

GUIDE DE PALANQUEE – NIVEAU 4

Matériel – équipements individuels





AVANT PROPOS

La connaissance des principes de fonctionnement de ces équipements permettra au guide de palanquée de vérifier :

- Si le matériel des membres de sa palanquée est adapté aux conditions de la plongée envisagée.
- Le bon état de fonctionnement de l'équipement de sa palanquée.



PLAN du COURS

- Rappels de physique et notions de mécanique.
- Les détendeurs.
 - 1^{er} étage.
 - 2^{ème} étage.
- La compensation / surcompensation.
- Les options.
- Le givrage des détendeurs.
- Le gilet
- Le manomètre.

Rappels : FORCE – PRESSION

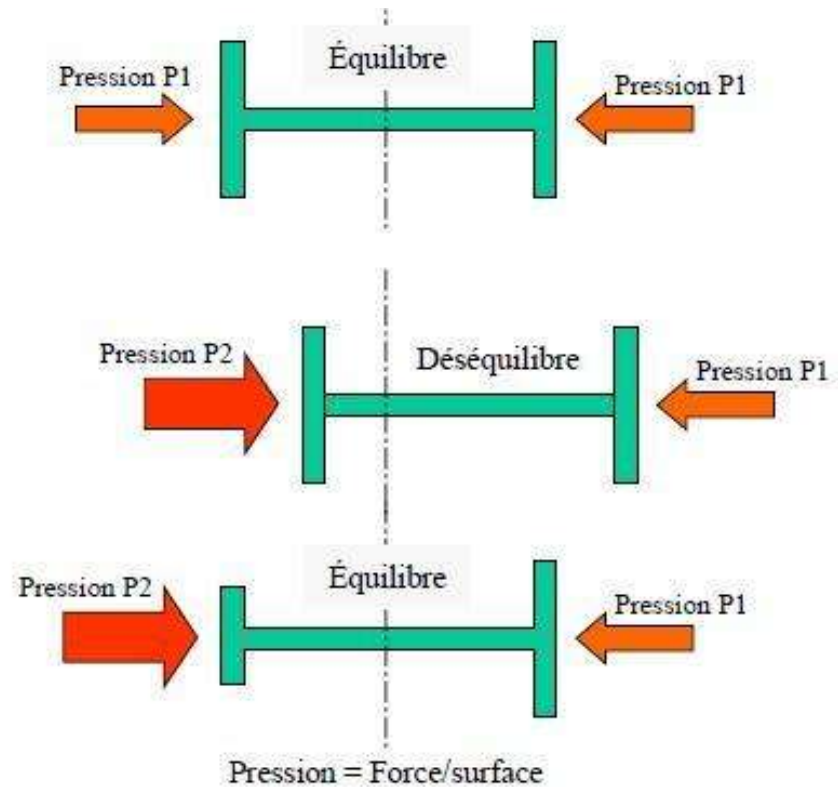
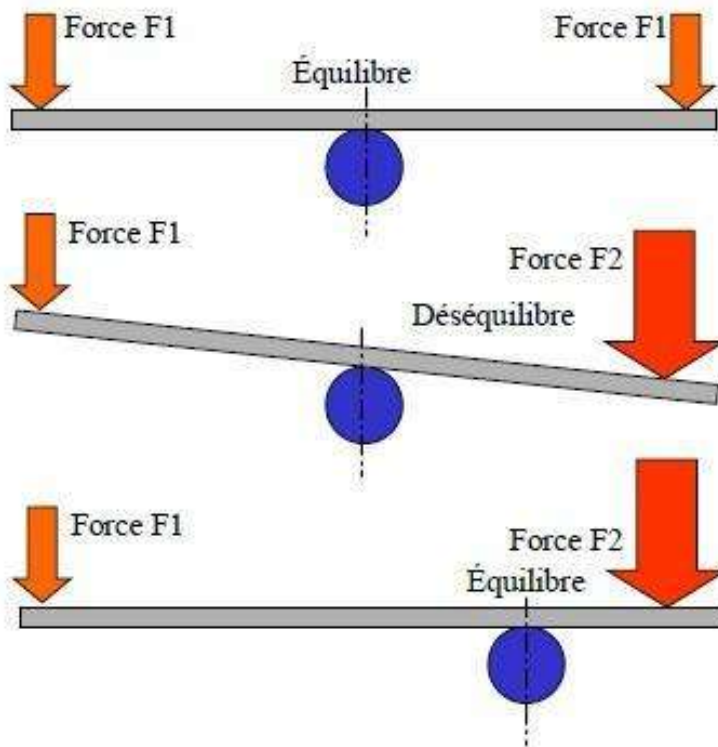
Une pression est égale au rapport d'une force sur une surface.

$$\text{Pression} = \frac{\text{Force}}{\text{Surface}} \longrightarrow F \text{ (N)} = P \text{ (Pa)} \times S \text{ (m}^2\text{)}$$

En plongée, il sera plus pratique d'utiliser comme unités:

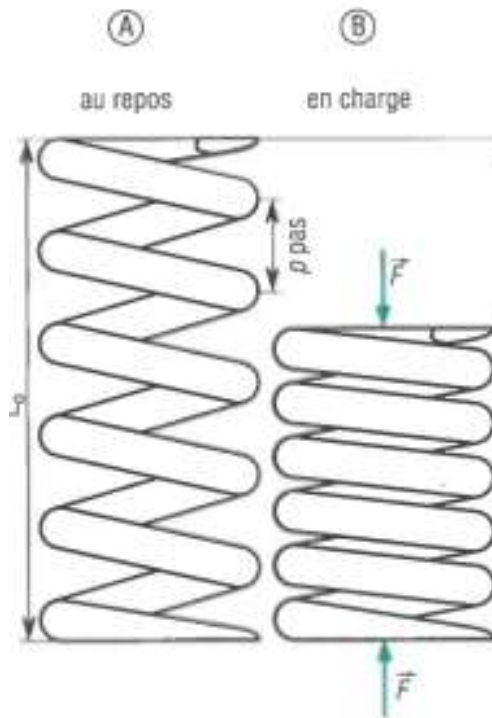
- ☐ de surface, le cm^2
- ☐ de force, le kilogramme-force par cm^2 (kgf /cm^2)
- ☐ de pression, le bar qui correspond à environ 1kg/cm^2

Notion de mécanique – équilibre des forces



Notion de mécanique – les ressorts

Les ressorts les plus utilisés dans le matériel de plongée sont des ressorts de compression.

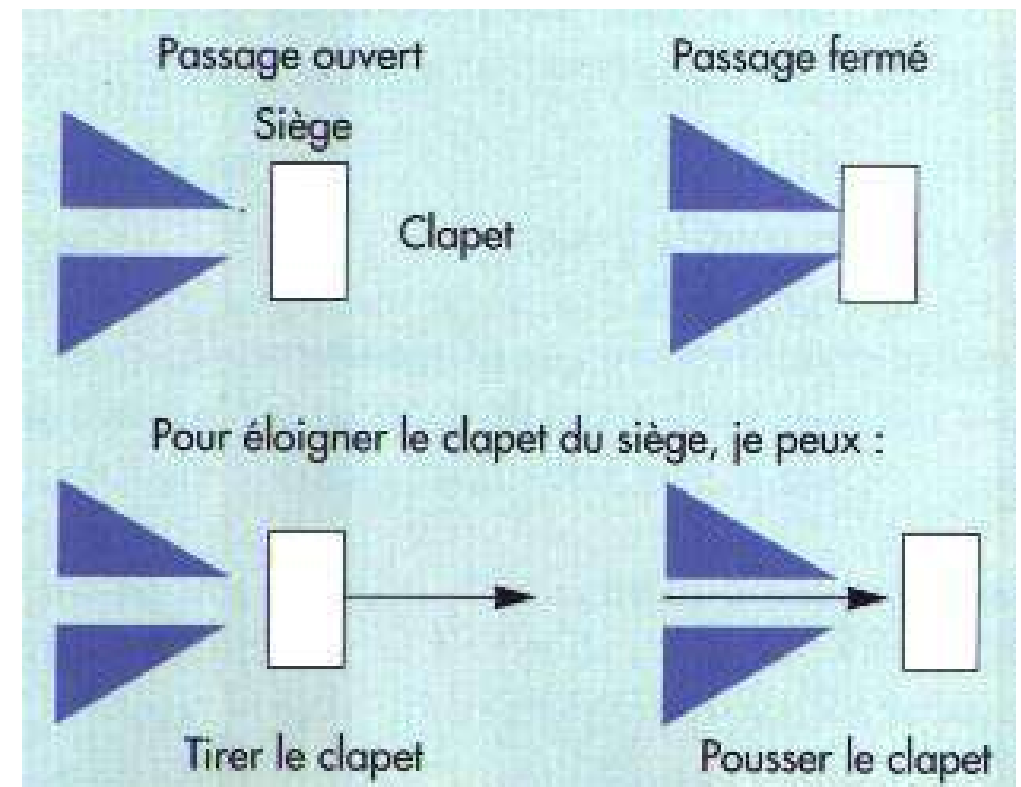
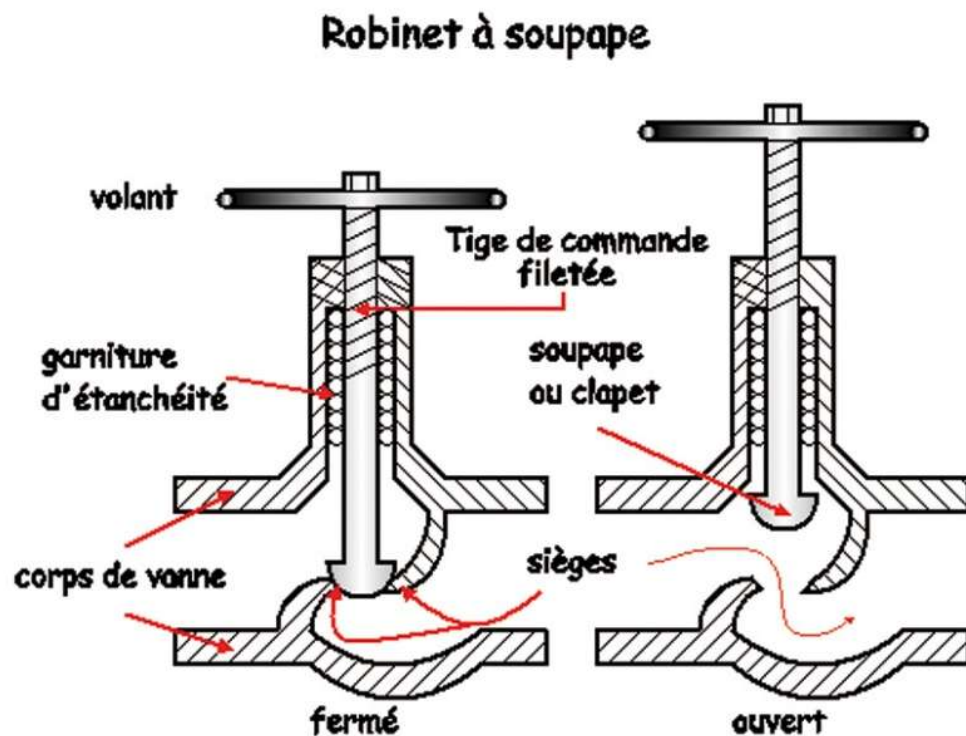


A - A l'état d'équilibre (ou au repos), ce ressort ne provoque pas de force résistante.

B – En charge, la diminution de la longueur de ce ressort augmente. Sa force de résistante « F » augmente.

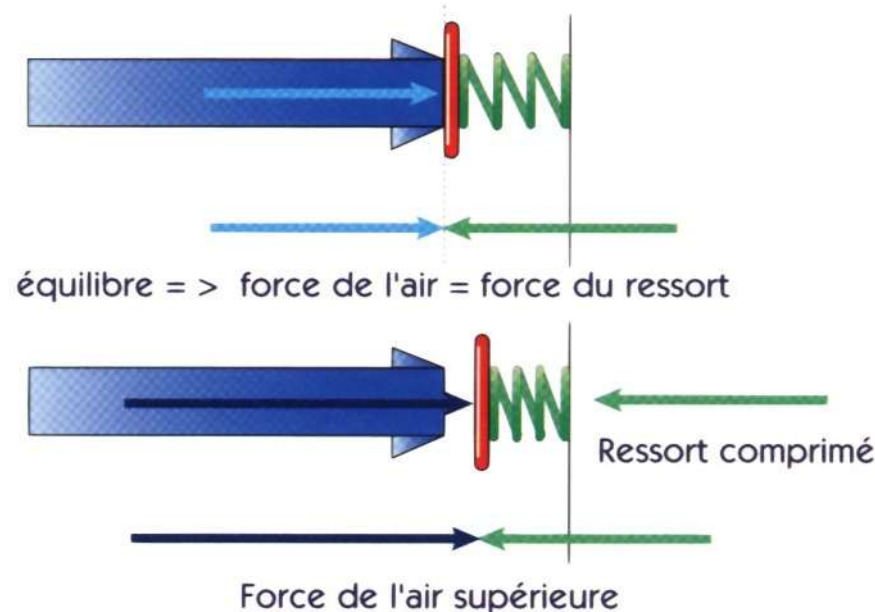
Notion de mécanique – Siège / clapet

❑ Un clapet sert à obturer une arrivée d'air dans un conduit. Le siège est la partie où vient s'appuyer le clapet.



