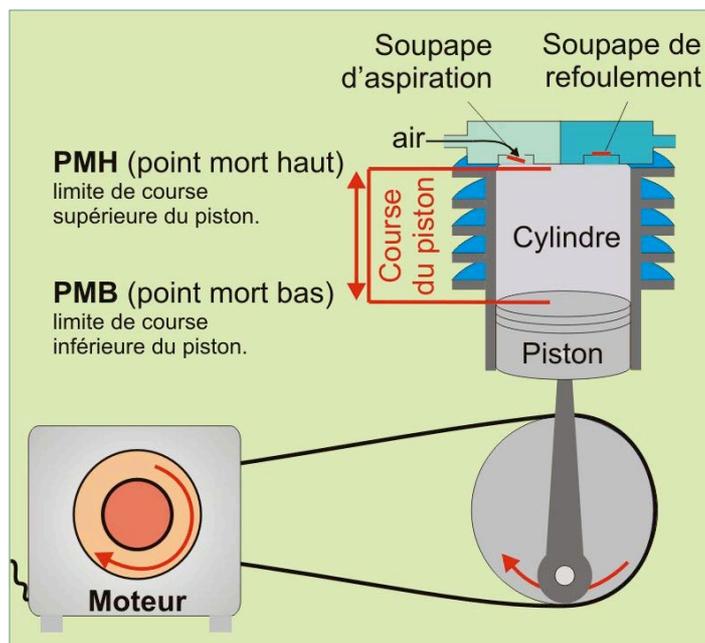


Matériel niveau 4

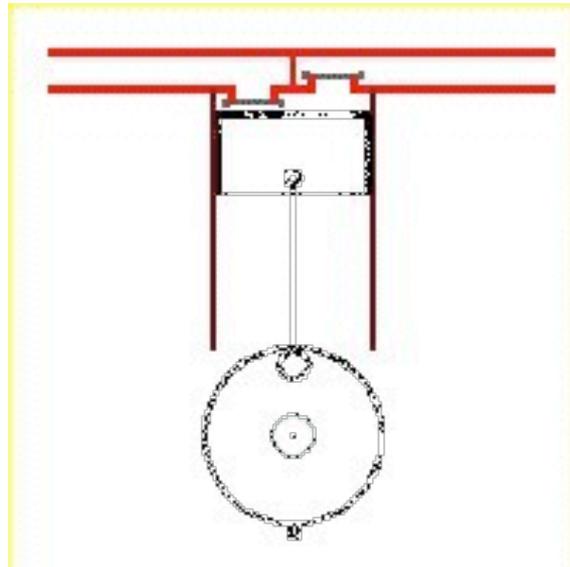
- Le compresseur
- Les tampons
- Les bouteilles
- Le robinet de conservation
- La réserve à rampe hélicoïdale
- Les détendeurs
- Les pannes
- Les ordinateurs
- Les gilets stabilisateurs

