LES DÉTENDEURS

A Justification

B Fonctionnement du Détendeur

1- 1er Etage Non compensé

a) piston

b) Membrane

2- 1er Etage Compensé

a) piston

b) Membrane

3 – 2ème Etage

a) Compensé

b) Non compensé

4- La surcompensation (pour info)

5- Effet venturi et Vortex

C – Le Givrage

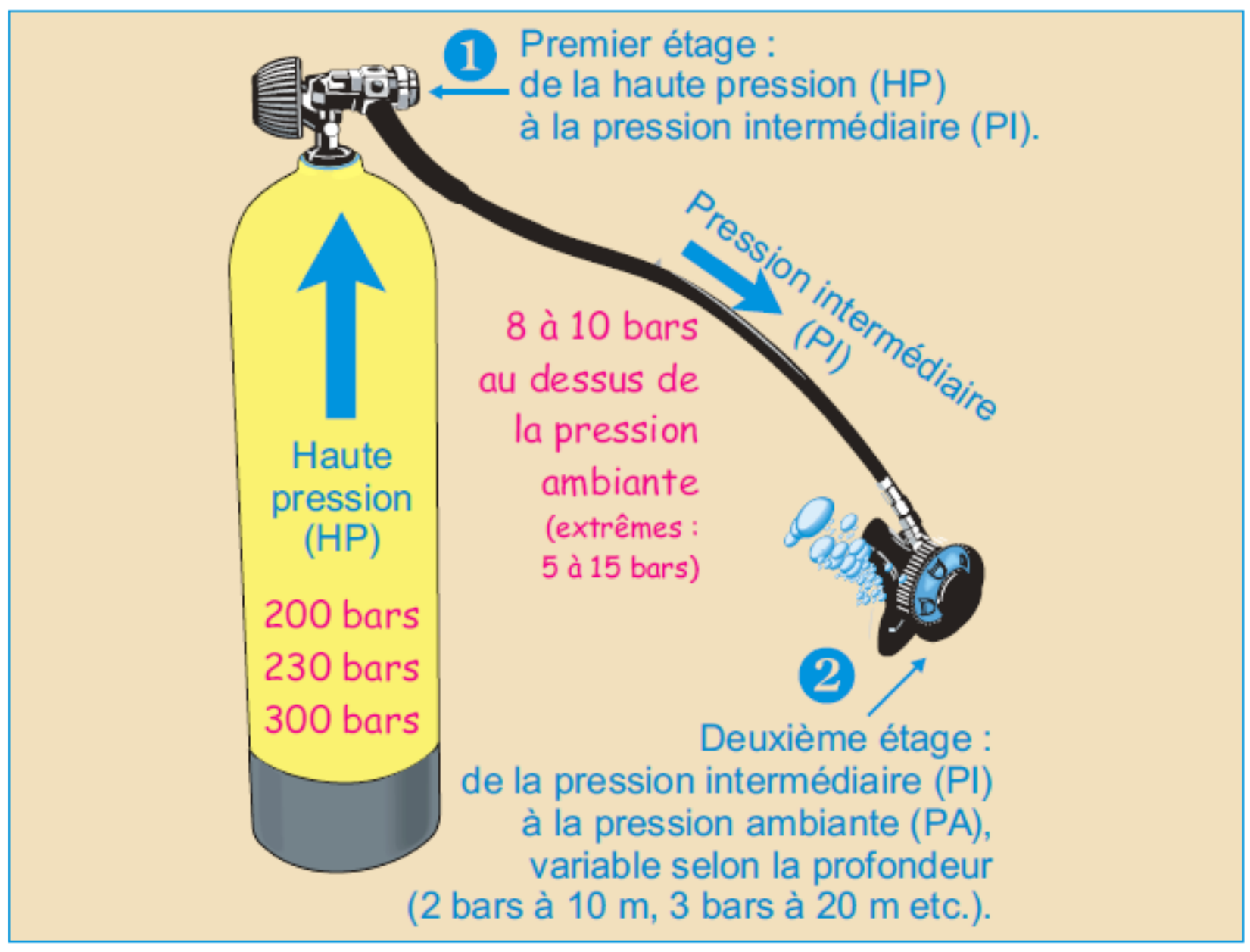
D- Les Pannes

E- Le choix du détendeur

Justification

Un détendeur est la partie la plus vitale du matériel du plongeur.

En tant que GP, une bonne approche de son fonctionnement peut permettre de comprendre et d’éviter les pannes et les petites surprise en plongées. Mais aussi de valider l’adéquation du matériel avec les conditions de plongées et également de conseiller les personnes.


1
Premier étage :
de la haute pression (HP)
à la pression intermédiaire (PI).
Pression intermédiaire (PI)
8 à 10 bars
au dessus de
la pression
ambiante
(extrêmes :
5 à 15 bars)
Haute
pression
(HP)
200 bars
230 bars
300 bars
2
Deuxième étage :
de la pression intermédiaire (PI)
à la pression ambiante (PA),
variable selon la profondeur
(2 bars à 10 m, 3 bars à 20 m etc.).

1er ETAGE NON COMPENSE

Ex: entrée de boite de nuit

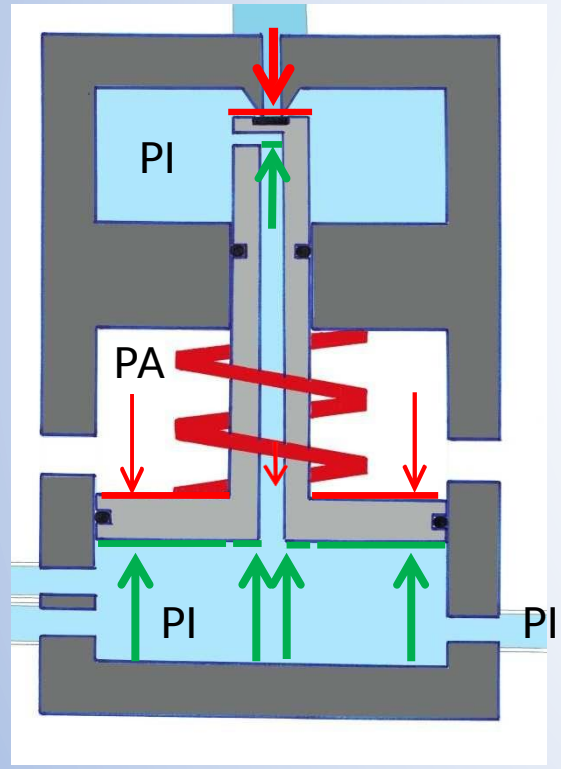
Pression ambiante du patron pour laisser plus de gens rentrer (business)

Sortie

Entrée

Ca pousse fort dehors car le gens veulent rentrer et ils sont nombreux (+ de 200). Heureusement, le videur est super costaud et il maintient la porte pour qu'il n'y ait pas plus que le nombre de personne max (10). Si le patron met la pression, il en laisse un peu plus entrer. Au fur a mesure où les gens partent il relâche sa pression sur la porte et laisse entrer de nouvelles personne.

1er ETAGE NON COMPENSE A PISTON



L'inspiration va créer une dépression (diminution de la pression) au niveau de la chambre des moyennes pressions, modifiant ainsi l'équilibre des forces.

