



**HAL**  
open science

## 5/7 Analyse des courbes du ventilateur

Flore Bula, Justine Büsch, Laeticia Kern, Kathleen Grant, David Thévoz, Lise Piquilloud

► **To cite this version:**

Flore Bula, Justine Büsch, Laeticia Kern, Kathleen Grant, David Thévoz, et al.. 5/7 Analyse des courbes du ventilateur. Oxymag, 2016, 29, pp.29 - 32. 10.1016/j.oxy.2016.06.009 . hal-03487386

**HAL Id: hal-03487386**

**<https://hal.science/hal-03487386>**

Submitted on 20 Jul 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

**Dochead en fiches**  
**Sous-dochead la ventilation**

**5/5 Analyse des courbes du ventilateur**

**La ventilation**

1. L'oxygénothérapie
2. La ventilation invasive en mode contrôlé
3. La ventilation invasive en mode assisté
4. Les modes spéciaux de ventilation invasive : modes proportionnels
- 5. Analyse des courbes du ventilateur**

**Flore Bula**<sup>a</sup>

Kinésithérapeute

**Justine Büsch**<sup>a</sup>

Kinésithérapeute

**Laeticia Kern**<sup>a</sup>

Kinésithérapeute

**Kathleen Grant**<sup>a</sup>

Kinésithérapeute, cheffe de service

**David Thévoz**<sup>a</sup>

Kinésithérapeute avec expertise

**Guillaume Carreaux**<sup>d</sup>

Médecin réanimateur

**Lise Piquilloud**<sup>b,c \*</sup>

Médecin réanimateur

a Services de physiothérapie cardio-respiratoire, Centre hospitalier universitaire vaudois, rue du Bugnon 46, 1011 Lausanne, Suisse

\*b Service de médecin intensive adulte et centre des brûlés, Centre hospitalier universitaire vaudois, rue du Bugnon 46, 1011 Lausanne, Suisse

c Département de réanimation médicale et médecine hyperbare, CHU Angers, 49933 Angers cedex 9, France

*Auteur correspondant : Adresse e-mail : Lise.Piquilloud@chuv.ch (Lise Piquilloud).*

*Sur l'écran des ventilateurs de réanimation, les courbes suivantes sont en général affichées : pression à la sortie des voies aériennes en fonction du temps ; débit d'air à la sortie des voies aériennes en fonction du temps ; volume courant en fonction du temps (obtenu par intégration de la courbe de débit en fonction du temps). L'analyse de ces courbes permet de poser des diagnostics cliniques au lit du patient.*

**T1 Détection d'une rétention gazeuse dynamique (*dynamic airtrapping*)**

Il s'agit d'une situation fréquemment rencontrée en clinique qui correspond à une vidange incomplète des poumons en fin d'expiration.

**TEG1** Quel que soit le mode ventilatoire, en présence d'une rétention gazeuse dynamique, la courbe de débit expiratoire ne revient pas à 0 avant le début de l'inspiration suivante (figure 1).

L'aspect de la courbe de débit expiratoire ne permet pas de quantifier l'importance du phénomène de rétention gazeuse dynamique. La quantification nécessite la réalisation d'une "pause expiratoire" au cours de laquelle, en présence d'une rétention gazeuse dynamique, la valeur de pression augmente progressivement jusqu'au niveau de la pression expiratoire positive (PEP) totale. La mesure de la PEP totale au moyen d'une pause expiratoire n'est fiable qu'en ventilation contrôlée. Afin de quantifier la PEP intrinsèque, il faut soustraire la PEP réglée à la PEP totale.

**TEG1 TEG2** Pour réduire la rétention gazeuse dynamique, on peut :

- prolonger la durée de l'expiration (en modifiant la fréquence respiratoire, le rapport inspiration : expiration ou le temps inspiratoire en mode contrôlé ou encore en adaptant le réglage du cyclage expiratoire en mode assisté) ;
- réduire, si cela est possible en fonction du statut clinique, le niveau d'assistance ;
- diminuer au maximum la résistance à l'expiration, par exemple en introduisant un traitement bronchodilatateur en cas de bronchospasme.