CTR EST – Hervé Blumentritt – Bernard Schittly – Alain Sartout

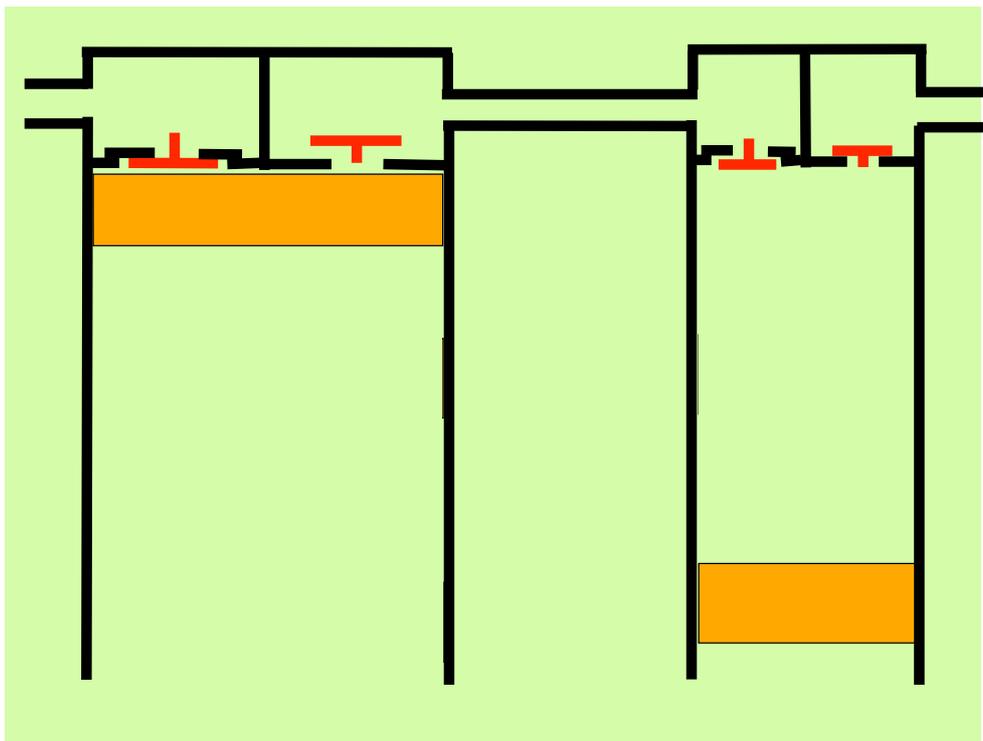
Le compresseur



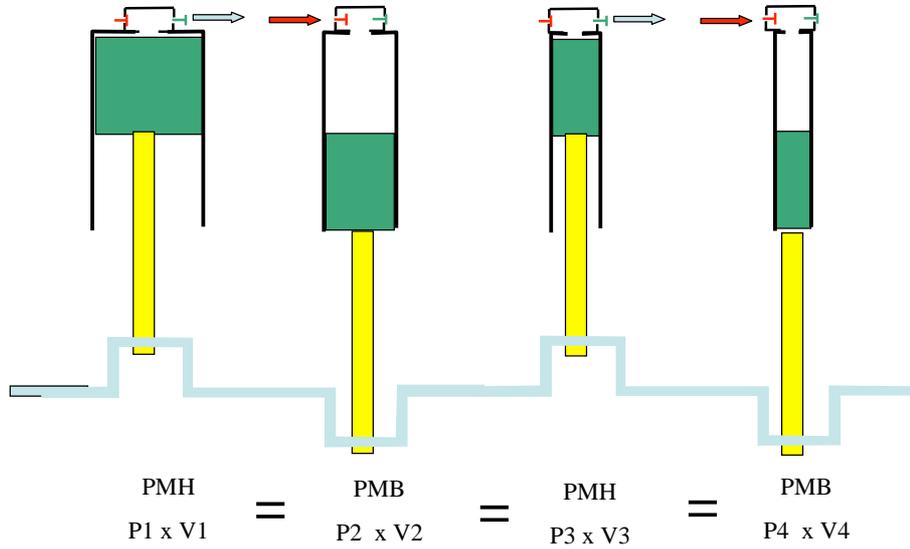
Principe de fonctionnement



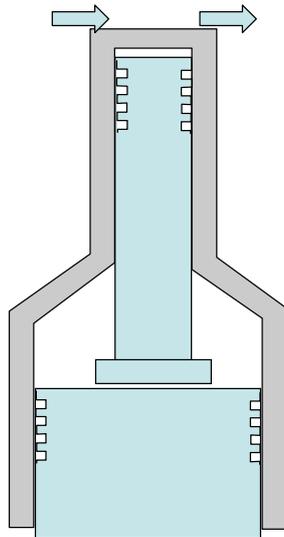
COMPRESSEUR, LE TRANSFERT DE L'AIR



Chaîne Cinématique



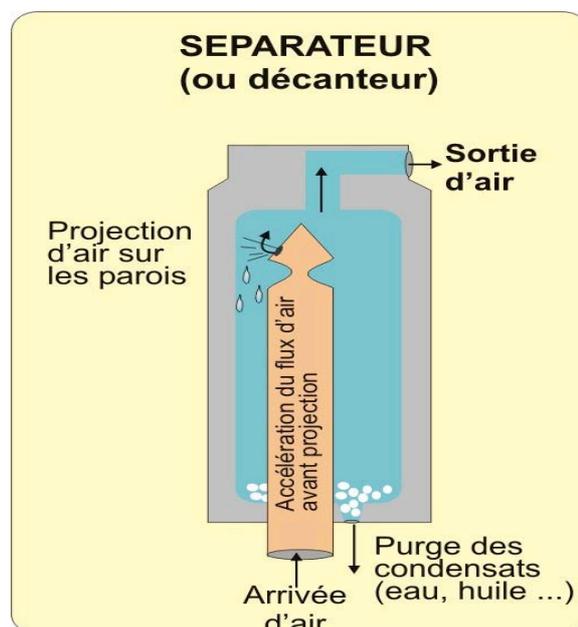
Le 4° étage à piston flottant



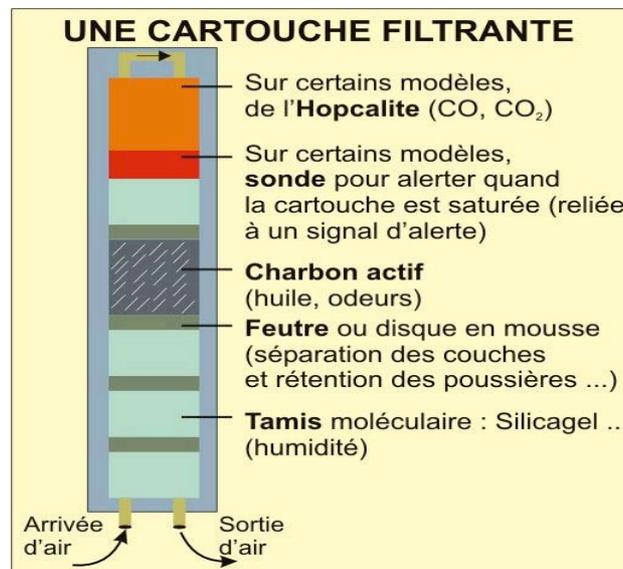
Entre les étages

- A l'entrée du compresseur: sur la prise d'air filtre à pollen et à particules.
- Entre les étages : décanteur, refroidisseur, manomètre, soupape de sécurité.
- Après le dernier étage : filtre, soupape.
- Les soupapes de sécurité sont indispensables.
- NB : les compresseurs ont 3 ou 4 étages, selon les modèles.