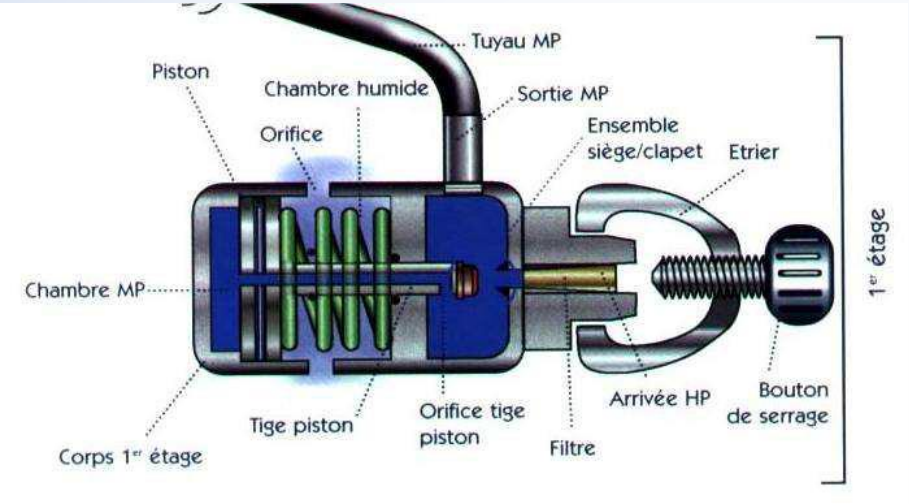
HP

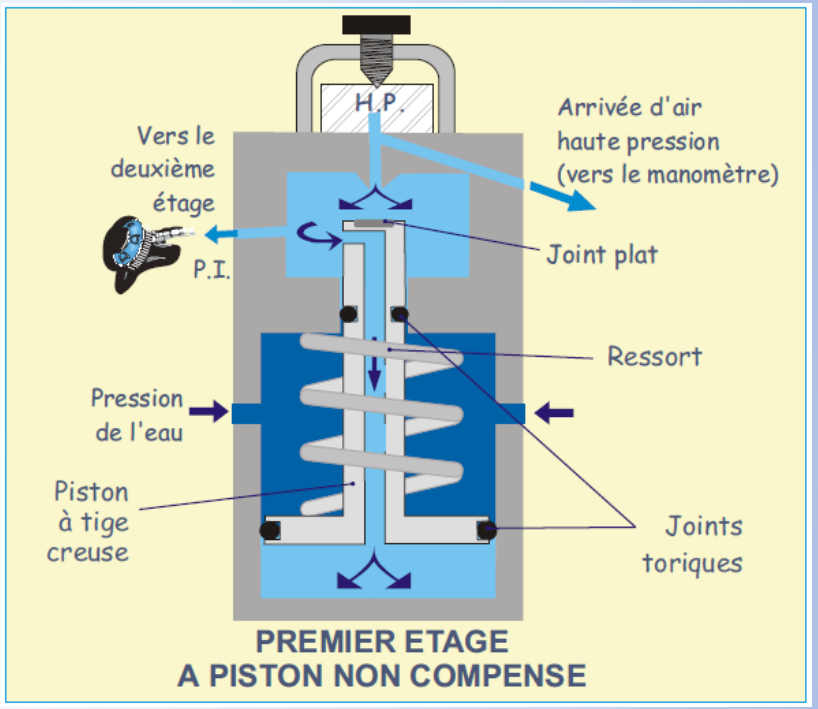
La somme des pressions en Rouge Appliquées sur les surfaces Rouges va être supérieure à la somme des pressions vertes exercées sur les surfaces vertes.

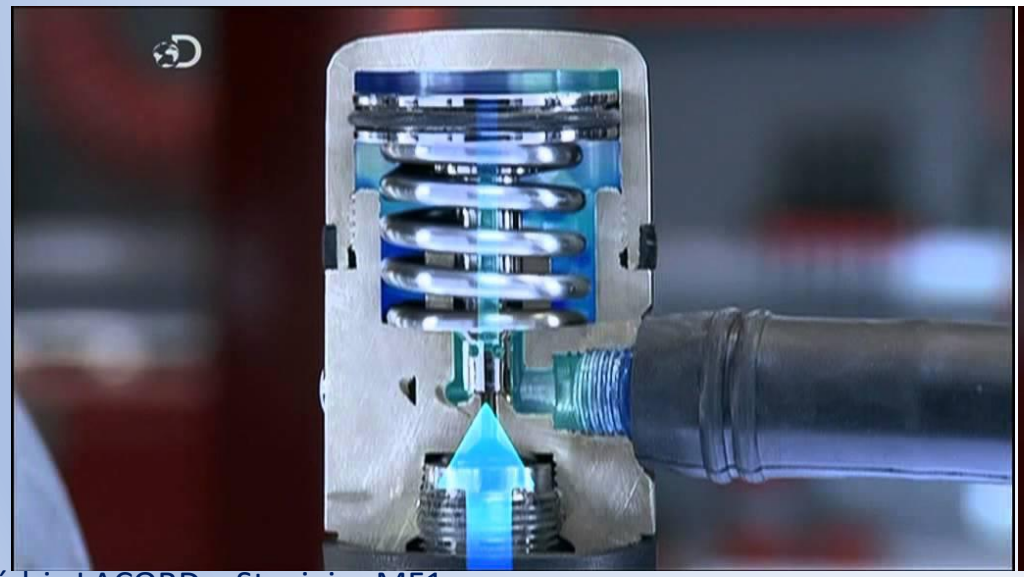
PI

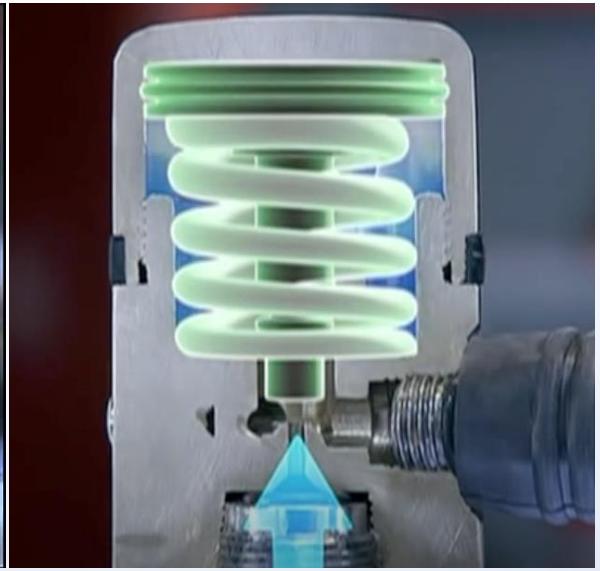
Le piston va redescendre vers le bas ouvrant ainsi l'arrivée d'air HP