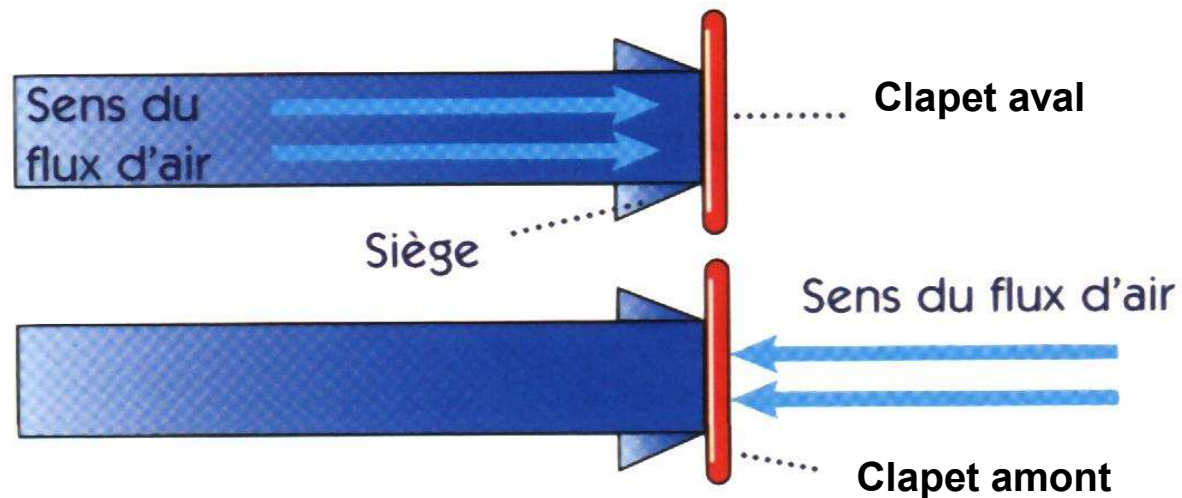
Notion de mécanique – Siège /clapet

□ Un état d'équilibre est créé entre le siège et son clapet quand la force de l'air est égale à la force du ressort.

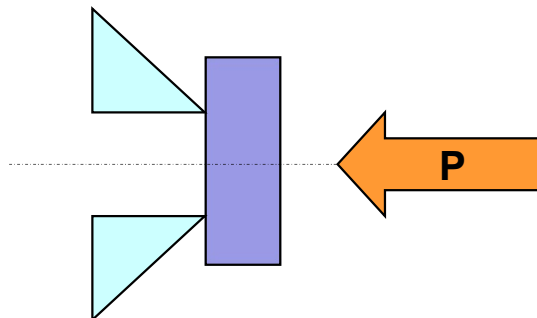


□ Le ressort aidera le clapet à redevenir en position initiale, lorsque la force de l'air aura une valeur égale ou inférieure à la force du ressort.

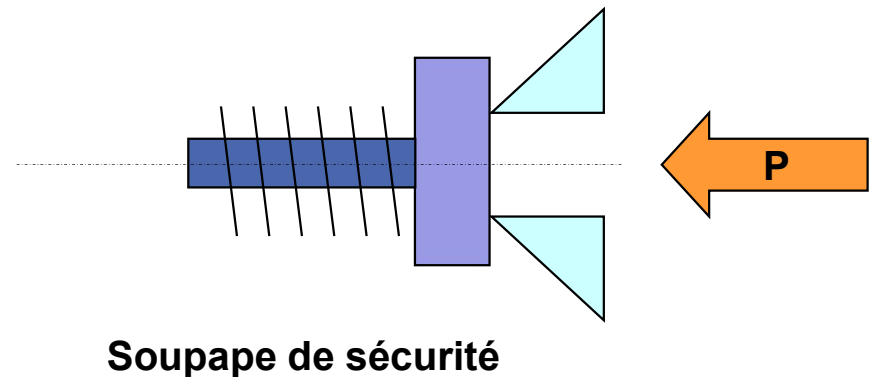
Notion de mécanique – Clapet amont / aval



Clapet amont:

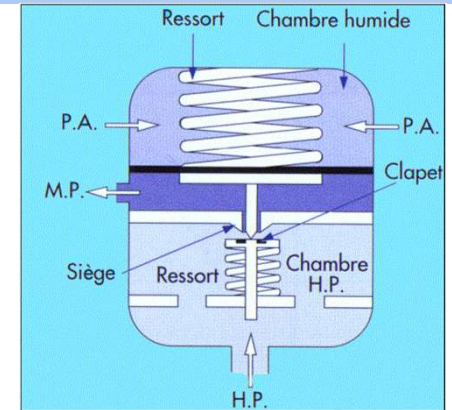


Clapet aval:

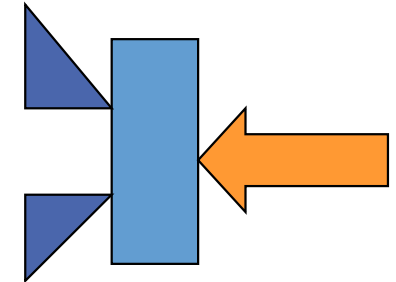


Notion de mécanique – l'étanchéité

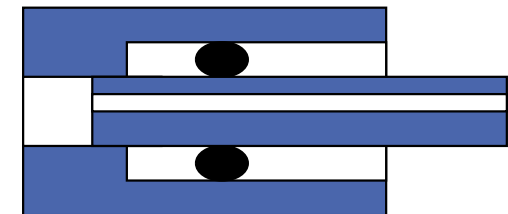
❑ Les membranes



❑ Les joints « écrasés »

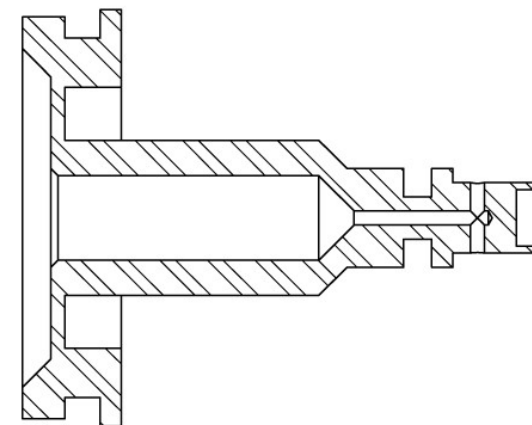
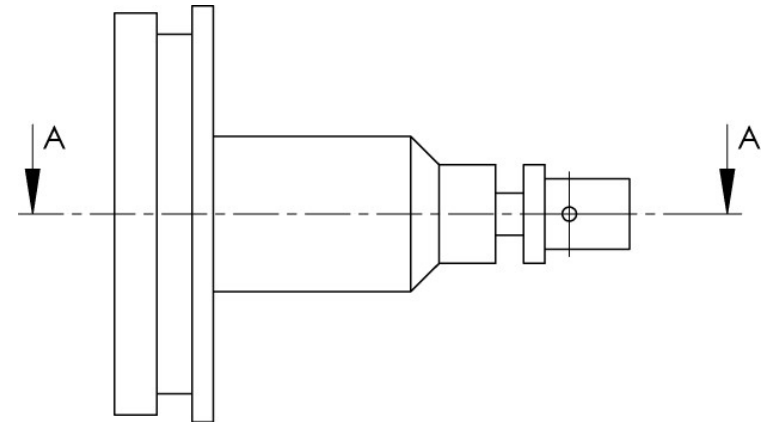


❑ Les joints toriques



Notion de mécanique – Le dessin technique.

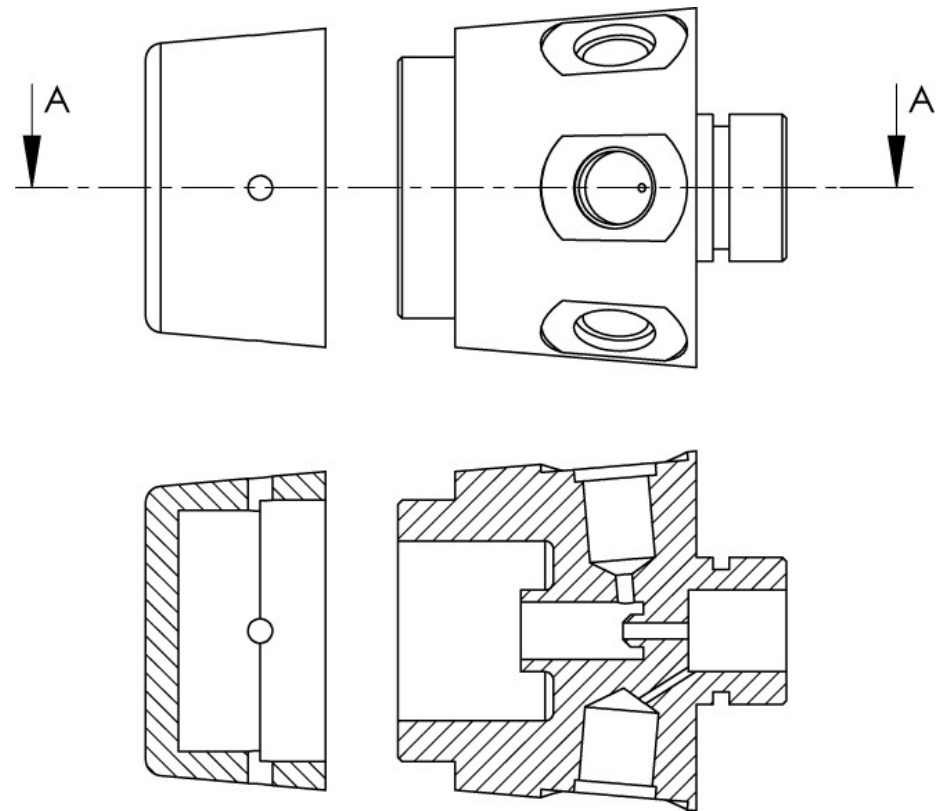
Piston - représentation technique



COUPE A-A

Notion de mécanique – Le dessin technique.

Corps 1^{er} étage - représentation technique



Le détendeur.

Le confort respiratoire, dépend directement du détendeur utilisé. Il est impératif que le guide de palanquée connaisse les principes de fonctionnement de celui-ci pour:

- ☐ Analyser les qualités de son propre détendeur.
- ☐ Vérifier si les détendeurs utilisés par les membres de sa palanquée correspondent bien aux conditions de pratique.
- ☐ Installer pour lui et pour les autres tout matériel de respiration obligatoire.
- ☐ Déceler rapidement un dysfonctionnement et résoudre les problèmes les plus simples.
- ☐ Donner des renseignements sur tel ou tel principe.



Le détendeur. Son rôle

Il doit distribuer de l'air:

À la pression ambiante

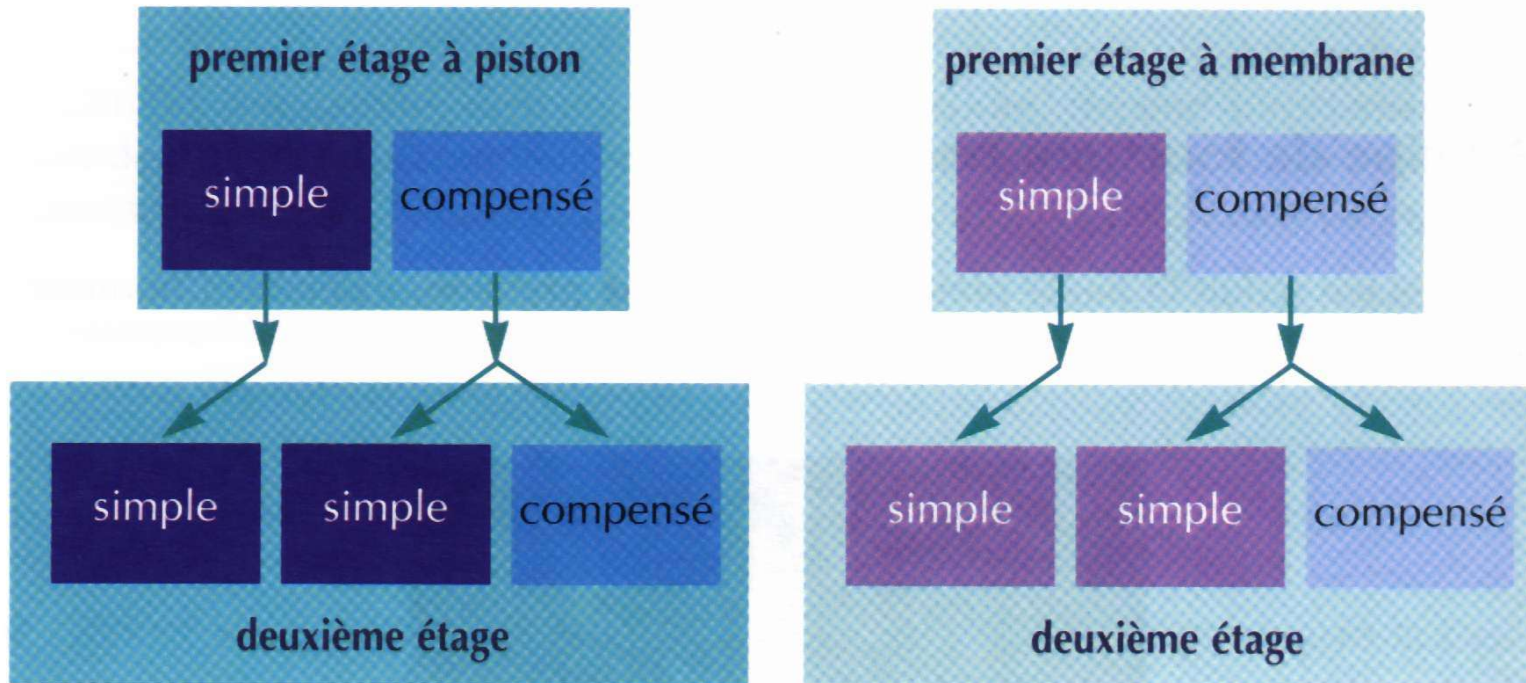
À la demande du plongeur

Et permettre l'expiration

Le détendeur. Son architecture



Classification des détendeurs à deux étages



Détendeur.

Les fixations des 1^{er} étages sur la robinetterie du bloc.