Le décanteur



Le filtre

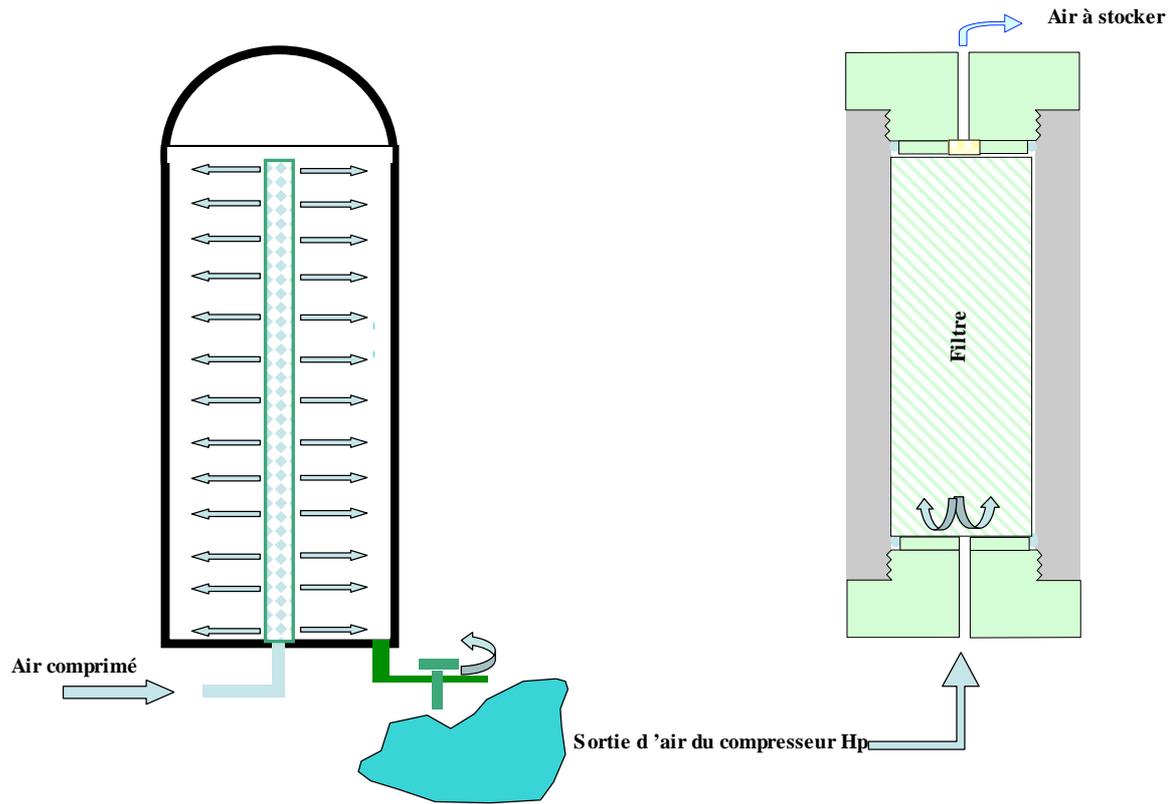


La filtration

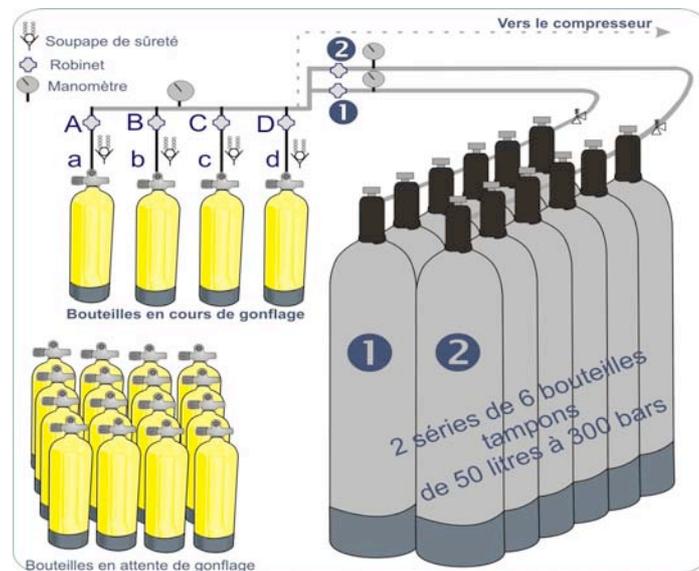
Le filtre de sortie est composé de:

- Charbon actif
Pour l'huile et les odeurs
- Tamis moléculaire ou alumine
Pour l'humidité.
- Feutre
pour les poussières

Le décanteur



Les tampons



Avantages des tampons

- Remplissage rapide des bouteilles.
- Le compresseur peu fonctionner en l'absence des plongeurs.

Les blocs

- Inscriptions sur un bloc :
- Ancienne formule :
 - Filetage, marque du distributeur, marque du fabricant
 - Année de fabrication, n° de bouteille, pression de service avec t° de service, pression d'épreuve
 - Poinçon des mines, dates d'épreuves, volume interne, masse, nature du gaz
- Nouvelle formule :
 - Lettre Epsilon, Matière, Etat, Année d'agrément CE, N° d'agrément CE, Constructeur, N° de bouteille
 - Pression et t° d'épreuve, Poids, Volume, date de vérification, marque CEE, marque de l'organisme notifié. Date de fabrication.
- Rajout France :
 - Pression et t° de chargement - Nature du gaz