1er ETAGE NON COMPENSE A PISTON

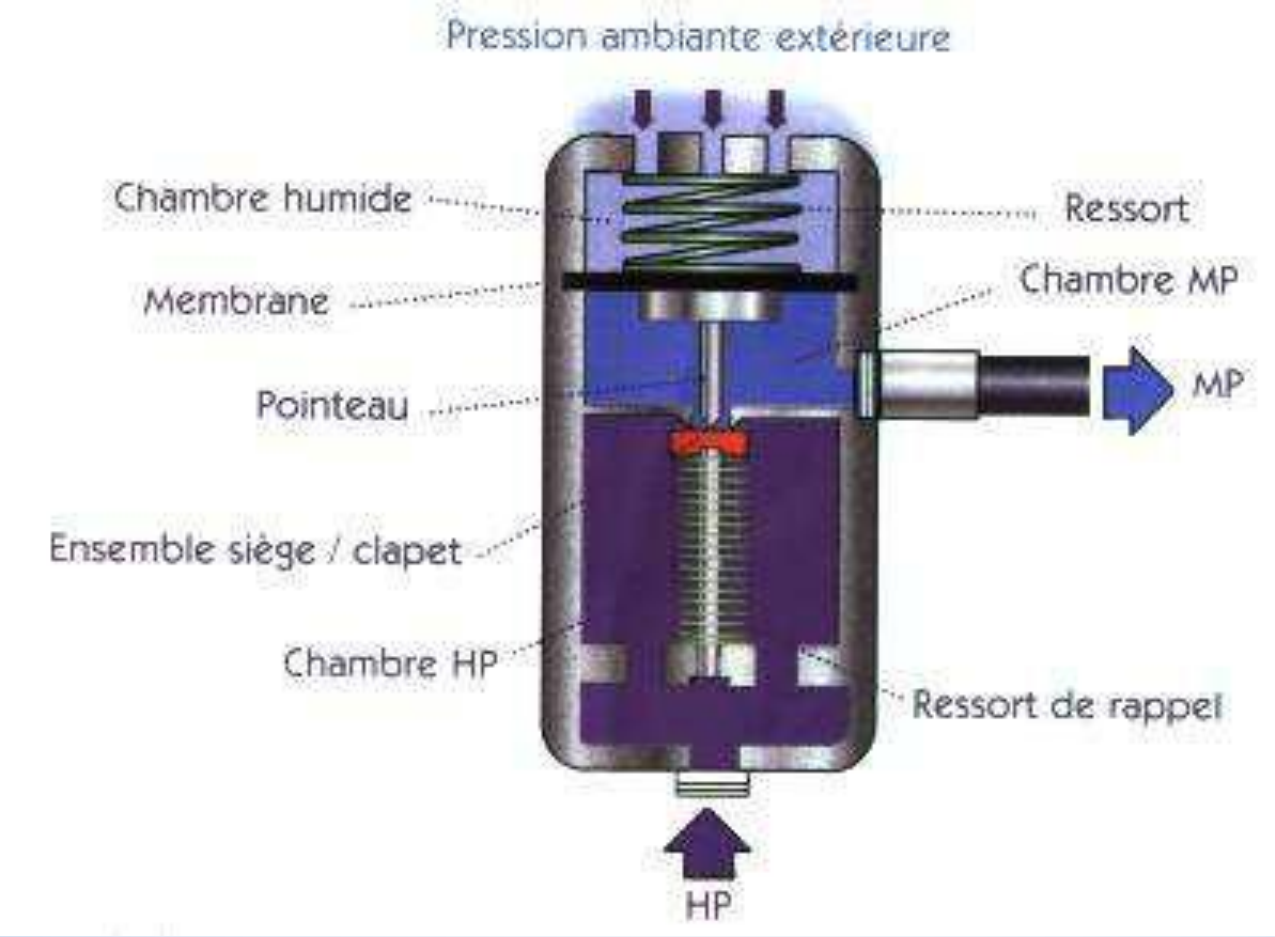








1er ETAGE NON COMPENSE A MEMBRANE



1er ETAGE NON COMPENSE

Ex: entrée de boite de nuit

Pression du patron pour laisser plus de gens rentrer (business)

Sortie

Entrée

Notre problème c'est en fin de soirée quand ça pousse moins dehors, le videur étant muscclé(taré) pour une forte foule, il laisse moins passer de monde et la fréquentation dans la boite diminue. Pour laisser rentrer du monde, il faut que plus de personnes sortent (effort inspiratoire un peu plus fort)

LA SOLUTION ?????

1er ETAGE COMPENSE

Ex: entrée de boite de nuit

Pression du patron pour laisser plus de gens rentrer (business)

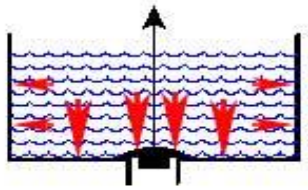
Sortie

Entrée
Dont la pression sera répartie différemment

1er ETAGE COMPENSE

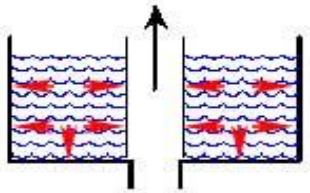
L'eau à un poids et exerce une pression dans tous les sens

Non-compensé



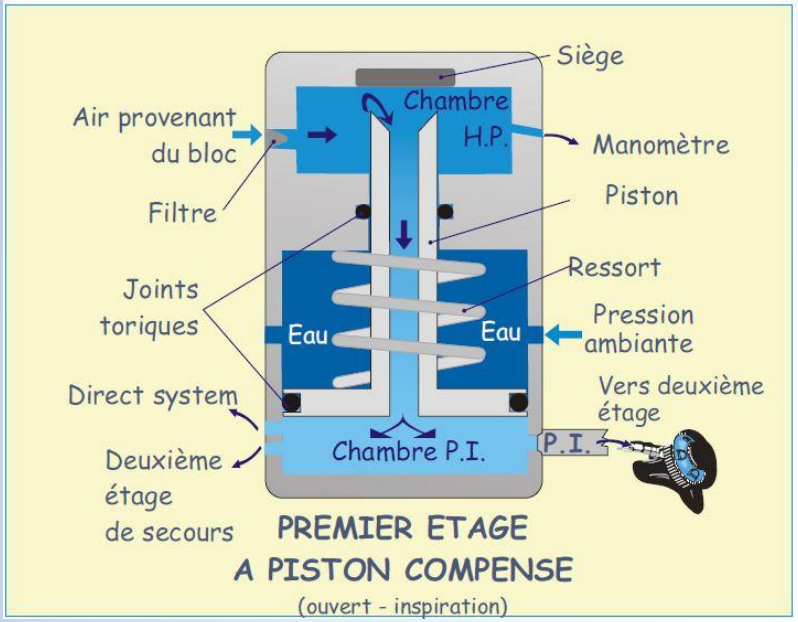
L'effort pour soulever le bouchon dépend de la quantité d'eau dans le bac