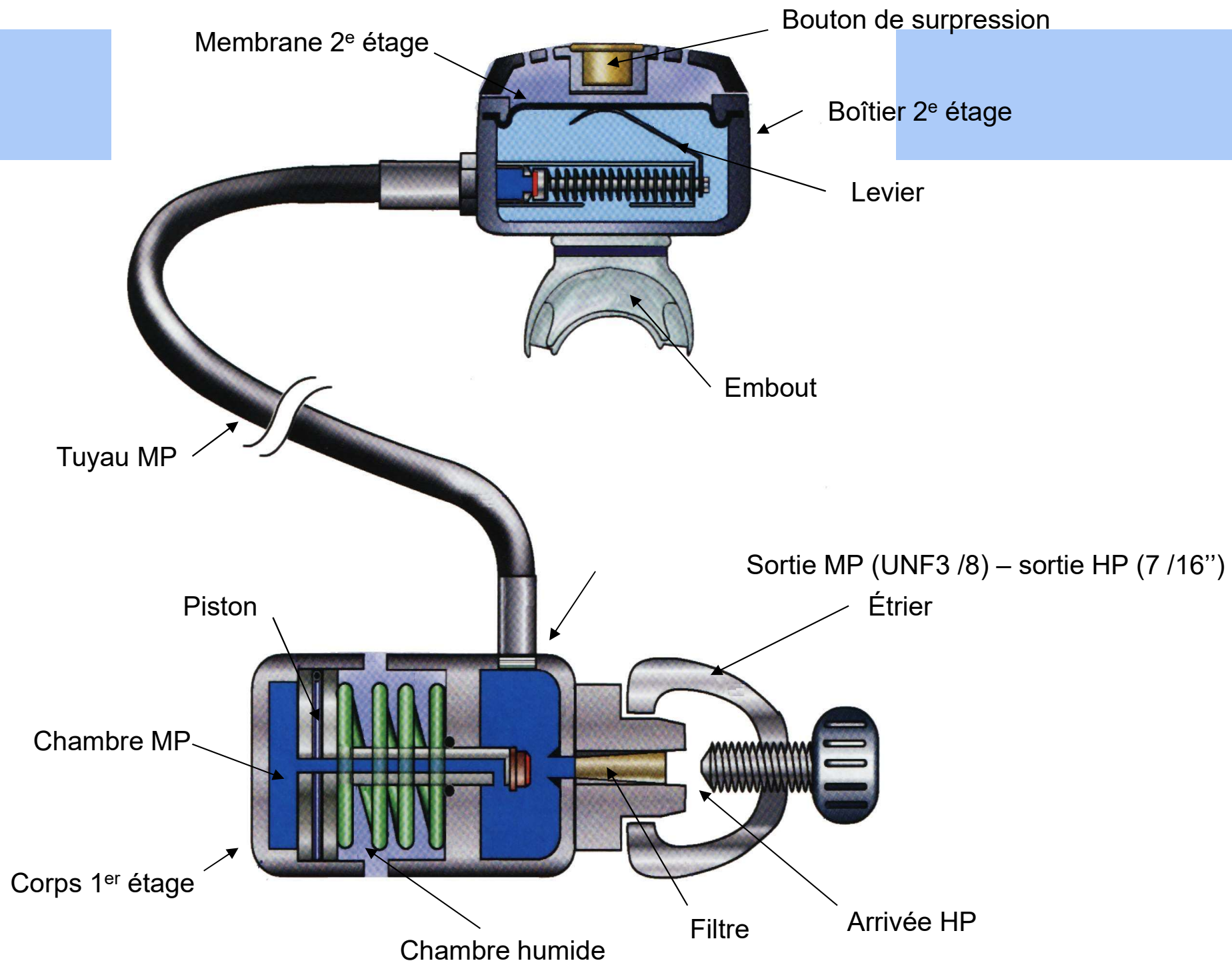
Deux systèmes sont utilisés

☐ Etrier

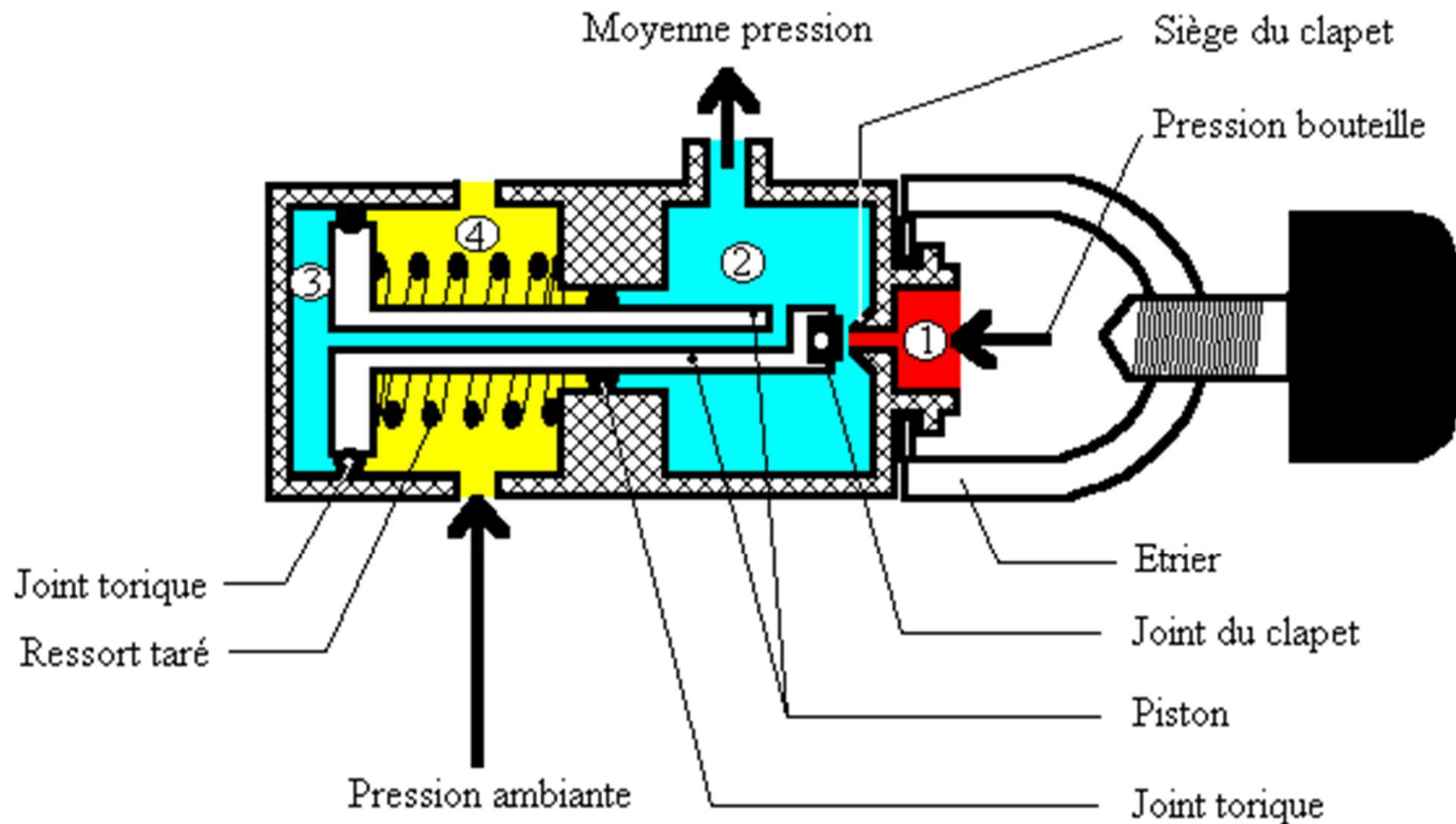
☐ DIN

(signifie en allemand Institut allemand de normalisation)



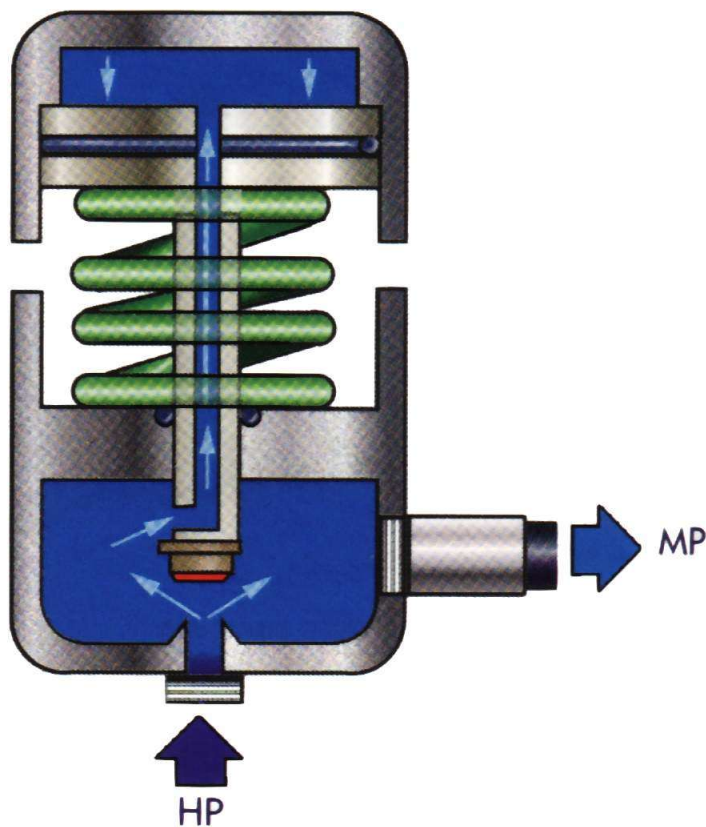


Détendeur 1^{er} étage non compensé. Schématisé

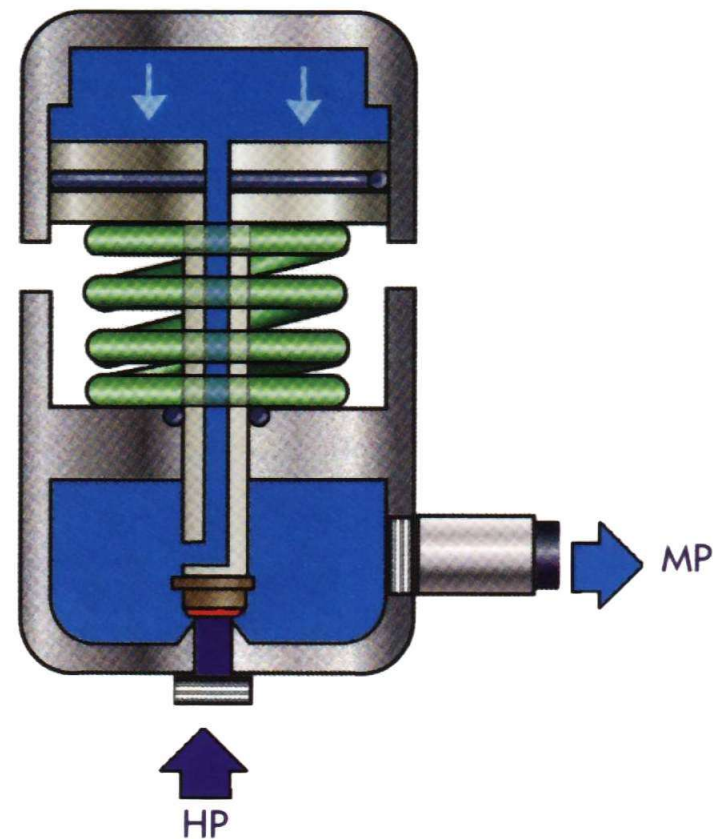


Détendeur 1^{er} étage NC. Principe de fonctionnement

À l'ouverture de la robinetterie.



Pénétration de la HP dans le 1^{er} étage, et dans le tuyau MP jusqu'au clapet du 2^e étage.



La MP qui s'applique sur la surface du piston crée la force de fermeture du clapet à la HP.

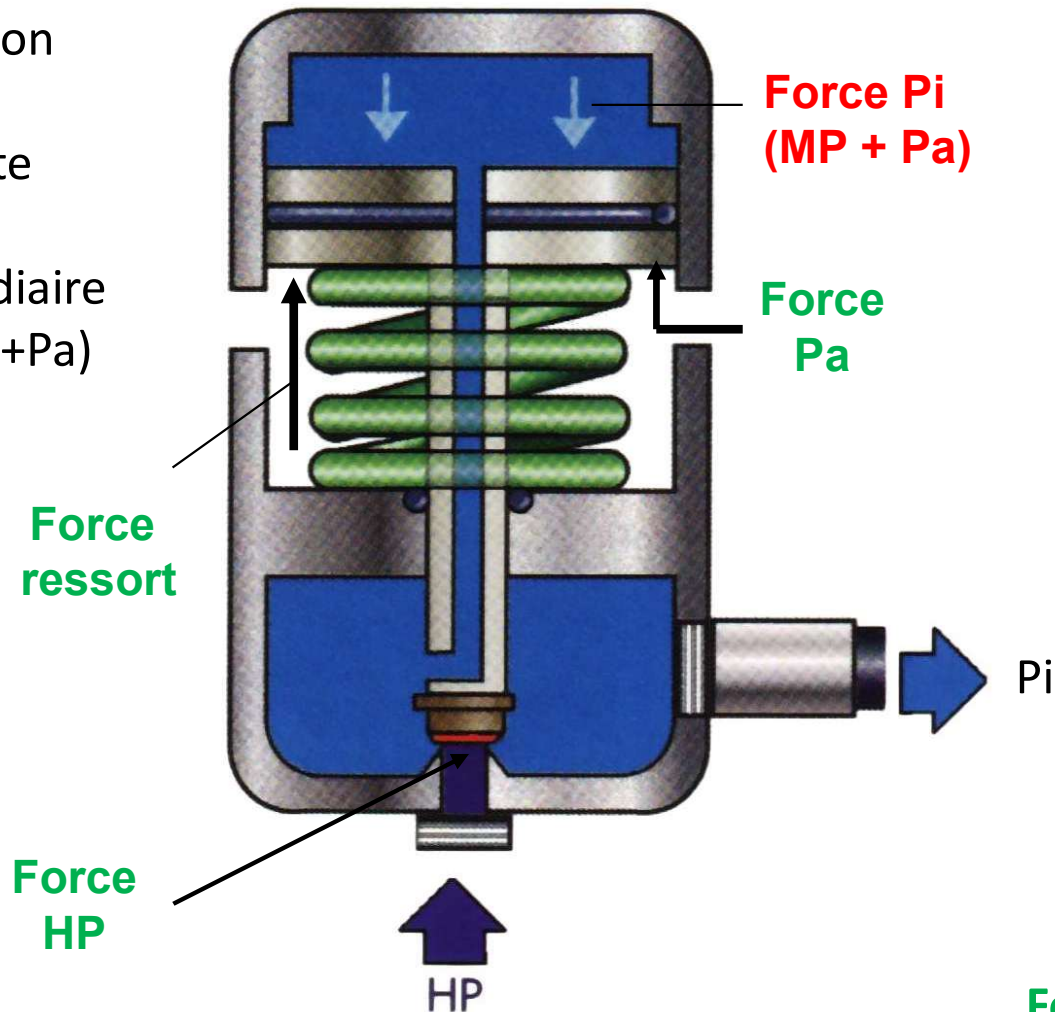
Détendeur 1^{er} étage NC. Bilan des forces