**T1** Détection d'une augmentation brusque de la résistance thoraco-pulmonaire en mode volume assisté contrôlé avec débit inspiratoire constant

**TEG1** En cas d'augmentation brusque de la résistance des voies aériennes en ventilation assistée contrôlée (VAC) (figure 2), on a :

- une augmentation brusque de la pression de crête ;
- parfois une discrète augmentation de la pression de plateau (due à une rétention gazeuse dynamique secondaire) ;
- une augmentation de la différence entre pression de crête et pression de plateau ;
- le débit inspiratoire reste inchangé (paramètre réglé).

**TEG1** Le réglage sur le ventilateur d'une alarme de pression de crête permet de rendre attentif à une augmentation de pression. L'augmentation de la résistance des voies aériennes peut, par exemple, être due à un bronchospasme, à la présence de sécrétions dans les voies aériennes proximales ou à une obstruction partielle du tube endotrachéal.

Si on observe une modification des courbes évoquant une augmentation brusque de la résistance des voies aériennes, il est urgent d'en déterminer la cause et d'y remédier (aspiration endotrachéale si sécrétion, bronchodilatateur si bronchospasme, etc.).

**T1** Détection d'une diminution brusque de la compliance thoraco-pulmonaire, en mode volume assisté contrôlé

**TEG1** En cas de diminution brusque de la compliance thoraco-pulmonaire en VAC (figure 3), on a :

- une augmentation de la pression de plateau ;
- une augmentation concomitante de la pression de crête (dans les mêmes proportions) ;
- la différence entre la PEP et la pression de plateau qui augmente.

**TEG1** Le réglage sur le ventilateur d'une alarme de pression de crête permet de rendre attentif à une augmentation de pression. Le réglage d'une alarme de pression de plateau serait utile pour détecter une diminution de compliance mais n'est actuellement pas disponible sur la majorité des ventilateurs.

La diminution de la compliance thoraco-pulmonaire peut, par exemple, être due à la présence d'un pneumothorax ou d'une atélectasie ou encore à un déplacement du tube endotrachéal avec une intubation sélective.

Si on observe une modification des courbes évoquant une réduction brusque de la compliance thoraco-pulmonaire, il est urgent d'en déterminer la cause et d'y remédier.

### T1 Détection d'une diminution subite du volume courant, en mode pression assistée contrôlée

Cette diminution peut correspondre à une augmentation de résistance des voies aériennes ou à une diminution de compliance thoraco-pulmonaire. La courbe de pression reste inchangée (paramètre réglé). Le réglage d'une alarme de volume courant (si disponible) ou de ventilation minute permet de rendre attentif à un changement brusque de compliance ou de résistance (figure 4).

### T1 Détection des asynchronies en mode assisté ou assisté-contrôlé

Il s'agit d'une mauvaise synchronisation entre le ventilateur et le patient, c'est un problème fréquent en clinique. Une asynchronie sévère est présente chez 25 % des patients en ventilation invasive [1] ce qui peut entraîner une augmentation du travail respiratoire [2] et/ou un inconfort du patient. Elle est associée à la fois à une prolongation de la durée de la ventilation mécanique et à un plus mauvais pronostic [3] (tableau 1 et 2).

Tableau 1. Asynchronies de la phase de déclenchement [2].

Type d'asynchronie	Causes	Solutions
1. Effort inefficace ou non récompensé (absence de déclenchement) : Effort inspiratoire généré par le patient mais non détecté par le ventilateur et donc non suivi par une pressurisation du ventilateur. (figure 5)	Trigger peu sensible	Augmenter la sensibilité du trigger
	Sur-assistance générant une rétention gazeuse	Diminuer le niveau d'assistance (aide inspiratoire en mode VS-AI et volume courant en mode VAC)
	Pressurisation prolongée pouvant induire une rétention gazeuse	Prolonger la durée de l'expiration
2. Auto-déclenchement : Pressurisation du ventilateur non précédée d'un effort inspiratoire de la part du patient. Il n'y a pas de dépression sur la courbe de pression liée à l'effort du patient. (figure 6)	Trigger trop sensible	Diminuer la sensibilité du trigger
	Variation de débit dans le circuit du ventilateur (par exemple : eau dans les tubulures du ventilateur, oscillations cardiogéniques)	Éliminer la cause de l'auto-déclenchement et/ou diminuer la sensibilité du trigger
3. Double déclenchement : Deux pressurisations consécutives (séparées par un temps expiratoire très court) au cours d'un seul effort inspiratoire du patient. (figure 7)	Effort inspiratoire intense et/ou prolongé de la part du patient	Adapter le niveau d'aide inspiratoire Éventuellement augmenter la pente de pressurisation si mode en pression.
	Temps de pressurisation très court	

Tableau 2. Asynchronies de la phase de cyclage [2].