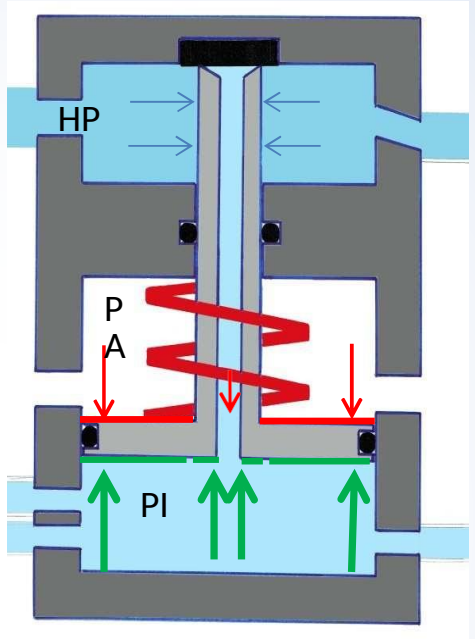
Compensé



L'effort pour soulever le tube ne dépend pas de la quantité d'eau dans le bac

1er ETAGE A PISTONCOMPENSÉ / ÉQUILIBRÉ



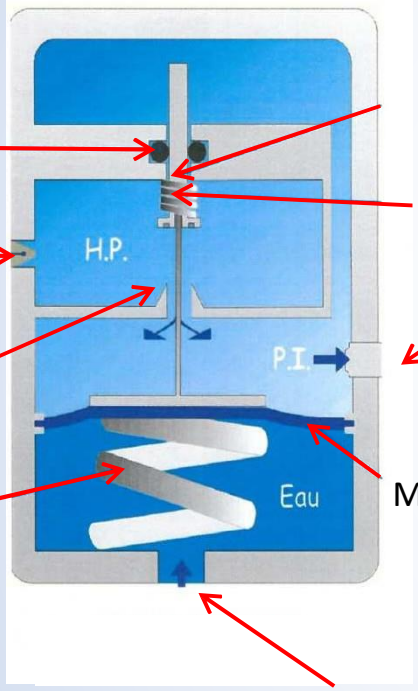


Fonctionnement

Au **repos**, le ressort repousse le piston et le **clapet est ouvert**.
On grée le détendeur & on ouvre la bouteille.

L'air HP en provenance du bloc se détend dans la chambre sèche (MP ou PI en bleu clair) du 1er étage et dans le tuyau MP jusqu'au clapet 2éme étage.
La MP s'applique sur le piston, exerçant la force de fermeture, pousse le siège sur le clapet et referme l'arrivée de l'air HP.
A l'inspiration la MP diminue, le piston se déplace ouvre le clapet.
L'air HP en provenance du bloc se ……