HP : Haute pression
(variable)

MP : Moyenne pression
(constante)

Pa : Pression ambiante
(variable)

Pi : Pression intermédiaire
(Variable car $= MP + Pa$)



Forces de fermeture du clapet

Pi x surface du piston

=

Pa x surface piston

+

Ressort

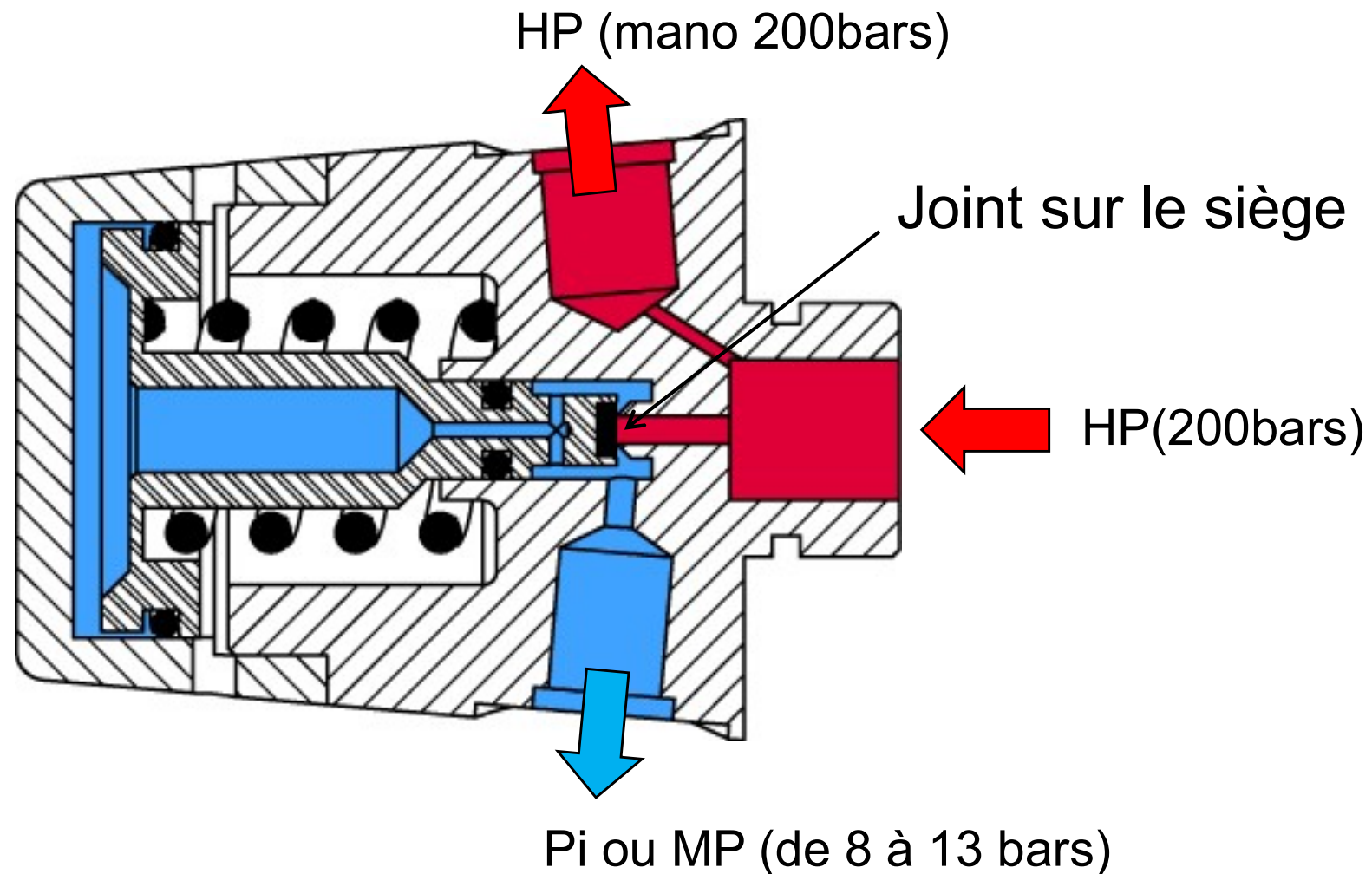
+

HP x surface du clapet

Forces d'ouverture du clapet

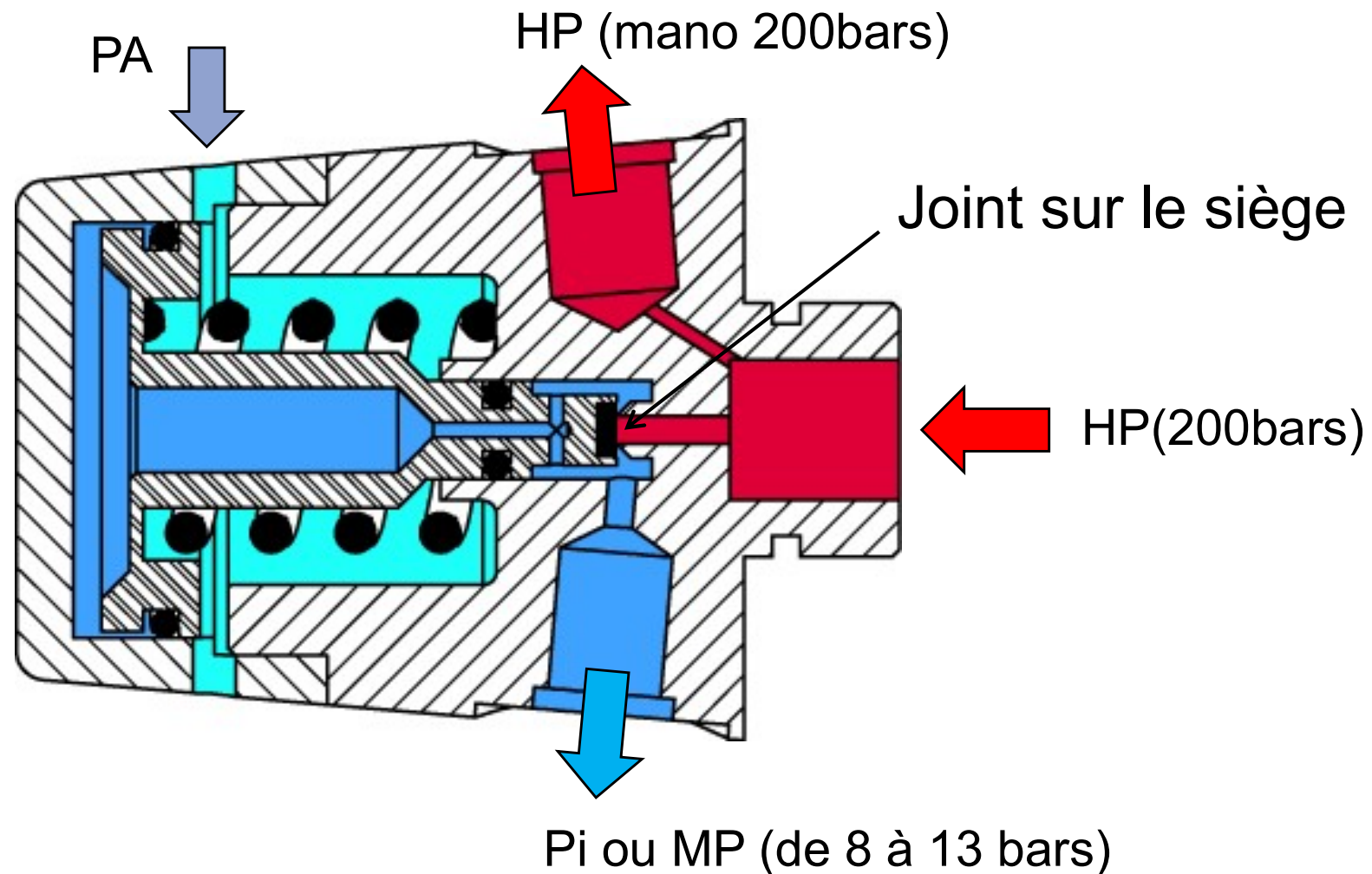
Détendeur 1^{er} étage non compensé. Etude

1^{er} étage – Ouverture du bloc gonflé à 200 bars



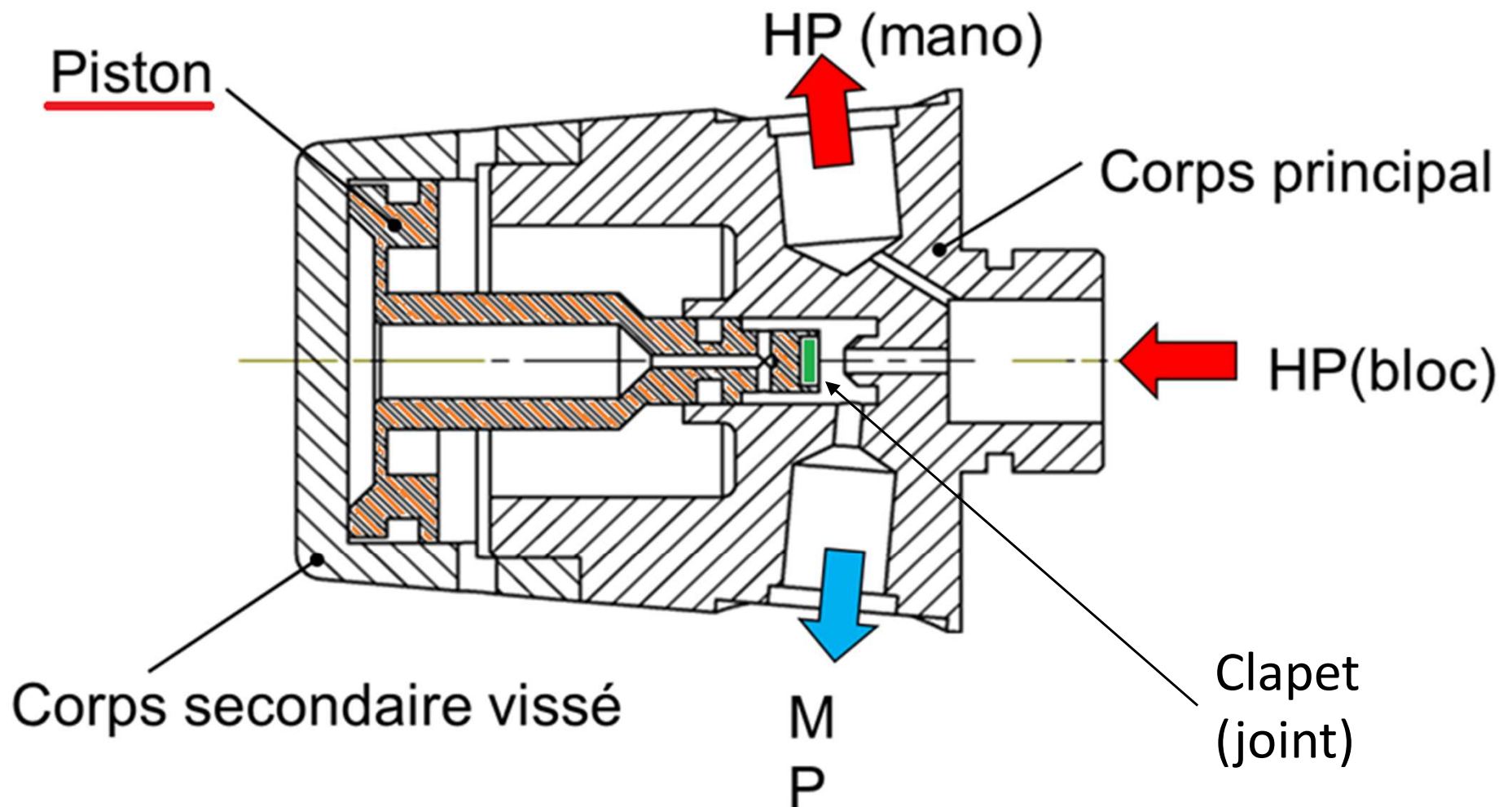
Détendeur 1^{er} étage non compensé. Etude