Marquage ancienne formule

Type de filetage

M25 x 200

Distributeur

Scubapro

Fabricant

Roth

N° de série

92 AA 0 38 110

T° de charge

C 15°

Pression de service

200 bar

Pression d'épreuve

PE 300 bar

Poinçon

Date d'épreuve

02-92

volume

V 15,1 L

Poids

M 18,4 KG

Gaz

AIR

Marquage nouvelle formule

Signe d'agrément Cee

Σ 1 B 94 201

Marque fabricant

FABER

N° de fabrication

96/1026/099

Valeur de R en N/mm²

450

Traitement thermique

N

Pression d'épreuve

PE 348 bar

Signe et marque de vérif. CEE

el © 96/02

Masse de la bouteille

16,6 Kg

Capacité

12 L

En plus en France

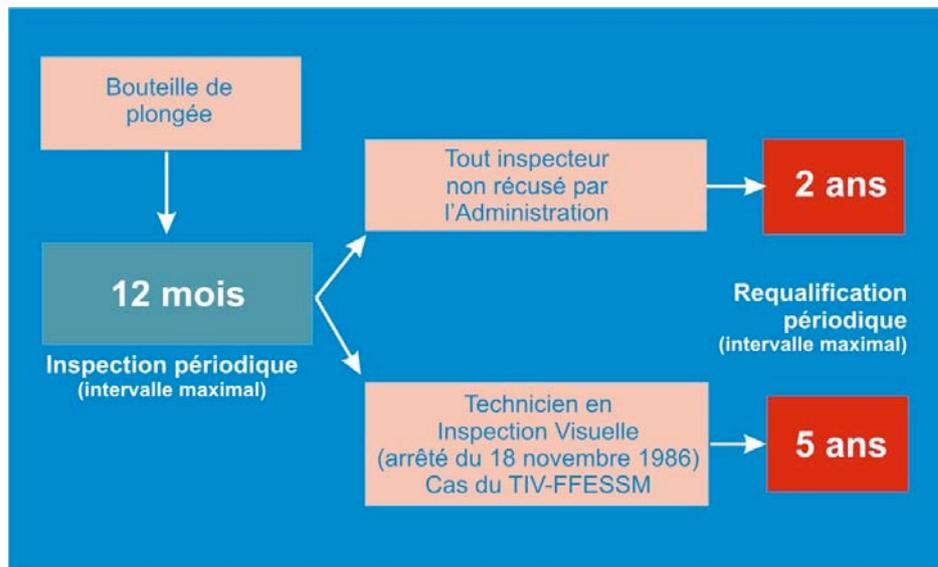
Pression de service

PS C à 15° 232 bar

Gaz

AIR

Requalification des blocs



Inspections et Requalifications

Type de blocs	Intervalle maximum entre 2 inspection	Intervalle entre 2 requalification
Bouteilles de plongée métalliques (acier et aluminium)	12 mois	2 ans
	12 mois	5 ans
Bouteilles de bouée métalliques	Même réglementation que les blocs si le volume est supérieur à 1 litre	
Tampons	40 mois	10 ans
Filtres de compresseurs	40 mois	10 ans
Bouteilles métalliques pour appareils de réanimation (oxygène).	40 mois	10 ans

Vérifications avant gonflage

- Vérifier la prise d'air extérieur.
- Vérifier la ventilation du compresseur.
- Avant de démarrer le compresseur, on vérifie le niveau d'huile.
- Lors du gonflage, toujours purger les bouteilles avant raccordement sur la rampe de chargement.

Règles de sécurité

- Pendant le gonflage, seule la personne habilitée à gonfler est présente.
- Contrôle de l'état des bouteilles, des flexibles (avec dispositif anti « battement »), des soupapes de sécurité de la rampe de chargement.
- Contrôle des filtres, surveillance des durées d'utilisation.
- Purger régulièrement si pas automatique.

Précautions à prendre lors du gonflage

- Aspect du bloc : rouille, cabossé
- En règle pour le gonflage (TIV, épreuve à jour)
- Vérification du gaz : pas de confusion entre blocs Nitrox et air
- Transfert lent si transvasement à partir de tampons
- Respect des pressions de chargement : 176,200,230,300 bars
- Purger la robinetterie.