1er ETAGE A MEMBRANE, COMPENSÉ / ÉQUILIBRÉ



Joints torique

Clapet

Ressort

Entrée HP, bloc

Sorties MP ou PI, second étage, gilet, octopus

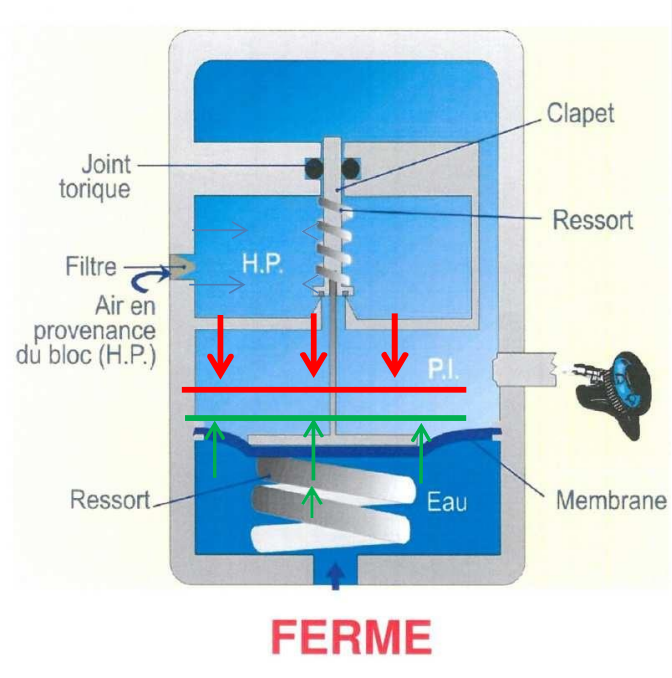
siège

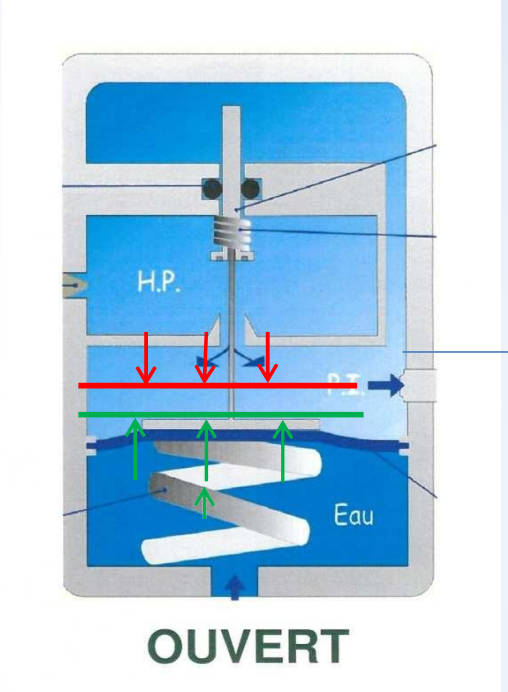
Mebrane

Ressort

Entrée PA

1er ETAGE A MEMBRANE, COMPENSÉ / ÉQUILIBRÉ

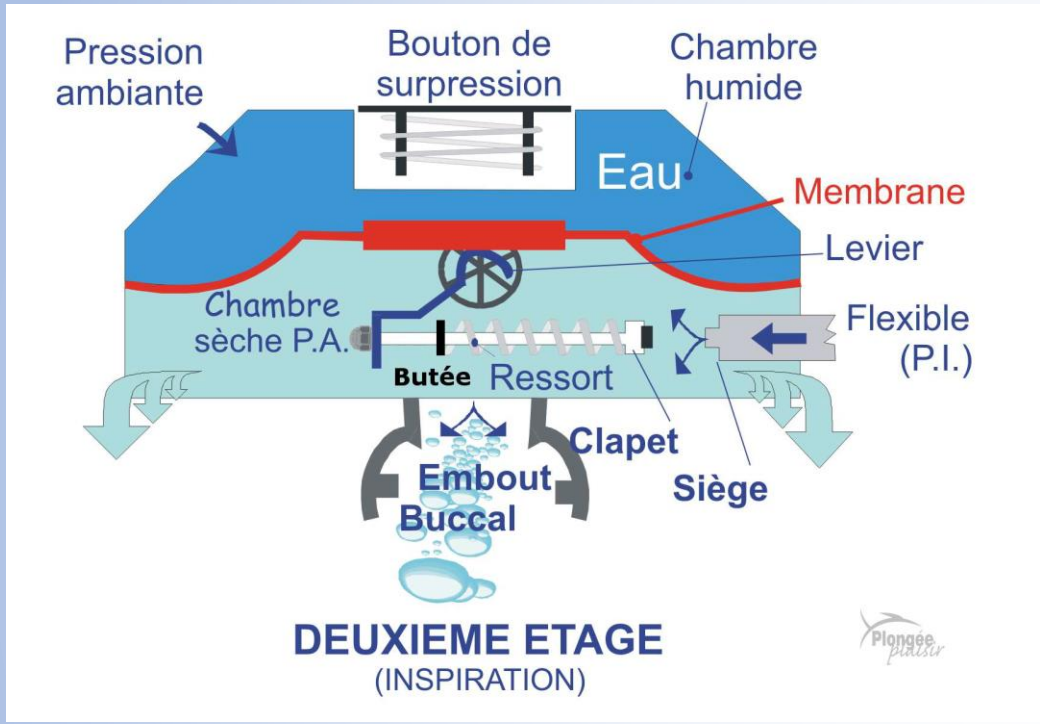


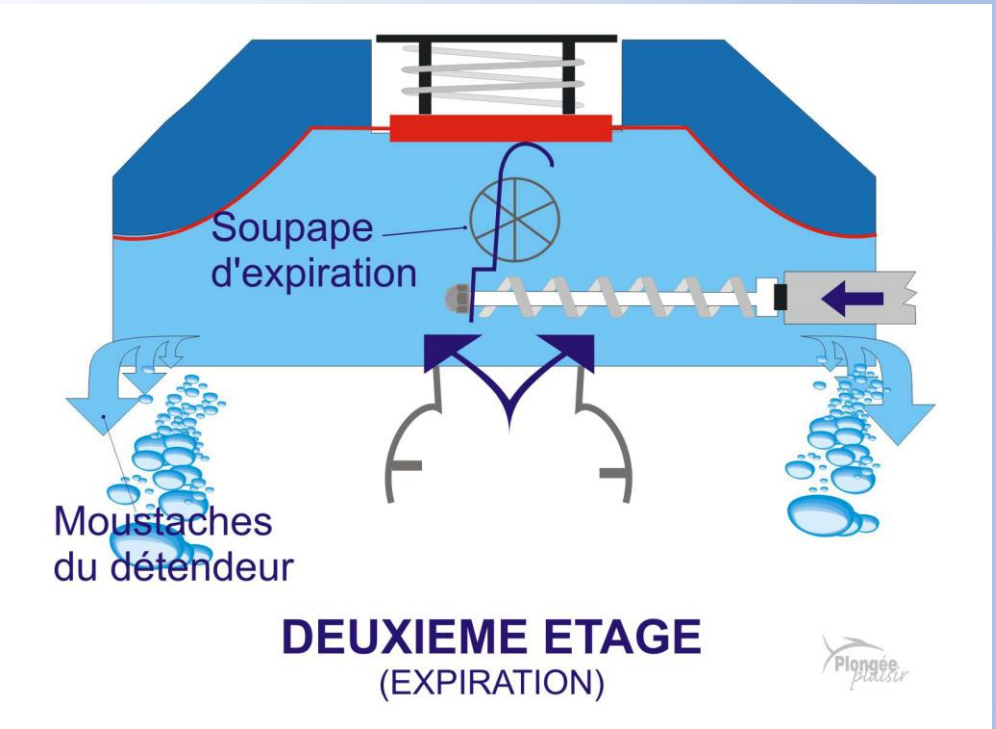


<u>Fonctionnement:</u> Au **repos** le ressort R1 appuyant sur la membrane maintient le **clapet ouvert**.
On grée le détendeur & on ouvre la bouteille.

L'air HP en provenance du bloc se détend dans la chambre sèche (MP ou PI en bleu clair) du 1er étage
et le tuyau MP jusqu'au clapet 2éme étage.
La MP comprime le ressort R1 (chambre humide).Le ressort R2 (pointeau) aidé par la HP ferme alors le clapet.
A l'inspiration la MP diminue. Le ressort R1 pousse la membrane, le pointeau et le clapet.
L'air HP en provenance du bloc se ……