1^{er} étage – Ouverture du bloc gonflé à 200 bars et sous l'eau



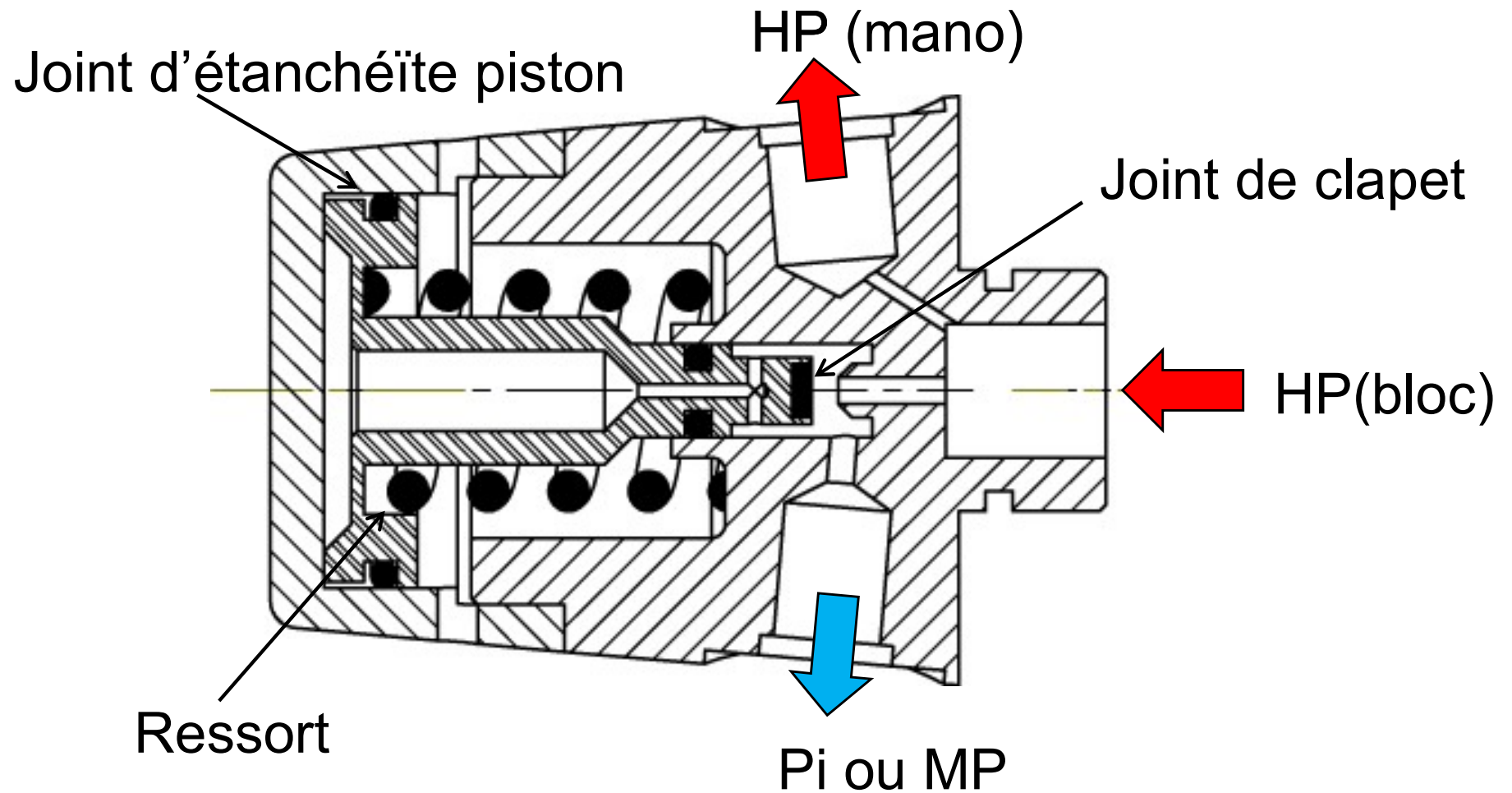
Détendeur 1^{er} étage non compensé. Etude

1^{er} étage – pression nulle – sans ressort et sans joints d'étanchéité



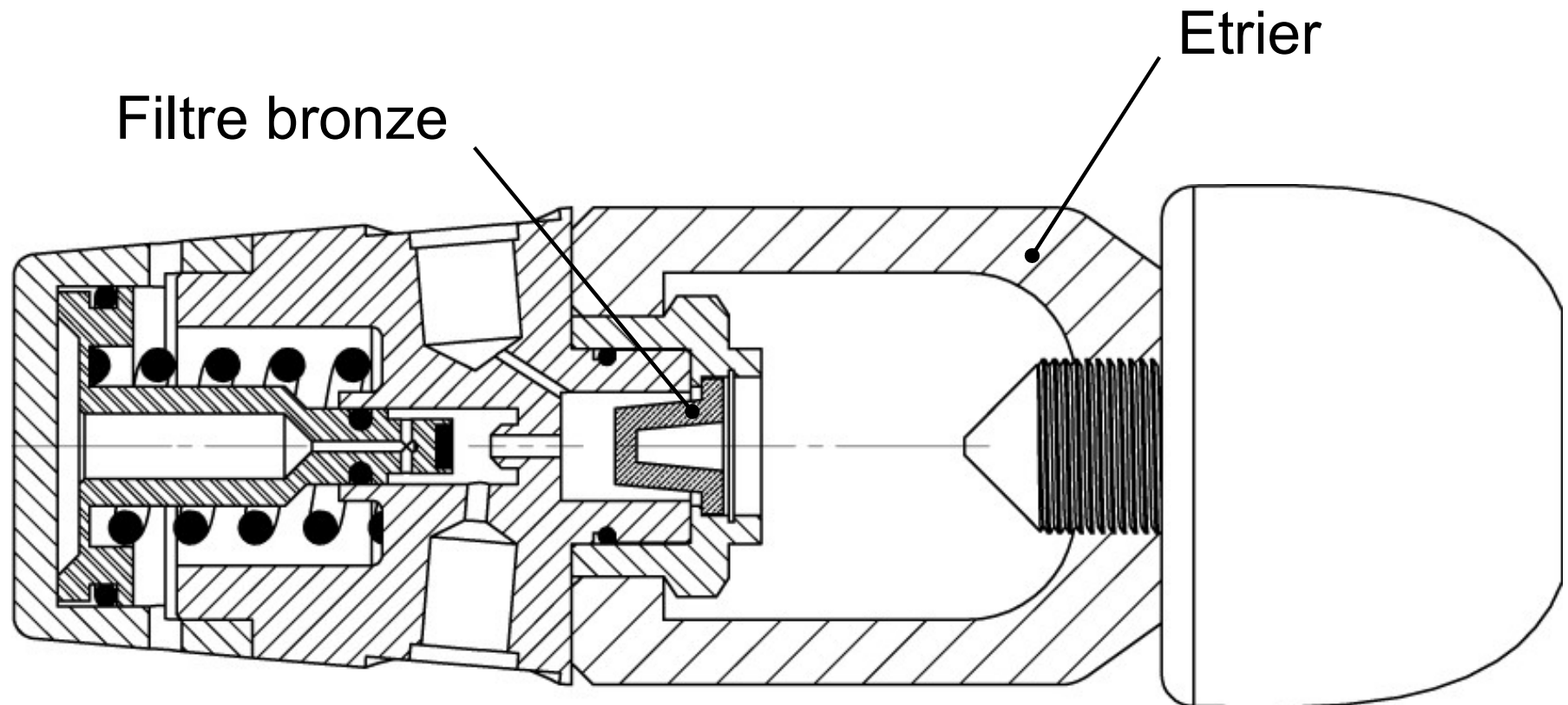
Détendeur 1^{er} étage non compensé. Etude

1^{er} étage – pression nulle – avec ressort et joints d'étanchéité



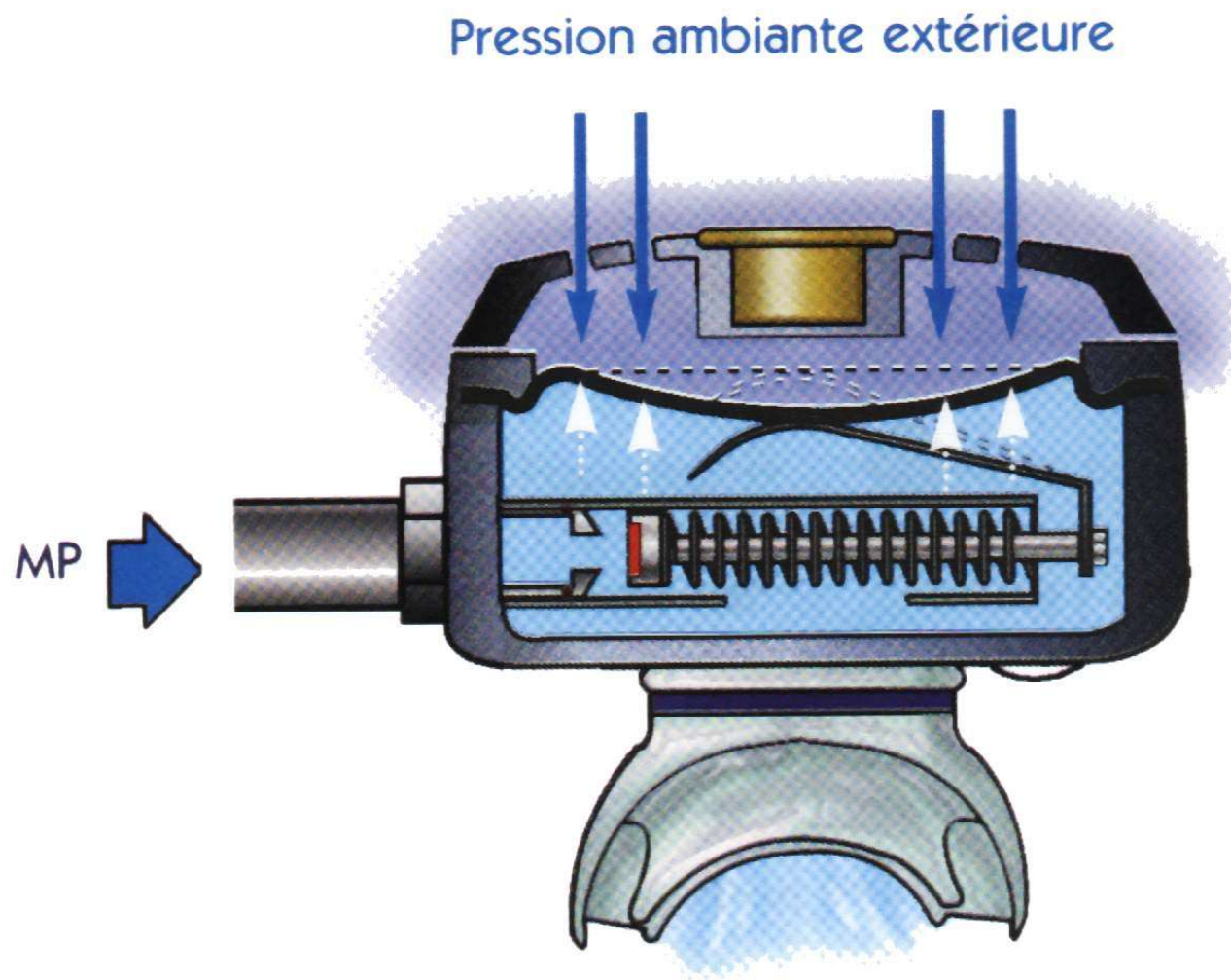
Détendeur 1^{er} étage non compensé.

1^{er} étage – Assemblé entièrement



Détendeur 2^e étage NC. A l'inspiration

On a création d'une dépression à l'intérieur du boîtier du 2^e étage.





Détendeur. La compensation.

Forces de fermeture du clapet

Forces d'ouverture du clapet

A profondeur constante

↙ **$P_i \times \text{surface du piston}$**
(Inspiration + difficile au 2^{ème} étage)

$P_a \times \text{surface piston}$

+

Ressort

+

↙ **$HP \times \text{surface du clapet}$**

Au cours de la plongée la HP va diminuer. Les surfaces, la force du ressort, ainsi que la P_a (à une profondeur donnée) ne changeant pas, seule la P_i va elle aussi diminuer.

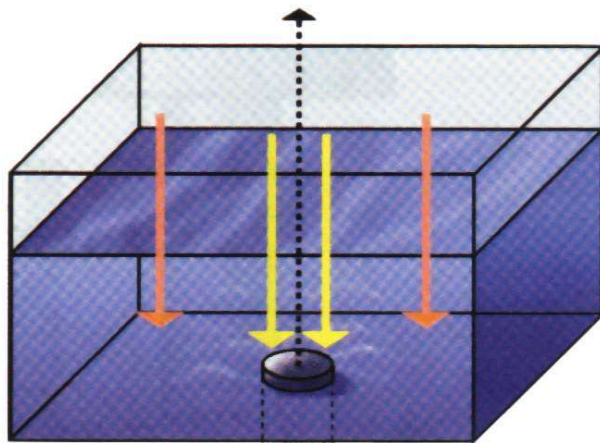


Ce qui entraîne des efforts inspiratoires plus importants en fin de plongée

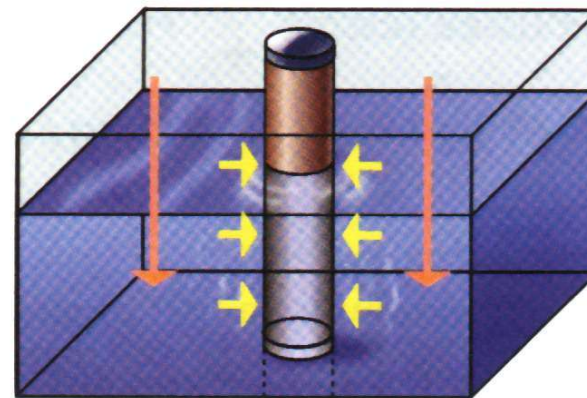


D'où l'intérêt de neutraliser l'action de la HP par le biais de la compensation, rendant ainsi la MP stable.

Détendeur. La compensation.