Notions de base



Clapet



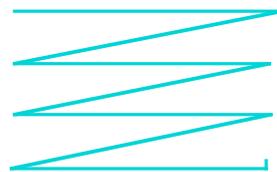
Siège



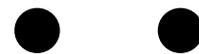
Fermé

Ouvert

Ressort



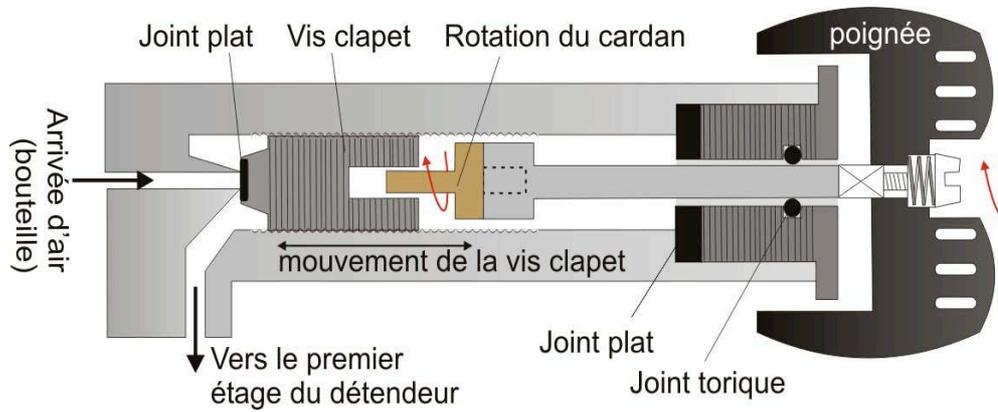
Joints torique



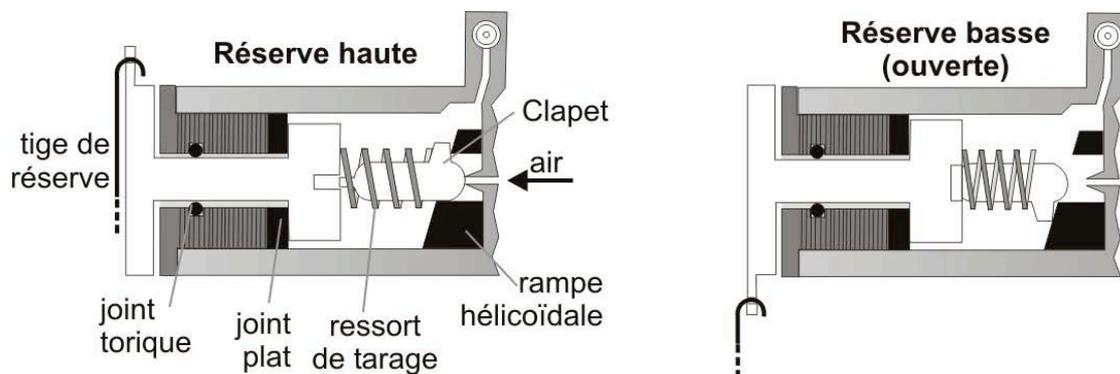
Membrane



Le robinet de conservation



La réserve manuelle à rampe hélicoïdale



Les réserves

- La plus utilisée actuellement :
 - Le Manomètre.
- La rampe hélicoïdale
 - Ancienne formule, qu'on trouve encore dans certains clubs.
 - Pas toujours très fiable.
 - Et si Mano + Réserve, on plonge toujours réserve basse.

Cours Matériel N4 - Détendeurs

- Matériel N4 CTR EST^T

- Hervé Blumentritt



- Alain Sartout



- Bernard Schittly



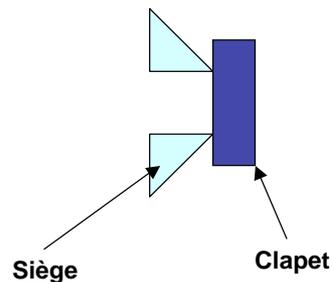
Notions de base 1/2

- Pression : $P = F / S$
- Ressort : se déforme si force...
- Joints
 - Torique : se déforme pour assurer l'étanchéité.
 - Membrane : se déforme si pression

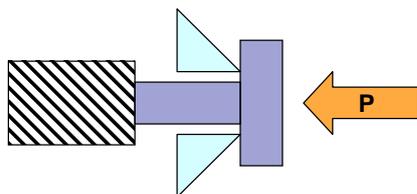


Notion de base 2/2

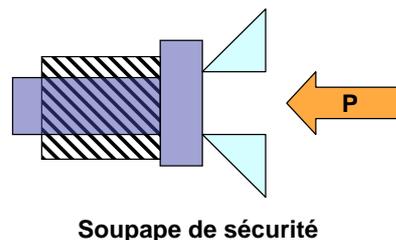
- Couple siège/clapet



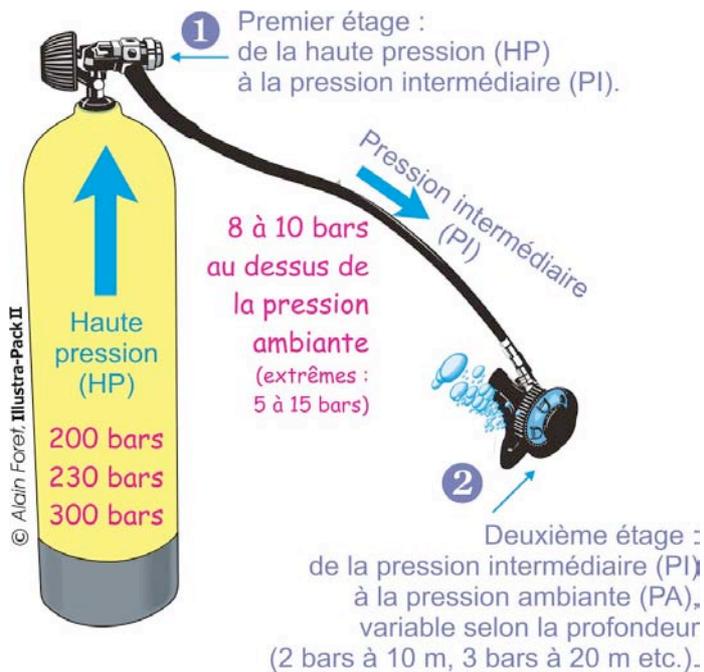
Clapet amont:



Clapet aval:

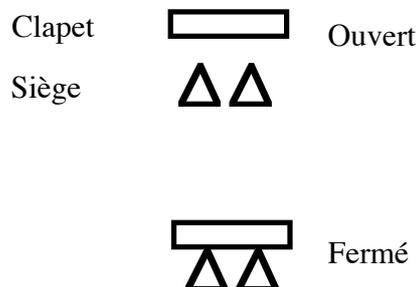


Le détendeur



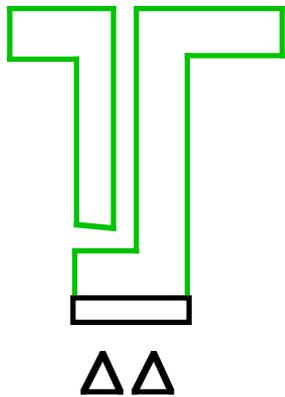
- Il détend l'air du bloc (qui est à haute pression)
- A la pression ambiante
- Il doit fournir autant d'air que nécessaire au plongeur
- Quels que soient ses besoins