2ème ETAGE NONCOMPENSÉ

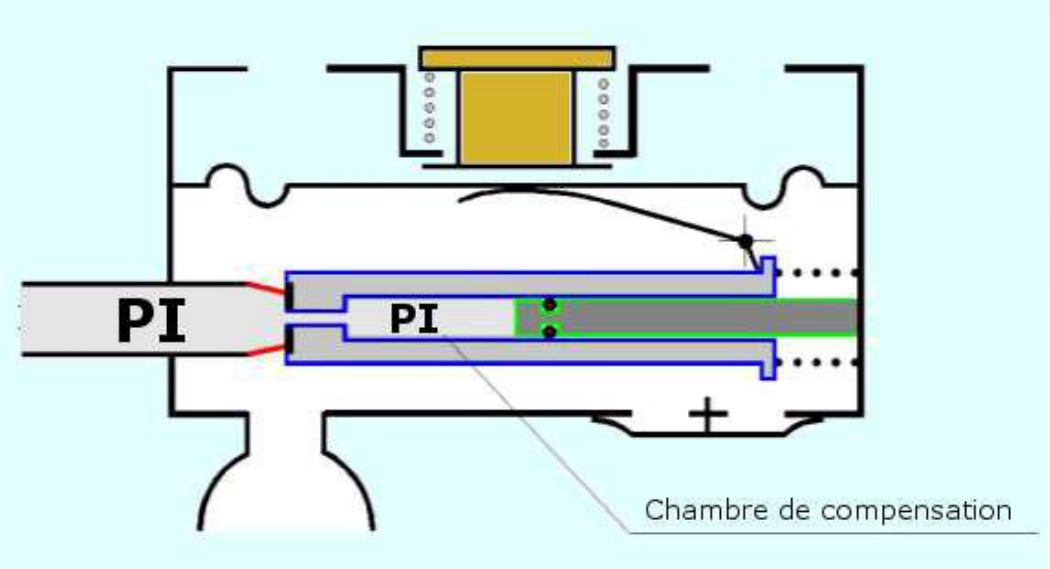


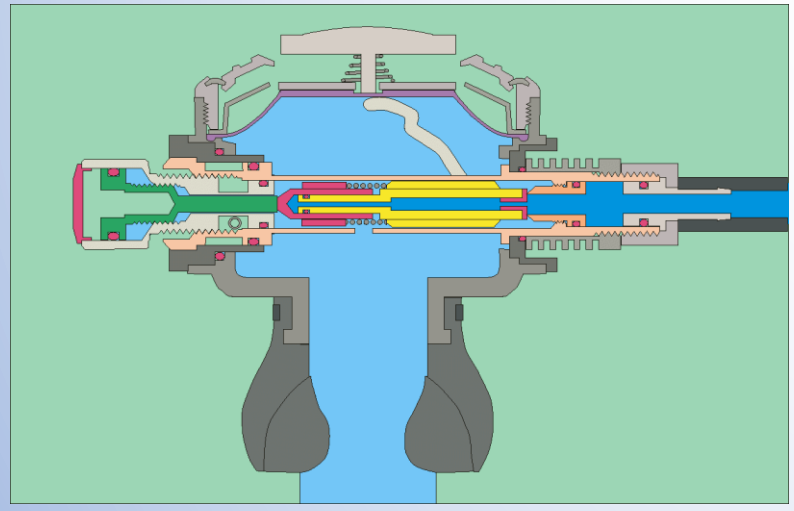


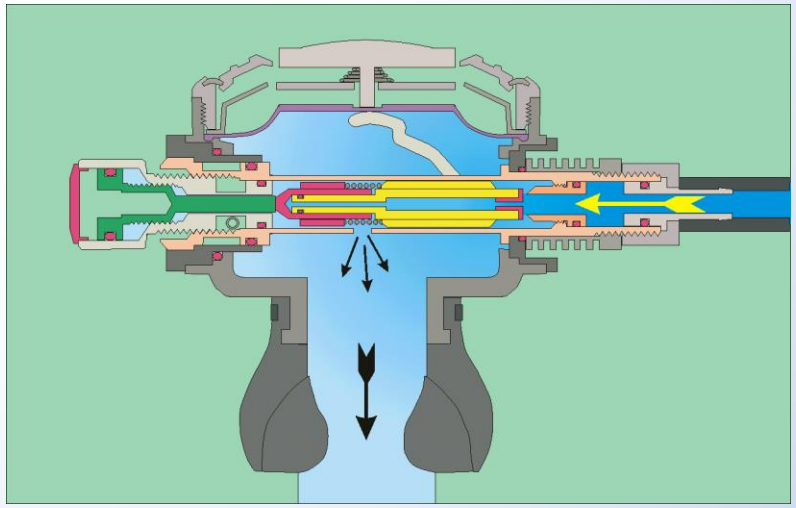
Lorsque le plongeur **inspire**, il crée une dépression dans la chambre sèche. La soupape d'expiration se ferme, la membrane reste la seule partie souple : sous la pression de l'eau, elle se déplace dont vers l'embout, appuyant sur le levier. Celui-ci tire le clapet, ouvrant l'arrivée d'air. Lorsque le plongeur a assez d'air, il cesse d'inspirer, la chambre sèche revient à pression ambiante, le ressort referme le clapet et, par l'intermédiaire du levier, repousse la membrane.

Lorsque le plongeur expire, il crée une surpression dans la chambre sèche. La soupape d'expiration s'ouvre alors, laissant passer l'air excédentaire. En fin d'expiration, son élasticité lui permet de revenir en place sans laisser passer d'eau.

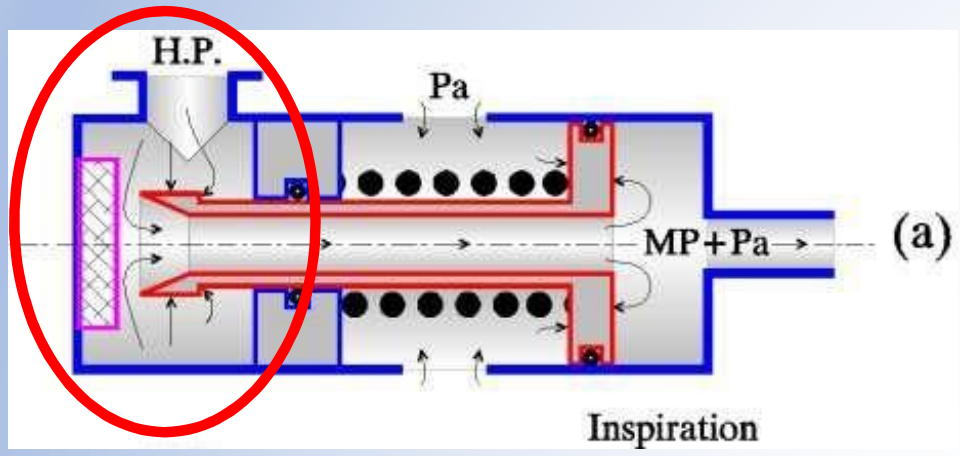
2ème ETAGE COMPENSÉ / EQUILIBRÉ



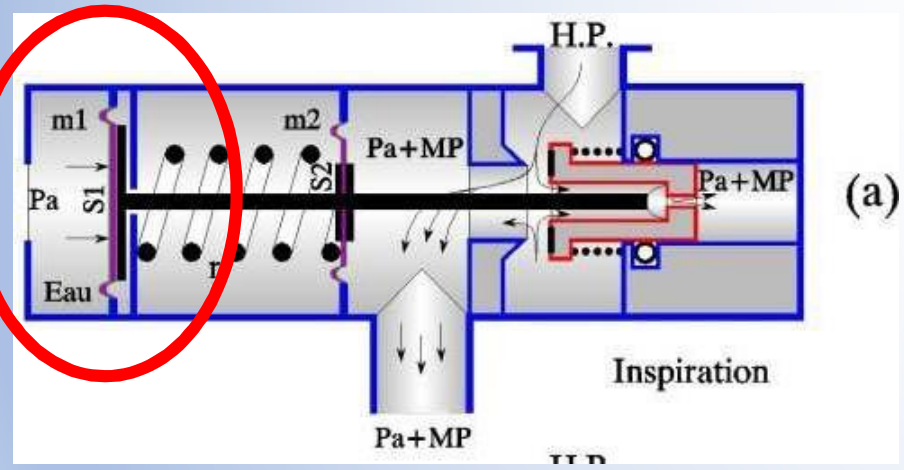




1ème ETAGE SUR COMPENSÉ (pas au prog N4)



La technique SCUBAPRO avec piston : Elle consiste à augmenter la pression intermédiaire en <u>fonction inverse de la haute pression</u>. Il en résulte une diminution du travail respiratoire en fin de plongée. C'est une sur compensation pneumatique des effets de la haute pression. Par rapport au principe de la chambre de compensation que nous connaissons, on constate que le piston n'est pas lisse à son extrémité mais qu'il présente un renflement. Nous avions vu que les effets de la haute pression s'annulaient autour du clapet (ou du piston) dans un détendeur compensé. Dans le cas présent, la haute pression appuie légèrement sur le piston, nécessitant une augmentation de la moyenne pression pour lui permettre de quitter son siège.



La technique AQUALUNG avec membrane : Elle consiste à augmenter la moyenne pression en <u>fonction directe de la profondeur</u>, pour pallier l'augmentation des pertes de charge. C'est une compensation des effets de la Pression ambiante**.**