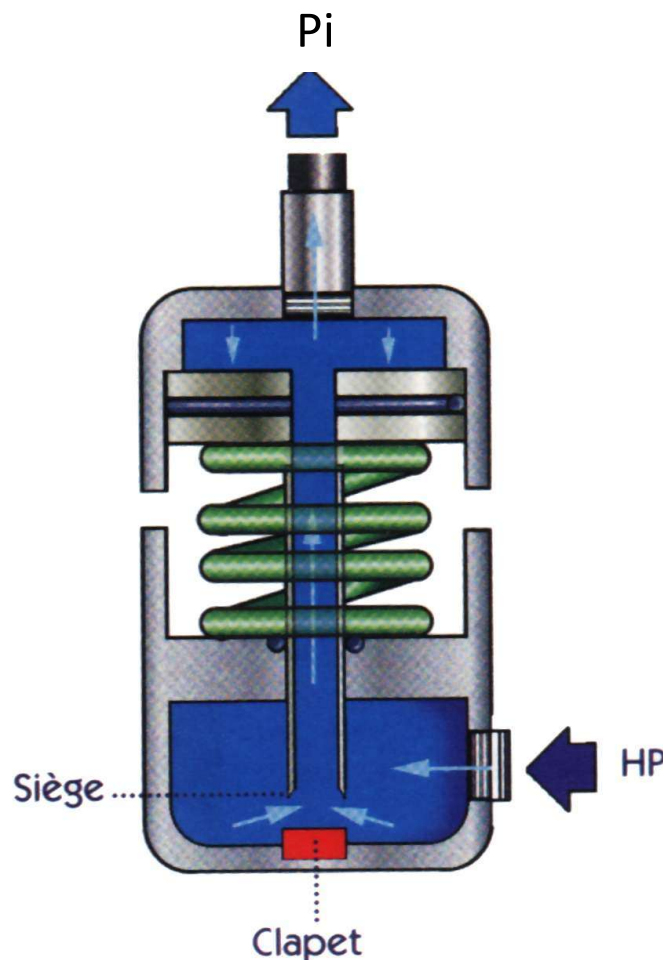


Pour retirer le bouchon, il faut vaincre la force de l'eau.

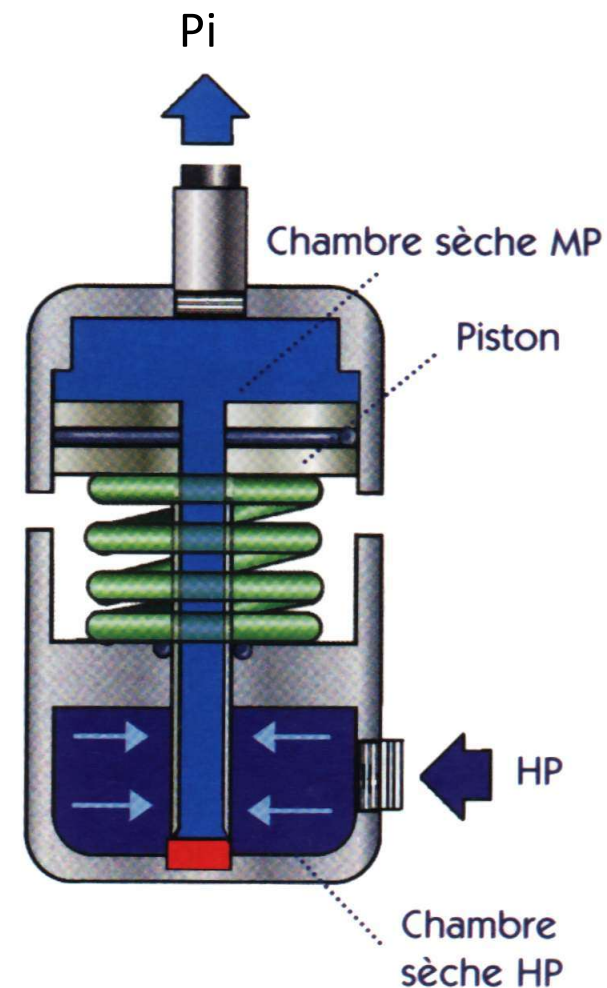


Toutes les forces s'appliquant sur le tube s'annulent entre elles. La force de l'eau est neutralisée.

Détendeur. 1^{er} étage compensé. Principe

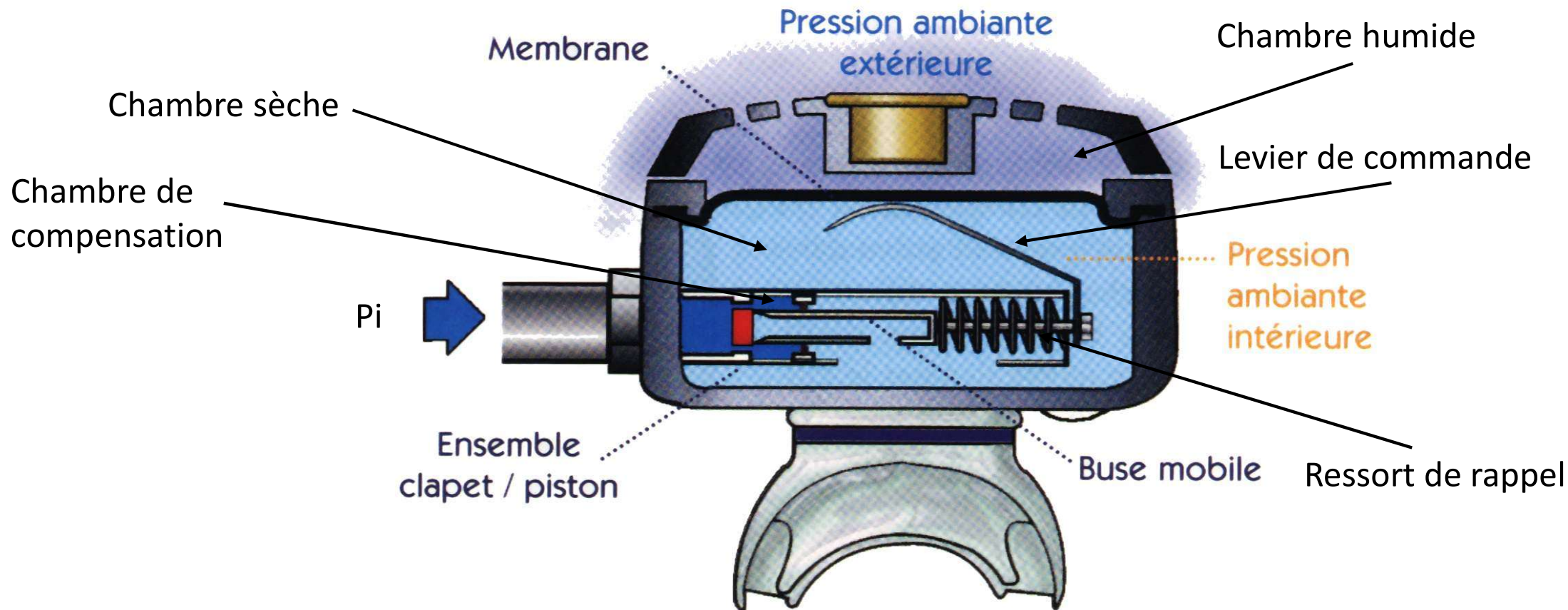


La HP n'influe plus sur la force d'ouverture du clapet.



Le clapet devient fixe et le siège mobile.
Les forces radiales qui s'appliquent sur le piston s'annulent entre elles.

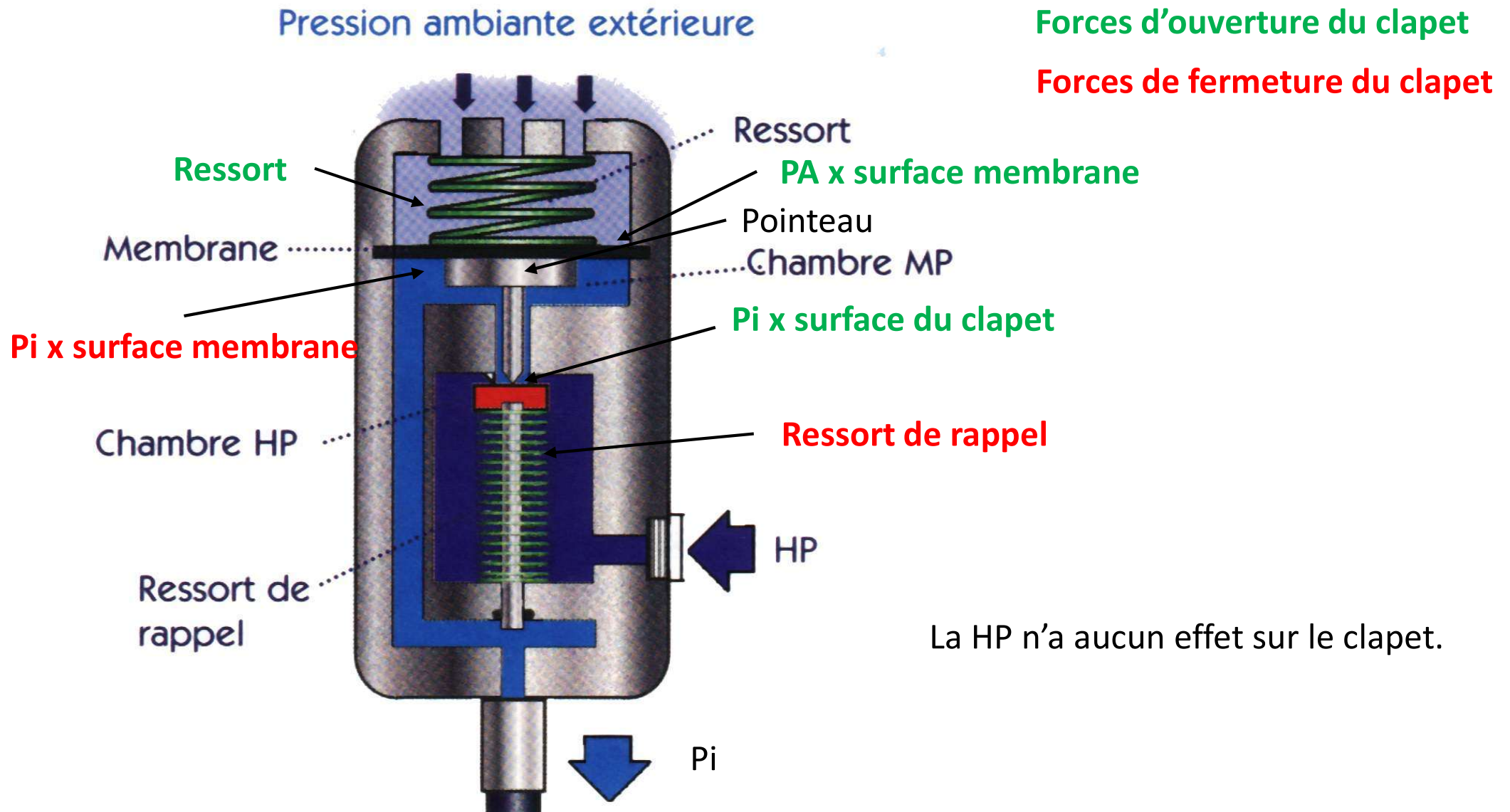
Détendeur. 2^{ème} étage compensé.



Le système de compensation est basé sur le même principe.

Ici on neutralise la MP qui n'influe plus sur la force d'ouverture du clapet.

Détendeur. 1^{er} étage compensé à membrane.



Détendeur. Les options.

L'effet « venturi » ou effet de trompe:
Permet d'éviter une dépression sur la membrane donc
un débit continu

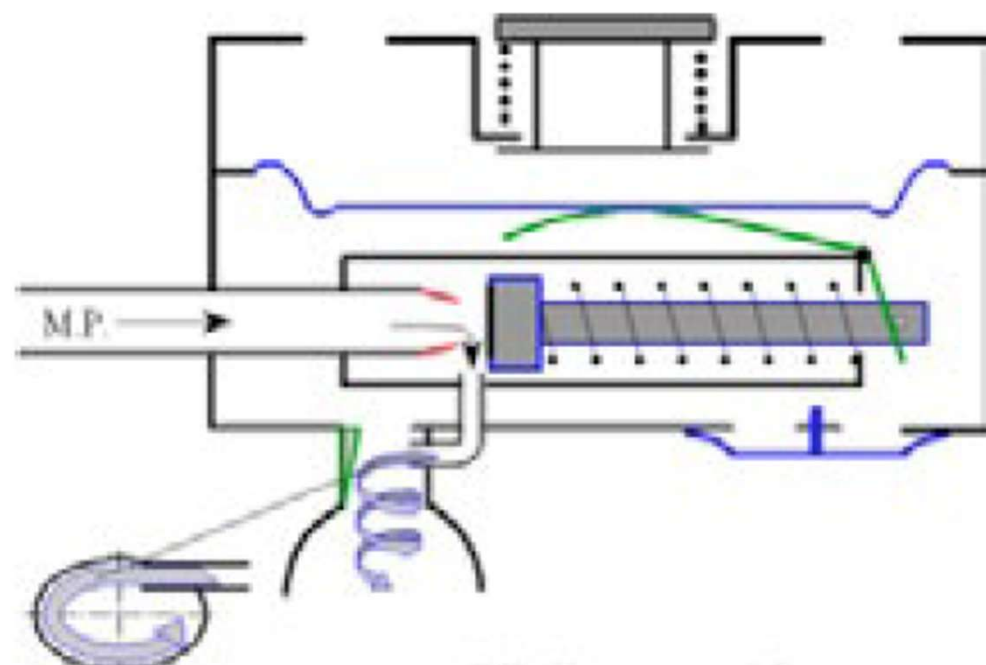
- ☐ Sur « + », nous avons une facilité inspiratoire, conseillé de la mettre lors de l'immersion
- ☐ Sur « - », réglage normal, conseillé lorsqu'on ne l'utilise pas.



Détendeur. Les options.