<p>4. Cyclage tardif : Durée de pressurisation par le ventilateur plus longue que le temps inspiratoire du patient. <b>(figure 8)</b></p>	<p>Consigne de cycle atteinte trop tard. Fréquent en cas de mécanique respiratoire obstructive.</p>	<p>Diminuer la durée de pressurisation du ventilateur</p>
<p>5. Cyclage précoce : Durée de pressurisation par le ventilateur plus courte que le temps inspiratoire du patient. <b>(figure 9)</b></p>	<p>Consigne de cycle atteinte trop tôt. Fréquent en cas de mécanique respiratoire restrictive.</p>	<p>Augmenter la durée de pressurisation du ventilateur.</p>

*Déclaration de liens d'intérêts : Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.*

## Références

- [1] Thille AW, Rodriguez P, Cabello B et al. Patient ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2006;32:1515-22.
- [2] Kondili E, Prinianakis G, Georgopoulos D. Patient ventilator interaction. *British Journal of Anesthesia* 2003;91(1): 106-19.
- [3] Blanch L, Villagra A, Sales B, Montanya J, Lucangelo U, Lujan M et al. Asynchronies during mechanical ventilation are associated with mortality. *Intensive Care Med* 2015; 41(4):633-641.
- [4] Piquilloud L, Vignaux L, Bialais E, Roeseler J, Sottiaux T, Laterre PF et al. Neurally adjusted ventilatory assist improves patient-ventilator interaction. *Intensive Care Med* 2011;37(2): 263-71.

### Piquilloud-figure 1

© DR

Figure 1. Illustration d'une rétention gazeuse dynamique en mode volume assisté contrôlé avec manœuvre de pause expiratoire.

### Piquilloud-figure 2

© DR

Figure 2. Illustration d'une modification de la courbe de pression en mode VAC en fonction d'une augmentation de la résistance thoraco-pulmonaire.

### Piquilloud-figure 3

© DR

Figure 3. Illustration d'une modification de la courbe de pression en mode VAC en fonction du changement de la compliance thoraco-pulmonaire.

### Piquilloud-figure 4

© DR

Figure 4. Illustration en mode PAC d'une diminution du volume courant suite à une augmentation des résistances ou diminution de la compliance thoraco-pulmonaire.

### Piquilloud-figure 5

© DR

Figure 5. Effort inefficace.

**Piquilloud-figure 6**

© DR

Figure 6. Auto-déclenchement.

**Piquilloud-figure7**

© DR

Figure 7. Double déclenchement.