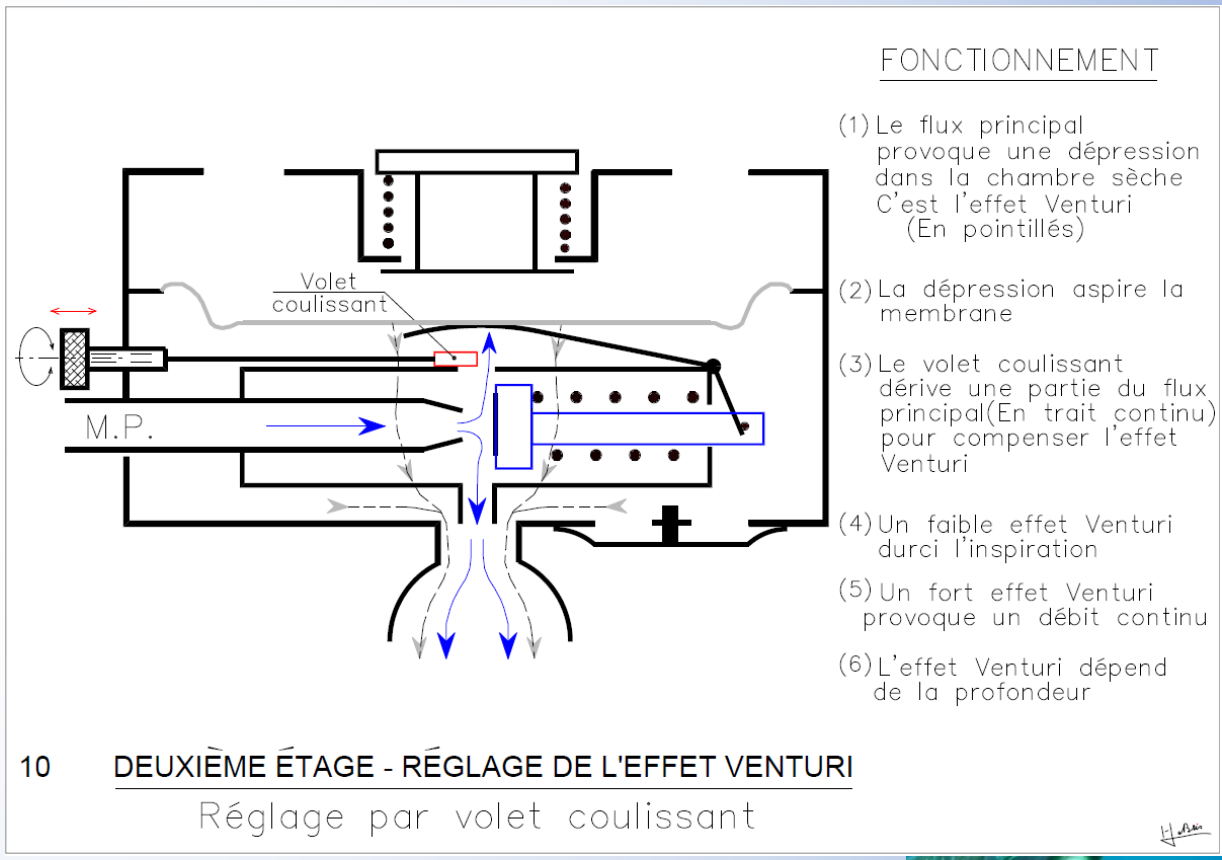
On remarque que la surface de la membrane **S1** qui reçoit la pression ambiante Pa est plus grande que la surface de la membrane **S2** qui reçoit la moyenne pression. Entre ces deux membranes règne PA, la pression enfermée au montage du détendeur. (*Les pressions sont des pressions absolues*) Remarque : Si l'espace entre les 2 membranes était rempli d'huile, sans le lien rigide, la pression reçue par la membrane M2 serait la même que celle de la membrane M1. En mettant une partie rigide entre les deux membranes, c'est la force qui est transmise ce qui donne une prépondérance à la membrane la plus grande. (M1)

EFFET VENTURI

L'effet venturi est un phénomène de la dynamique des fluides ou les particules se retrouvent accélérées à cause d'un rétrécissement de la zone de circulation.
Dans le cas de certains détendeurs de plongée ce flux d'air est orienté de manière à participer à l'aspiration de la membrane et ainsi faciliter l'effort inspiratoire.

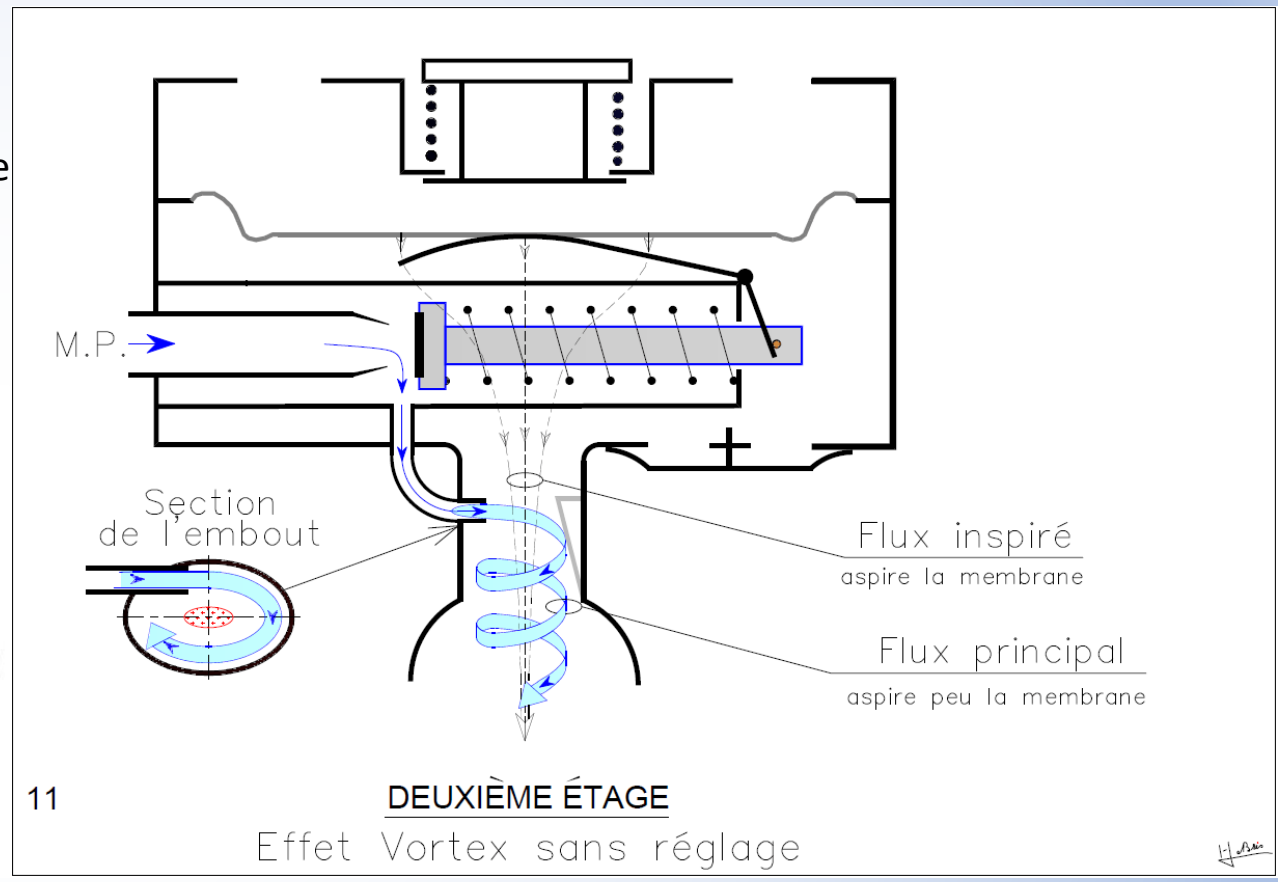
La membrane est aspirée par l'effet Venturi. Cela risque de faire passer le détendeur en débit continu.
Pour compenser cet effet une partie du flux d'air de sortie est envoyée sous la membrane.
Un bouton rotatif permet de compenser plus ou moins l'effet Venturi.

Avantages :
Ajustable par le plongeur, il permet d'optimiser le travail respiratoire en toutes circonstances.
Le réglage permet de durcir un détendeur de secours pour éviter un débit continu.



EFFET VORTEX

L'effet "Vortex" consiste à séparer l'inspiration du plongeur de l'arrivée de l'air MP en créant un tourbillon dans l'embout du détendeur.
L'arrivée de l'air ne passe pas par la chambre sèche.
Le débit d'air à la sortie de la buse peut être élevé tout en ne provoquant que peu d'effet Venturi.
L'inspiration en basse pression du plongeur emprunte la zone centrale du tourbillon.