De quoi est formé le détendeur



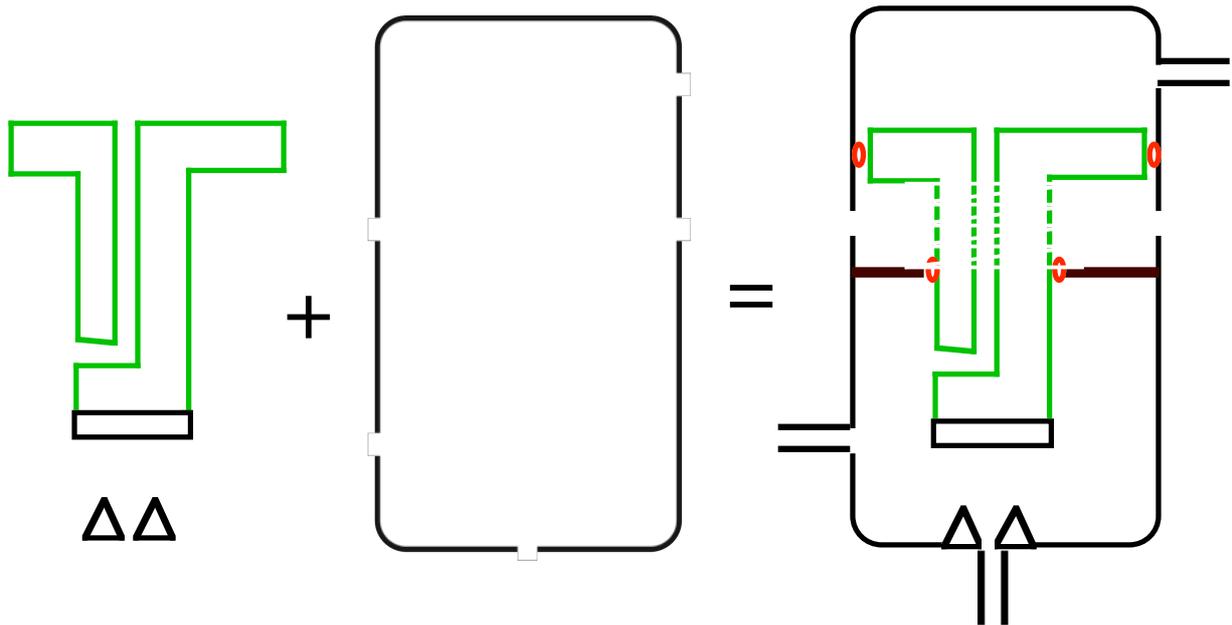
- Le siège est fixe
- Le clapet est mobile
- En position ouverte l'air passe
- En position fermée, le dispositif est « étanche »
- En regardant les surfaces en contact on peut déjà penser « pression »

Le détendeur à piston

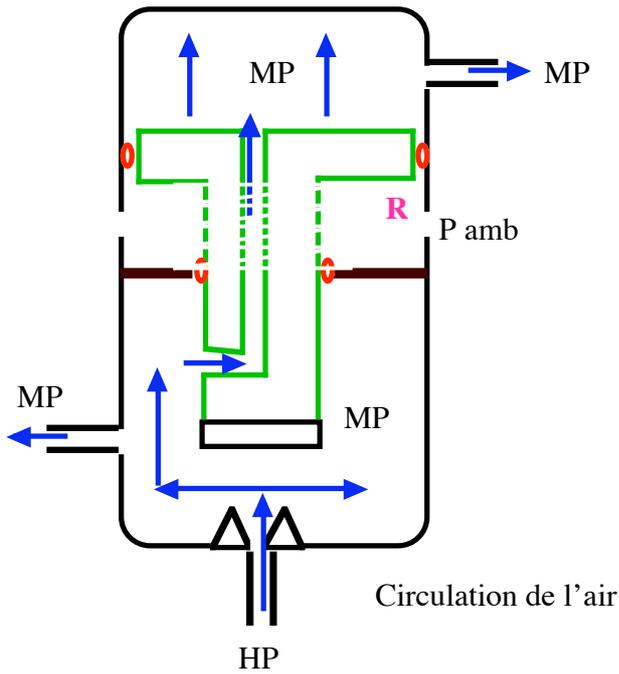


- Le clapet se trouve sur un piston.
- Ce piston est mobile.
- En position haute l'air passe
- En position basse l'air ne passe pas.

On assemble les éléments...



Détendeur ouvert...