**Piquilloud-fig8**

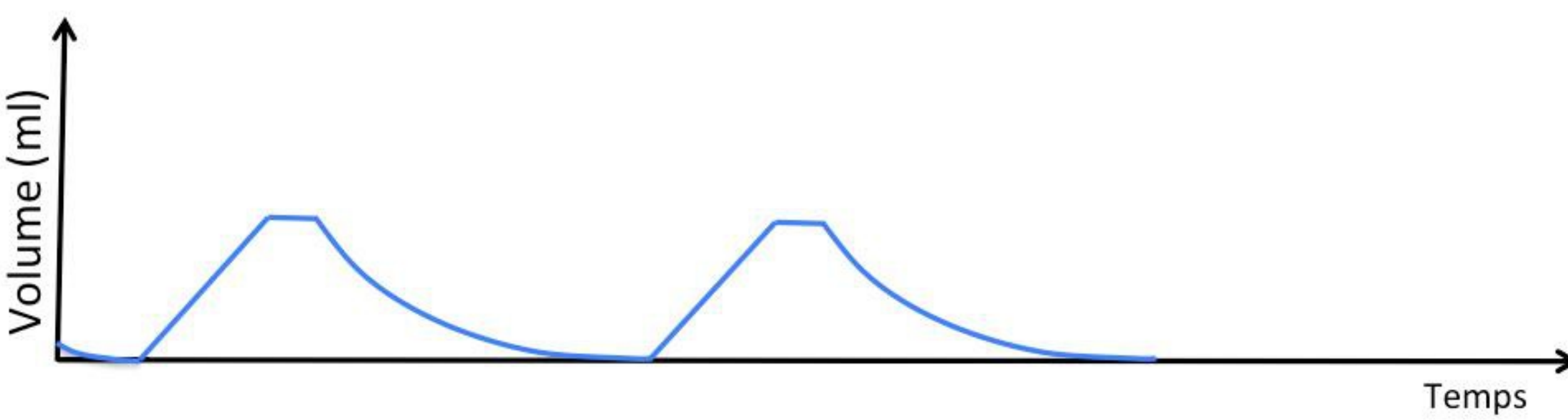
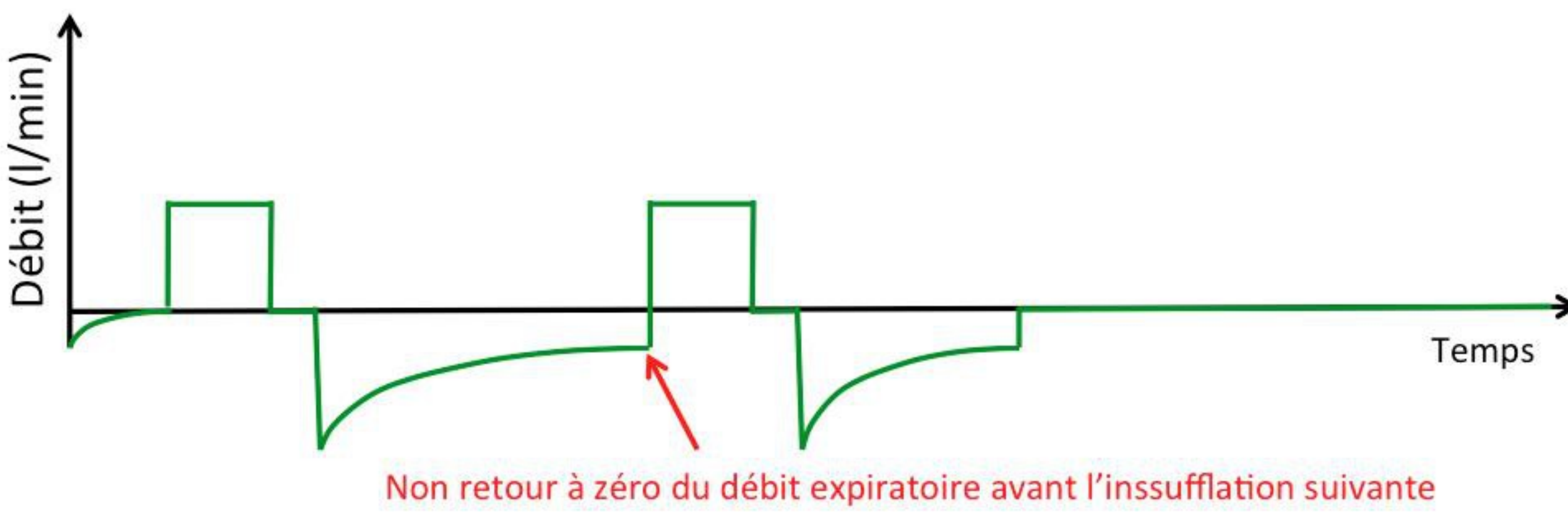
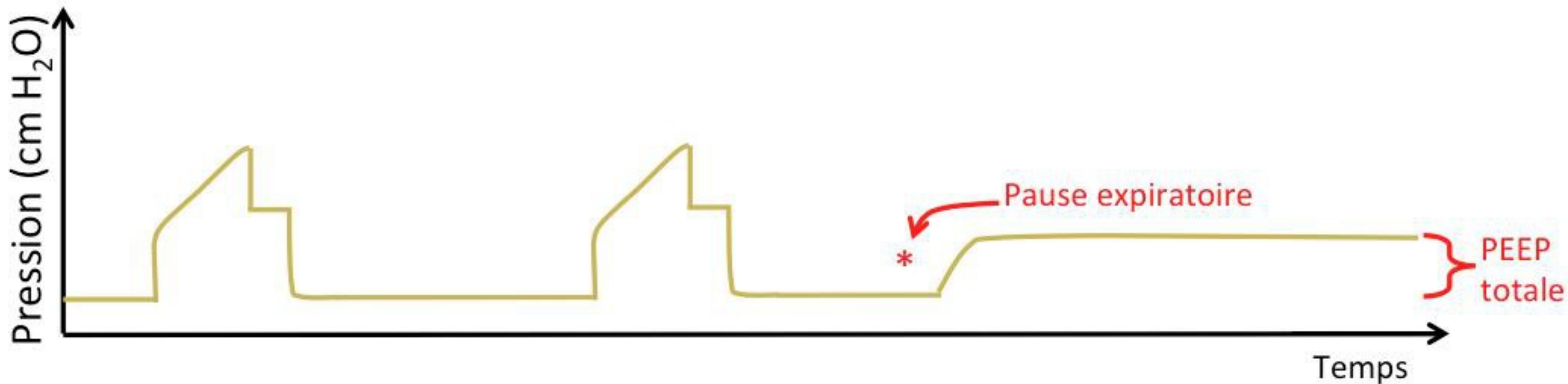
© DR