Avantages :
– L'effet Vortex est plus stable que l'effet Venturi et ne nécessite pas de réglage par l'utilisateur. Ceci facilite l'utilisation et réduit les coûts.
– Bonne résistance au givrage. Le flux d'air froid se réchauffe lors de son passage dans le tuyau latéral.
– Ce flux ne rencontre pas le mécanisme du détendeur ce qui réduit encore les risques de givrage.

GIVRAGE

CAUSES

- La température de l’eau
- La détente de l’air, provoque un refroidissement important dans nos détendeurs, bien en dessous de 0°, (entre -40 et -50°Celsius).
- L’humidité de l’air inspiré, contenue dans les bouteilles de plongée.
- L’humidité dans le deuxième étage
- Les débits d’air très importants (la demande en air).

CONSEQUENCES

- Dans la plupart des cas les parties mobiles du premier et deuxième étage sont concernées.
- L’air fuse de manière continue produisant encore plus de froid, ce qui a pour effet de bloquer encore plus le clapet en position ouverte.

GIVRAGE

OPTIMISATION DU MATERIEL

- Qualité d’air respirable conforme à la norme EN 12 021.
- Détendeur qualifié eau froide par la Norme EN 250.
- Favoriser l’échange thermique avec la température ambiante de l’eau (matériaux ailettes …)
- Système anti givre.
- Chambre sèche au premier étage

PANNES

PANNES / INCIDENTS	ORIGINE POSSIBLE	SOLUTION
Entrée d'eau lors de l'inspiration	C'est une panne au 2ème étage : • Embout percé, déchiré, fendu • Membrane défectueuse • Boitier fêlé • Soupape d'expiration • endommagée ou encrassée	Réparer soi-même ou le confier à un réparateur : • Remplacer l'embout • Nettoyer la soupape • Changer le boitier, la membrane
Le détendeur devient dur	• Déréglage du levier • Dépôts d'impuretés sur les pièces en mouvement	• Confier à un réparateur
Mise en débit continu	• C'est une panne au premier étage , une mauvaise étanchéité au niveau du siège/clapet : (augmentation de la pression intermédiaire et mise en débit continu du 2ème étage • Clapet non étanche • Premier étage bloqué ouvert	• Confier à un réparateur
L'air n'arrive plus	• Le premier étage est bloqué	• Confier à un réparateur

PANNES

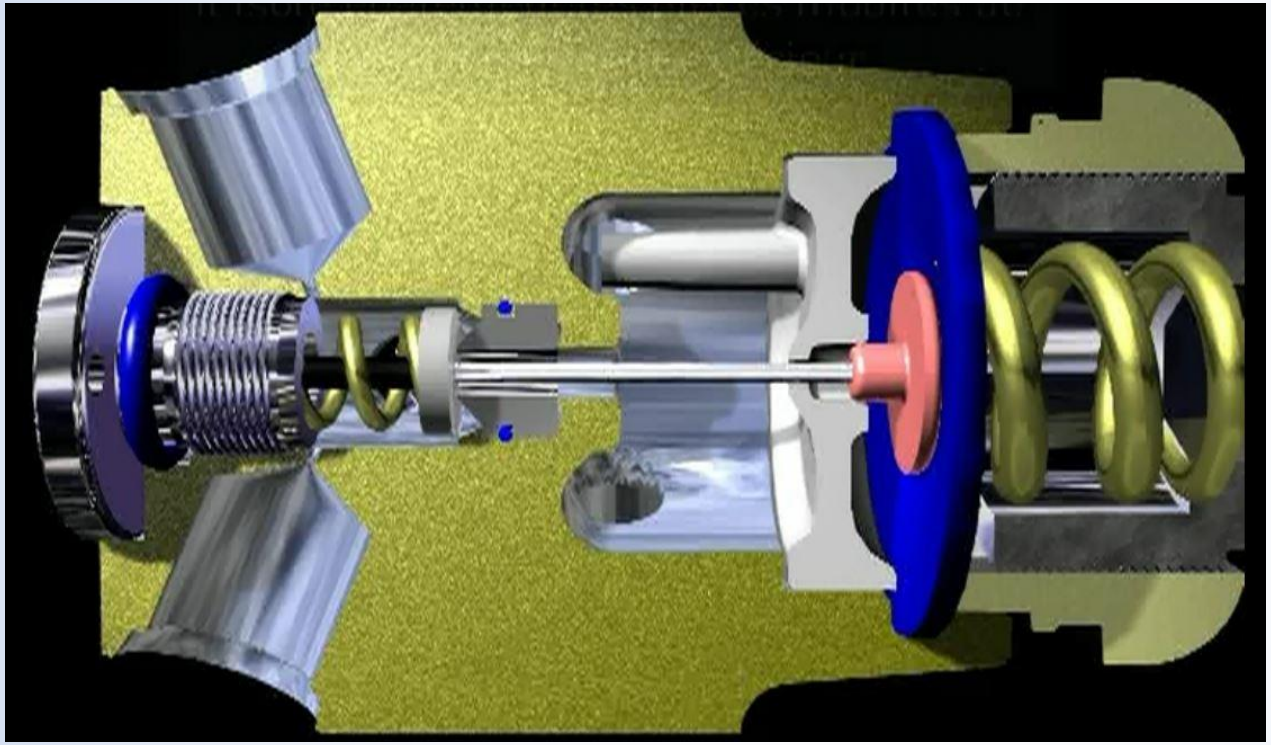
PANNES / INCIDENTS	ORIGINE POSSIBLE	SOLUTION
De petites fuites (petites bulles) sortent de la chambre humide du premier étage	• C'est un incident au premier étage : les joints toriques sont défectueux	• Faire remplacer les joints par un réparateur
Fuite au niveau de la fixation du détendeur sur la robinetterie	• Joint de la robinetterie absent, défectueux ou inadapté	• Changer le joint
Fuite, Ernie, voire explosion au niveau du flexible (la bouteille peut se vider en quelques secondes	• Manque d'entretien et de vérification de l'état du flexible	• Changer le flexible

Entretien et précautions:

- Rincer votre détendeur à l'eau douce après chaque plongée, en veillant à fermer le bouchon du premier étage et le rouvrir pour faire sécher
- Eviter les chocs
- Faire attention au sable, il peut endommager le mécanisme en rentrant dans la chambre humide
- En tant que Guide de Palanquée, assurez-vous du bon fonctionnement de vos détendeurs
- Faites faire une révision annuelle par un spécialiste

CHOIX DETENDEUR

Critères de choix	
Piston ou membrane?	• Les détendeurs à piston seront plus robuste et plus simple d'entretien • Le mécanisme des détendeurs à membrane lui sera mieux protégé car il ne sera pas en contact avec l'eau, chargée ou polluée
Compensé ou non compensé?	• Les détendeurs compensés vont être utilisés pour des plongées régulières au-delà de 20m • Et lors de demande de débits important, à deux sur le même détendeur et utilisation du gilet (Guide de Palanquée)
DIN ou étrier?	• Les détendeurs DIN seront plus fiables, avec maintien des joints toriques et une résistance à des pressions plus importantes supérieur à 200 bars
Eau	• Tempéré>10°c ou froide <10°c
Le nombre de sorties HP et MP	• Gestion d'air, combi étanche…
Le poids, l'esthétique, le prix	• De 175 à + de 800 €



QUESTIONS ?????