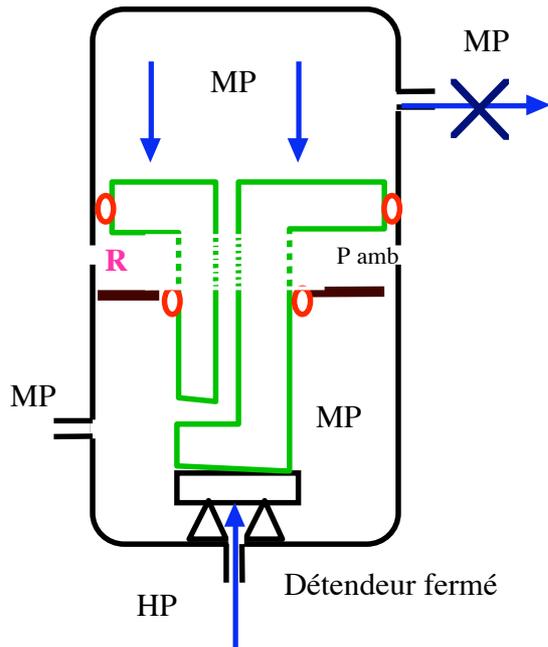


Bilan des forces

$$MP \times S2$$

$$HP \times S1 + R + P \text{ amb} \times S2'$$

Détendeur fermé



Bilan des forces

$$MP \times S2$$

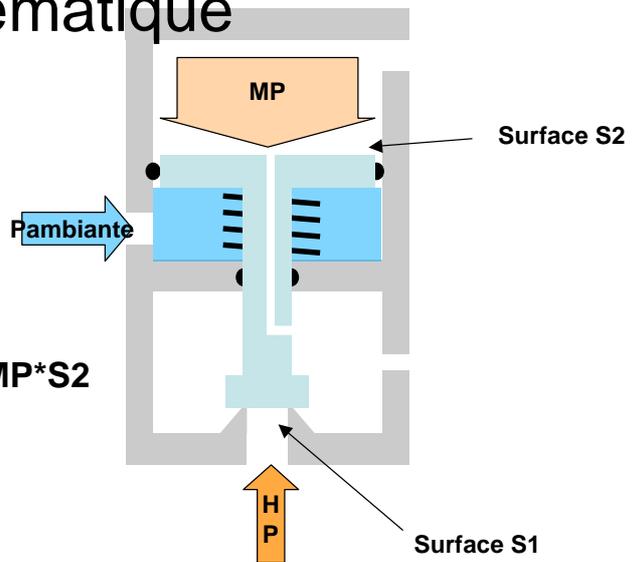
$$HP \times S1 + R + P \text{ amb} \times S2'$$

On voit donc que plus la haute pression est élevée, plus elle va avoir tendance à ouvrir le piston.

Le corollaire de cette constatation est que plus la HP est basse, plus le piston s'ouvrira difficilement, ce qui signifie qu'en fin de plongée, le plongeur aura du mal à respirer.

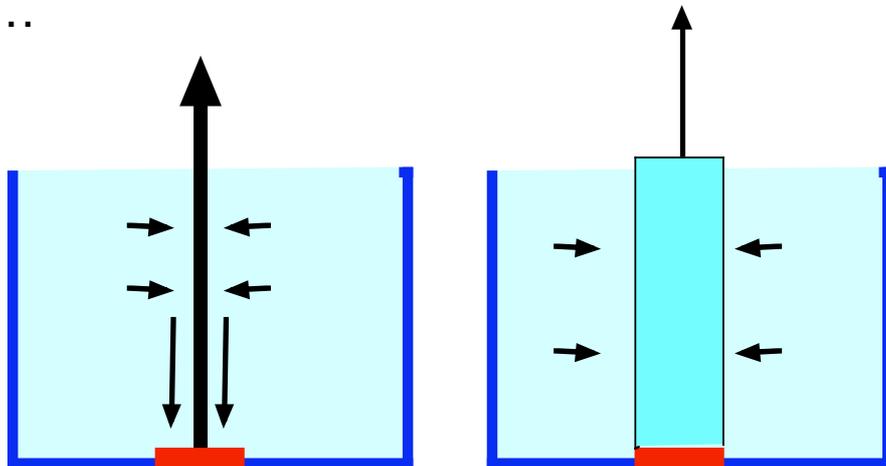
Une vision encore plus schématique

Bilan des forces :
 $HP \cdot S1 + PA \cdot (S2 - S1) + \text{ressort} = MP \cdot S2$

