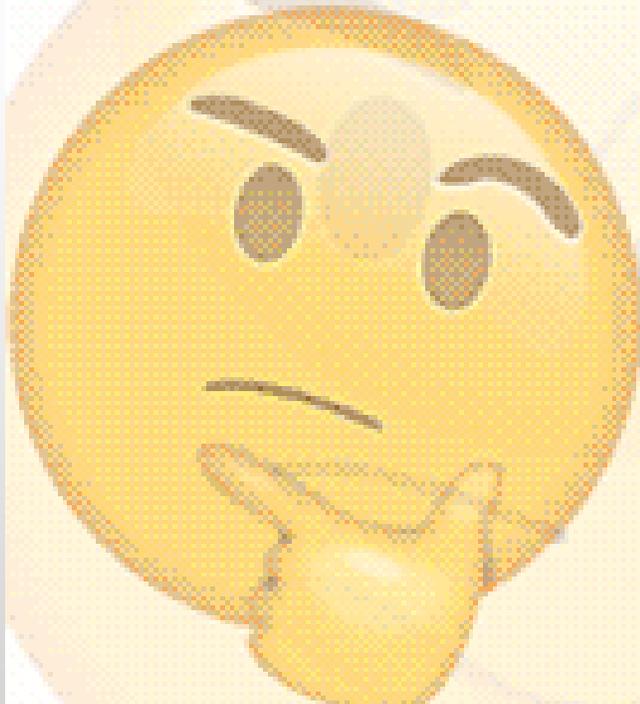
7. Conclusion

Succès de la VNI

- Indications du patient (réversibilité de la cause de l'IRA). **Attention à ne pas retarder l'intubation SN !!**
- Expertise et expérience du personnel. Communication ++ avec le patient
- Pq pas des espaces intermédiaires urgences-USI comme des labos de choc?
- Matériaux : Ventilateur, interface, circuit, ...
- Médication associée : On peut associer de la morphine voir des petites doses de sédatif. Dexdor ?

7. Conclusion

L'utilisation efficace et sûre de la VNI nécessite une prise de conscience de son potentiel d'avantages.



THANK YOU