- L'effet « Vortex »

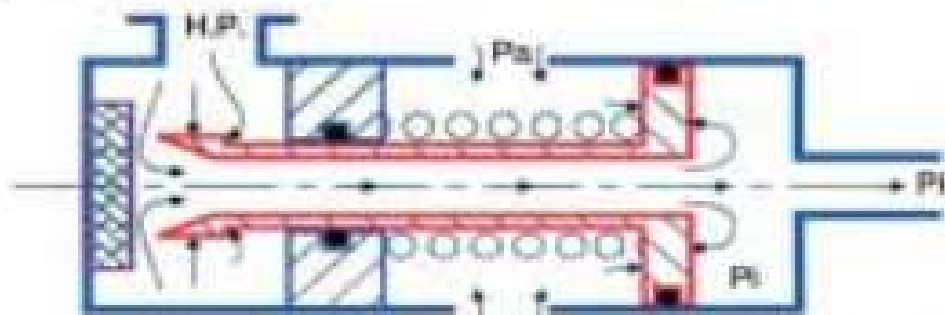
Pour améliorer la stabilité d'un détendeur tout en lui demandant un grand débit, on peut réduire l'effet Venturi en dirigeant la buse de façon à faire tournoyer l'air dans l'embout sans passer par la chambre sèche.



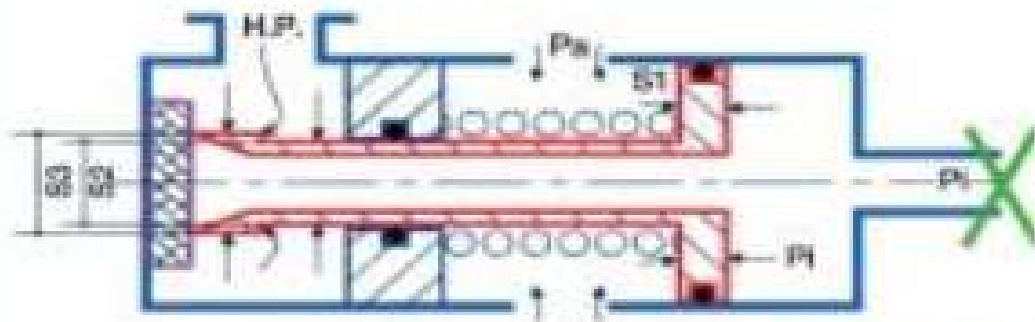
Détendeur. La surcompensation

1^{er} étage à piston
Modèle Scubapro

Figure 1



Inspiration



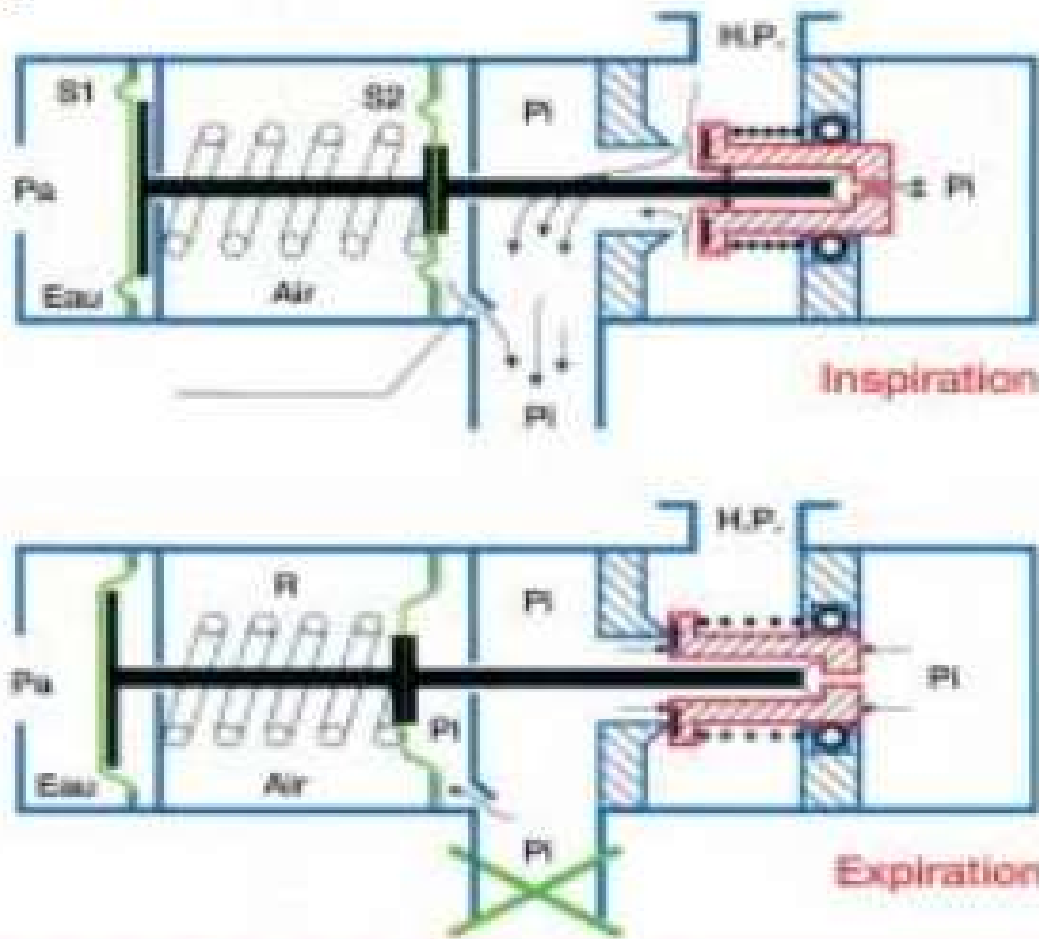
Expiration

Avantages :

En fin de plongée, la surcompensation permet d'augmenter le confort respiratoire du plongée via augmentation de la MP.

1^{er} étage à membrane Modèle Aqualung

Figure 2



Avantages :

- En profondeur, la surcompensation permet d'augmenter la MP et donc les performances du deuxième étage.
- La membrane (S2) protège le détendeur contre le givrage et maintient propre le ressort.
- L'augmentation relative de la MP favorise le gonflage des bouées en profondeur.

Détendeur. Les causes de dysfonctionnement

Présence d'eau à l'inspiration	• Embout percé • Membrane du 2^e étage défectueuse • Soupape d'expiration non étanche
Détendeur dur à l'inspiration	• Second étage dérégulé • Filtre d'entrée encrassé • Second étage encrassé • Premier étage dérégulé (MP faible) • Premier étage encrassé
Inspiration difficile	• Second étage dérégulé • Filtre d'entrée encrassé • Second étage encrassé • Premier étage dérégulé (MP faible) • Premier étage encrassé
Détendeur dur à l'expiration	• Membrane d'expiration collée
Fuite d'air apparaissant par l'embout	1^{er} étage • Blocage du premier étage par encrassage de la chambre humide. • Moyenne pression trop élevée • Détérioration du siège ou du clapet 2^{ème} étage • Boîtier déformé • Déréglage • Système du débit continu coincé • Siège ou clapet endommagé

Détendeur. Le givrage

C'est quoi ?

☐ C'est la formation de « glace » entre le siège et le clapet au 1er et/ou 2ème étage. Souvent lorsque la température de l'eau < 10°C

Cause et facteurs favorisants:

- ☐ Abaissement de la température suite à la détente du gaz (jusqu'à -120°C)
- ☐ Air humide contenu dans le bloc
- ☐ Une respiration forte
- ☐ Utilisation d'un direct system branché sur le détendeur destiné à la respiration

Conséquence:

☐ Empêche le retour à la position initiale de clapet sur le siège. Débit continu! Il faut fermer le détendeur!!



Détendeur. Le givrage

Conduite à tenir

Fermer le détendeur!

Prévention

Utiliser deux détendeurs complets si plongée en eau froide
Brancher le direct system sur un autre 1^{er} étage que le détendeur principal (sujet de débat)

Les détendeurs à membrane givrent moins vite

Idem pour les détendeurs « eaux froides »

Régler la mollette de l'inspiration

Faites réviser vos détendeurs selon préconisation du constructeur

Détendeur. Le givrage

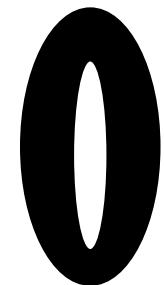
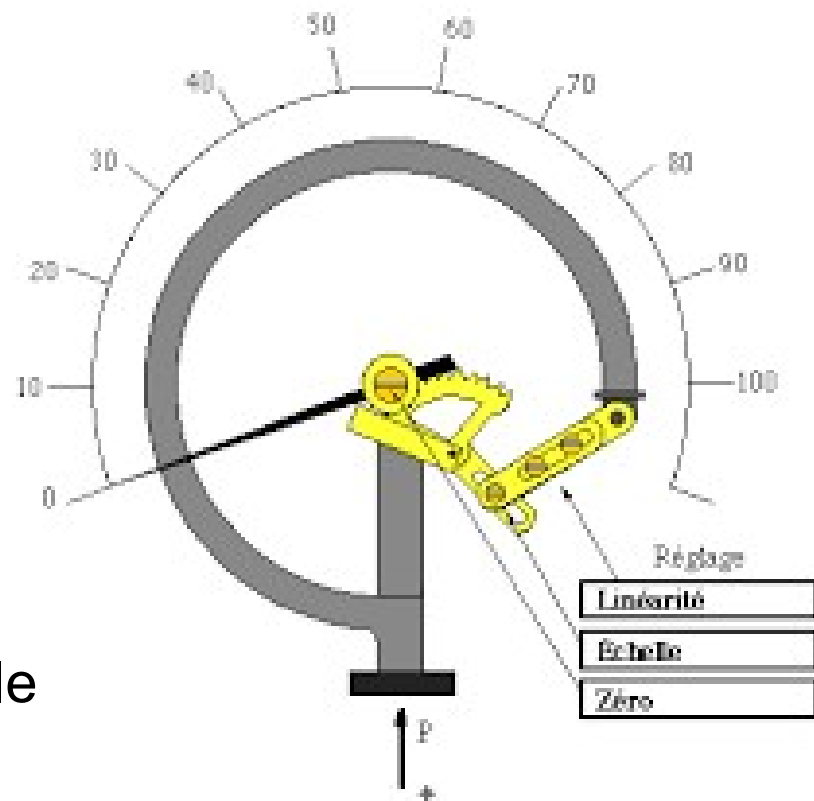


Détendeur. Entretien

- Après chaque plongée, rinçage à l'eau douce (fermer l'obturateur)
- Stockage dans un endroit sec et ventilé éloigné de la chaleur et de la lumière du soleil directe
- Eviter les chocs (sacoche)
- Révisions régulières (1 fois par an) voir préconisations du constructeur
- Ne pas utiliser des flexibles non autorisés pas le constructeur
- N'utiliser qu'un deuxième étage compatible avec votre premier étage

Le manomètre immergeable.

- ☐ Il sécurise les plongées.
- ☐ Il permet au guide de palanquée de surveiller la conso de ses membres de palanquée ainsi que la sienne.
- ☐ Existe en mécanique et électronique



Le mécanisme le plus répandu est le
 manomètre à
 Tube de bourdon.

Section en coupe du tube

Les gilets.

Les « réglables »



Les « enveloppantes »



Les « dorsales »



AVANTAGES

- COÛT PEU ÉLEVÉ
- S'ADAPTE À DIFFÉRENTES MORPHOLOGIES

- VOLUME ++
- SERT DE GILET DE SAUVETAGE

- VOLUME +++
- NOMBREUX ANNEAUX (TEC)
- CONFORTABLES (CAGE THORACIQUE LIBRE)

INCONVÉNIENTS

- PAS TRÈS CONFORTABLE
- PAS BEAUCOUP D'ANNEAUX

- PAS DE RÉGLAGES
- BRETTELLES

- PAS PRATIQUE POUR SE RETOURNER (ENCADREMENT)
- TENU VERTICALE DIFFICILE EN SURFACE

Avec l'augmentation de la profondeur, privilégier un système qui délivre rapidement de l'air et dont les boutons sont facilement trouvables (assistance) ainsi qu'un volume conséquent.