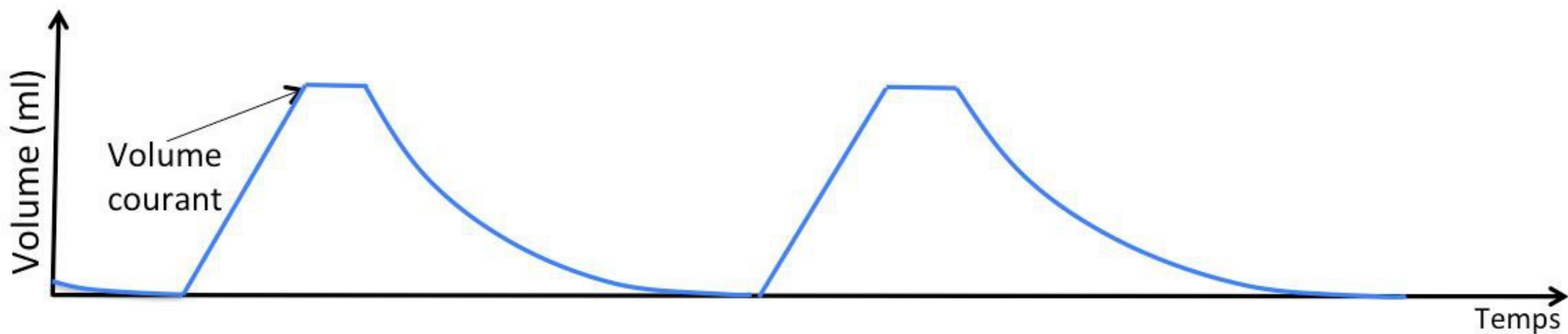
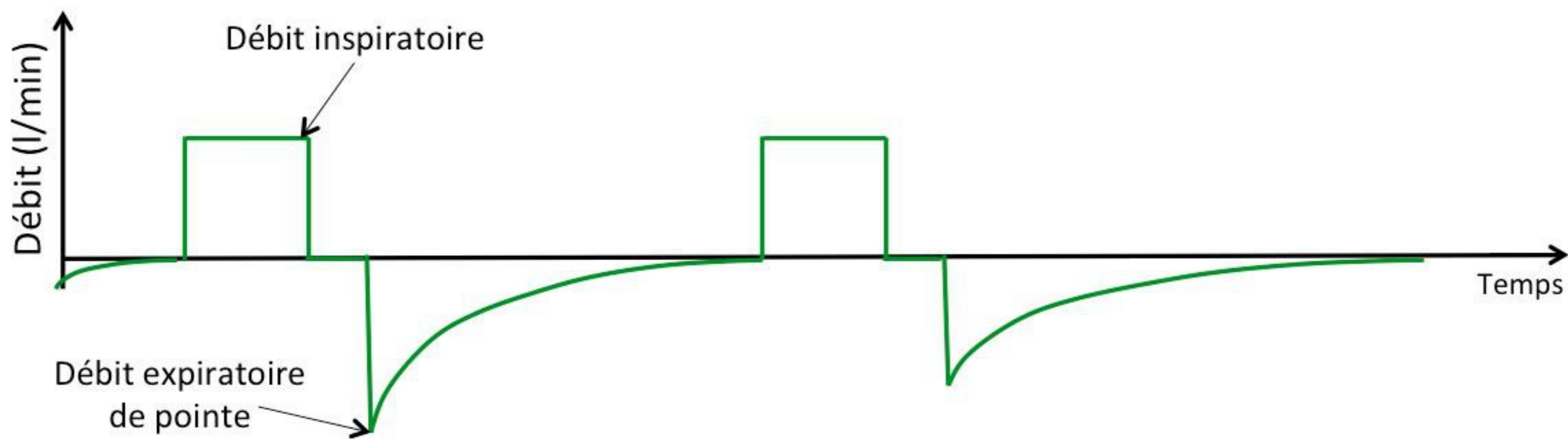
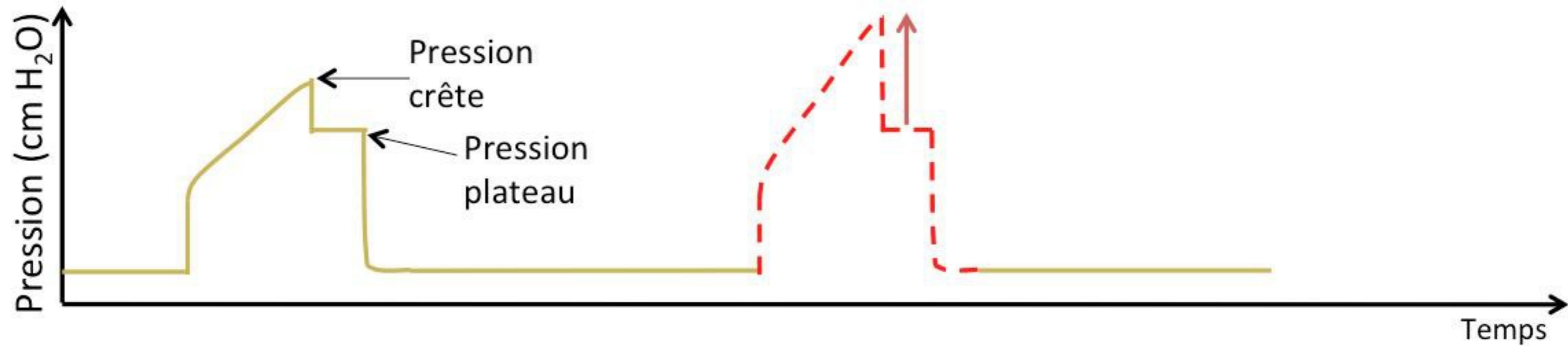
Figure 8. Cyclage tardif.