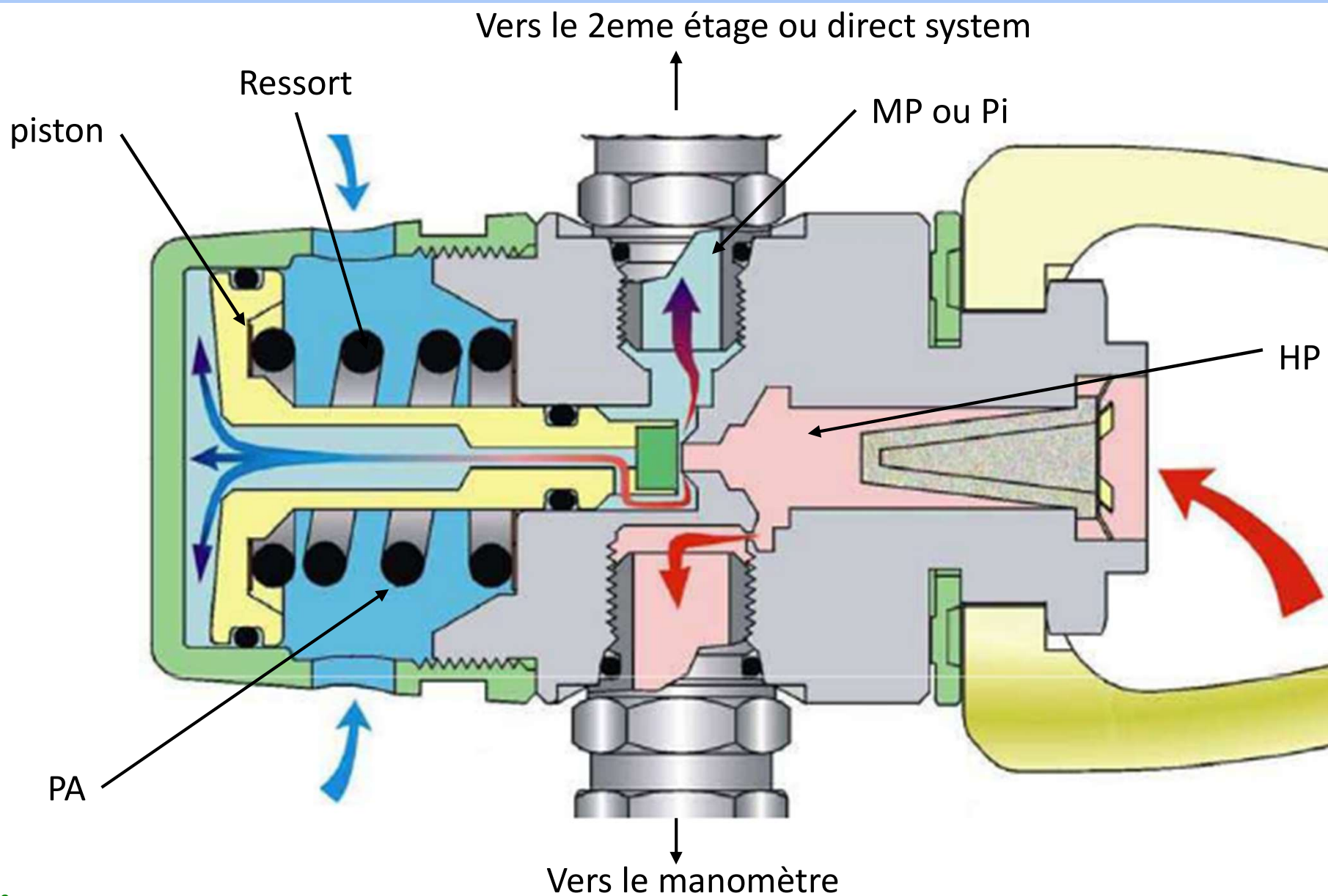


Les gilets. Entretien

- Rincer à l'eau douce purges et inflateur
- Ne pas laisser sécher au soleil
- Purger l'eau de la poche
- Démonter une purge pour rincer l'intérieur à l'eau douce
- Utiliser bac de rinçage

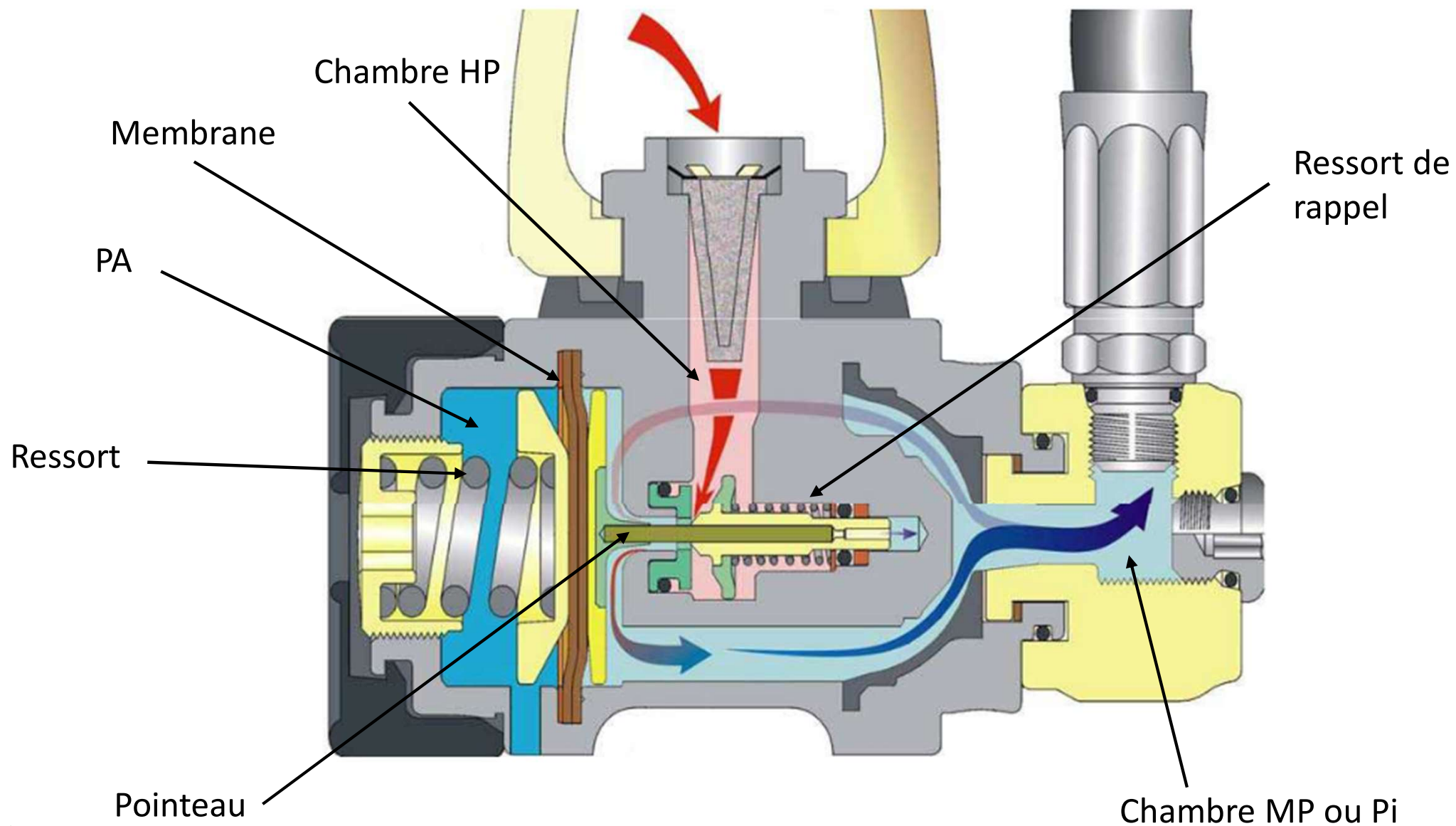
On se teste!

1^{er} étage à piston non compensé



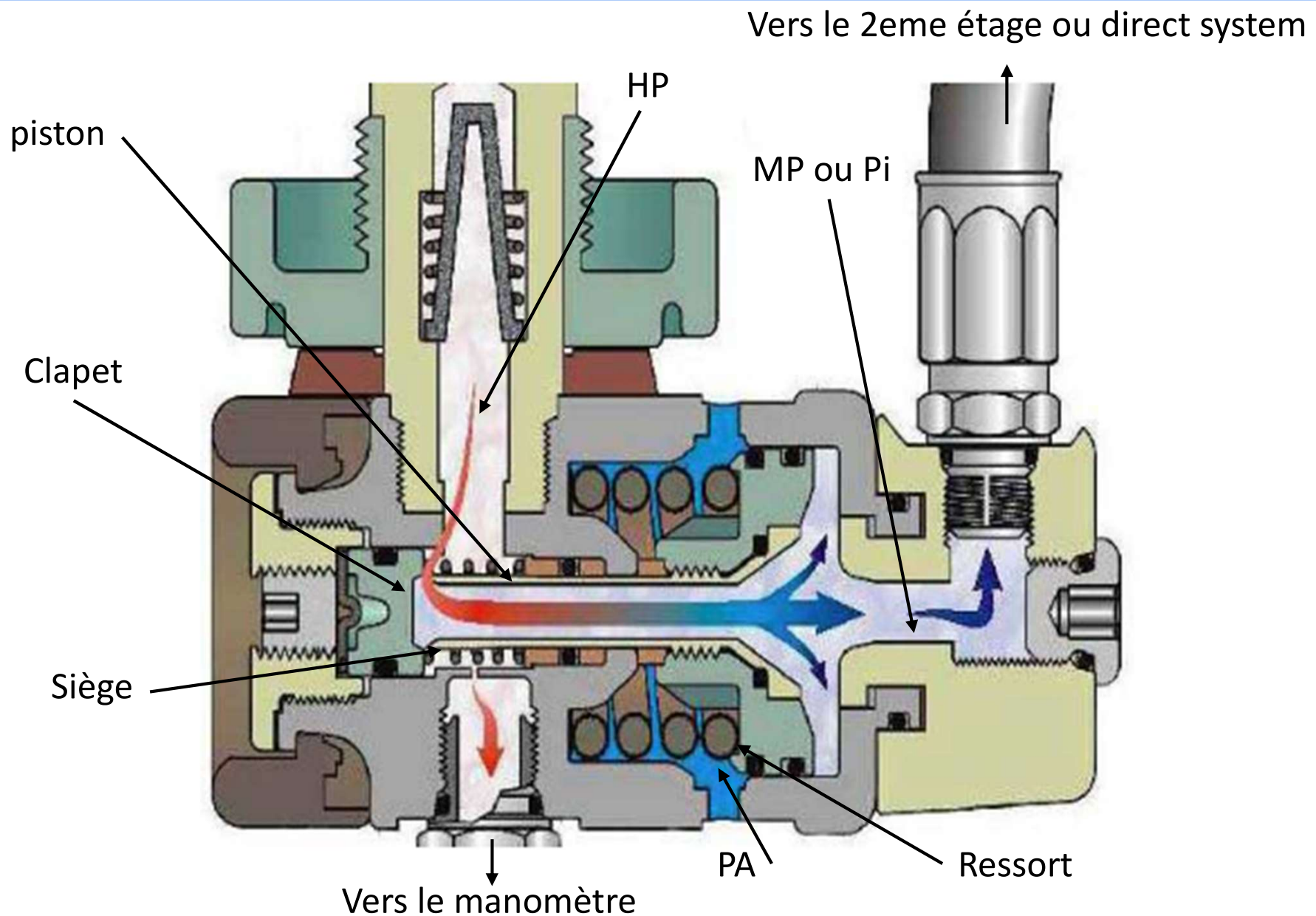
On se teste!

1^{er} étage à membrane compensé



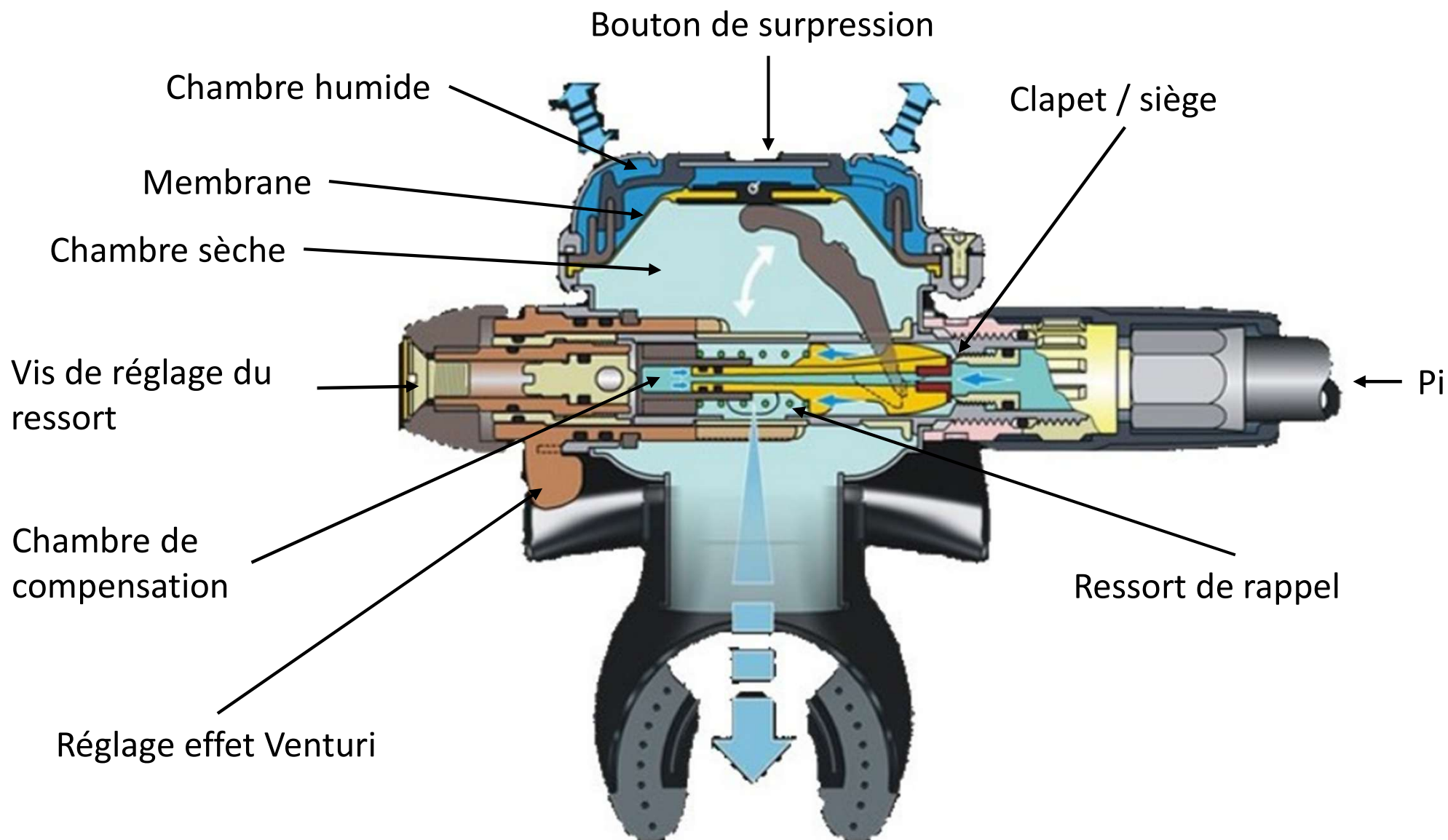
On se teste!

1^{er} étage à piston compensé



On se teste!

2^{ème} étage compensé





Merci de votre attention

FIN