**Piquilloud-fig9**

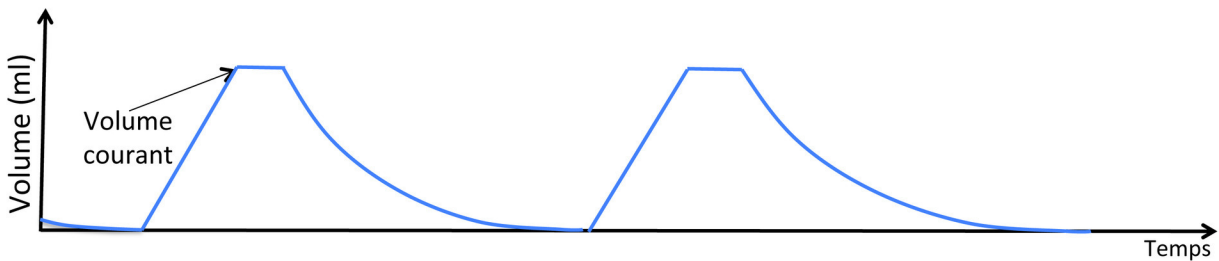
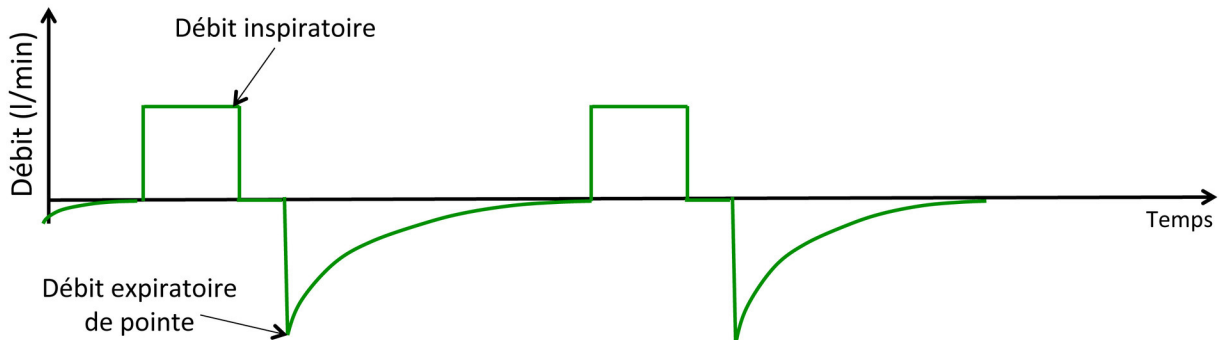
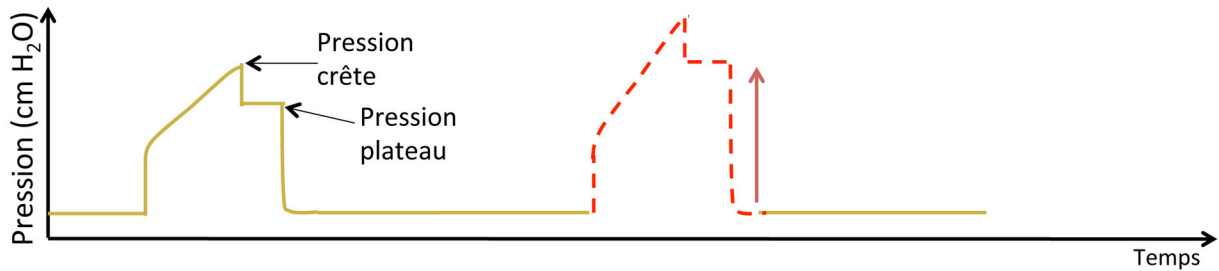
© DR

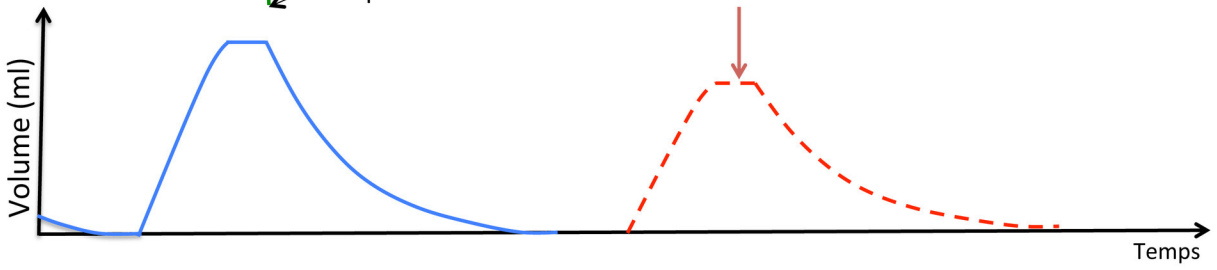
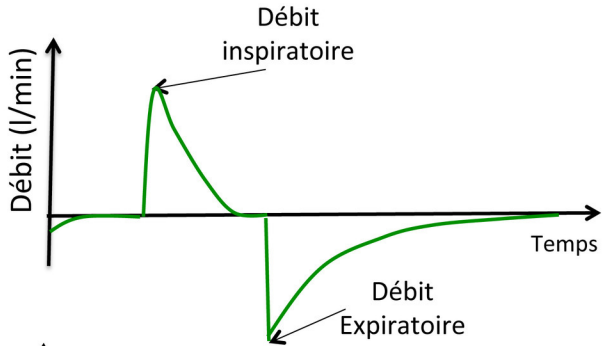
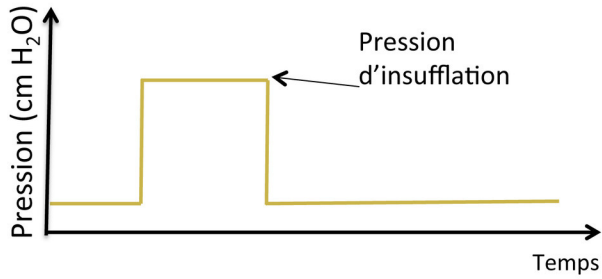
Figure 9 : cyclage précoce.











A. Courbe de volume en fonction du changement de la compliance thoraco-pulmonaire ou des résistances

--- Changement des courbes ventilatoires par rapport au changement de la compliance thoraco-pulmonaire et des résistances