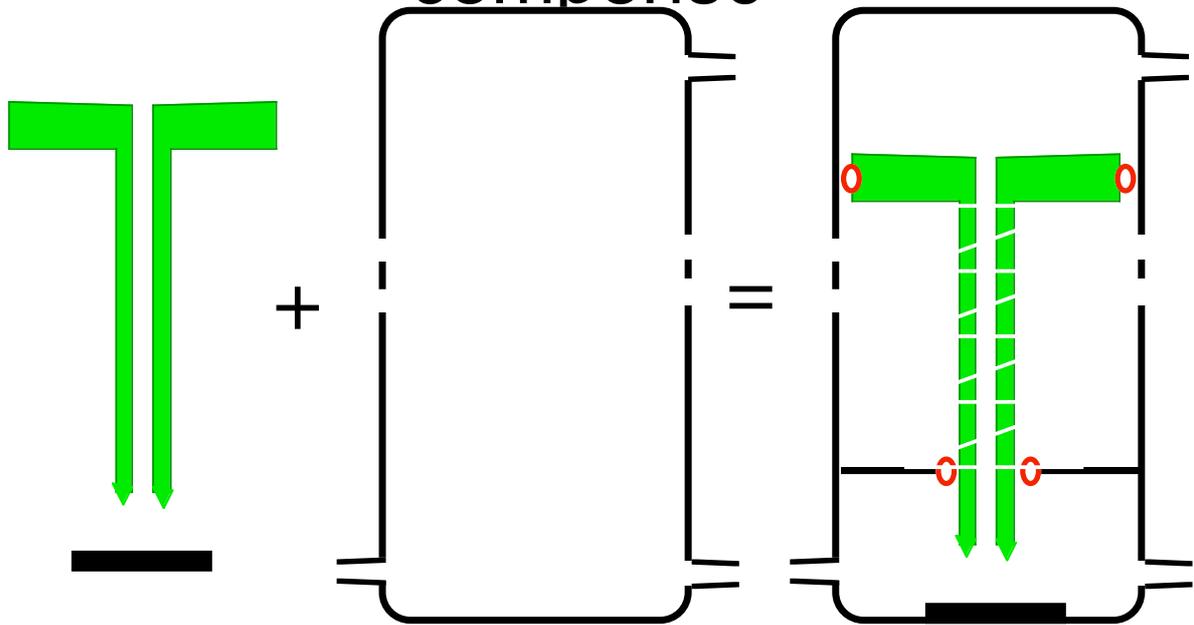


Comment empêcher l'action de la HP

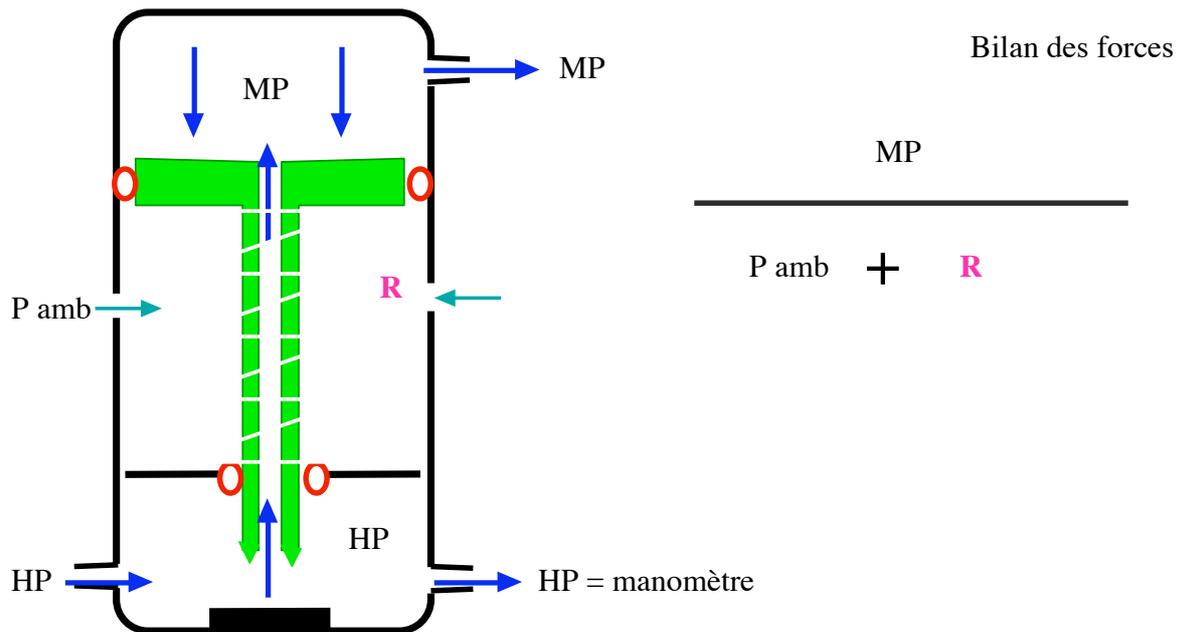
- -> Dispositif pour neutraliser la valeur de la HP.
- C'est la compensation.
- Principe...



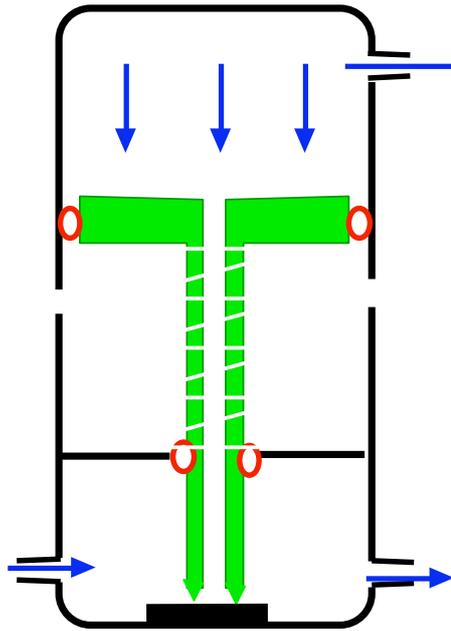
Le détendeur à piston compensé



Ouvert...



Fermé...



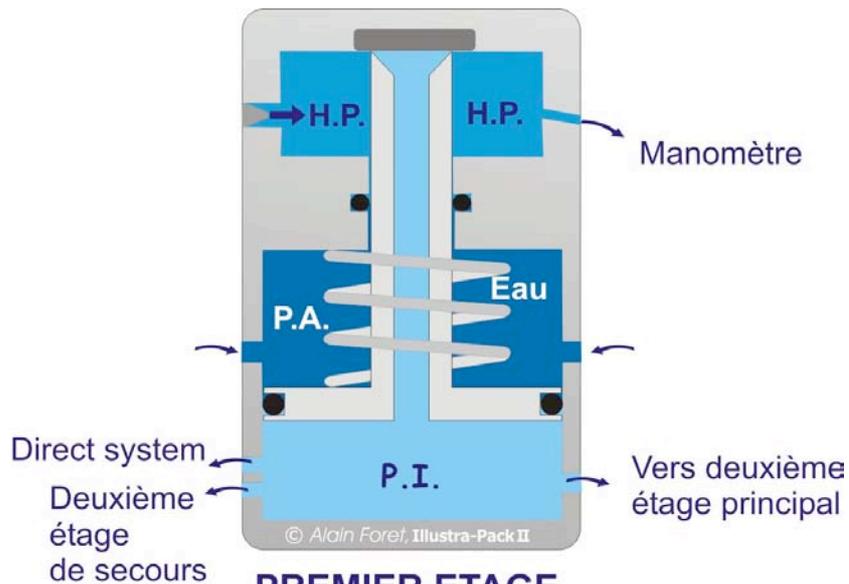
Bilan des forces

MP

$$P_{\text{amb}} + R$$

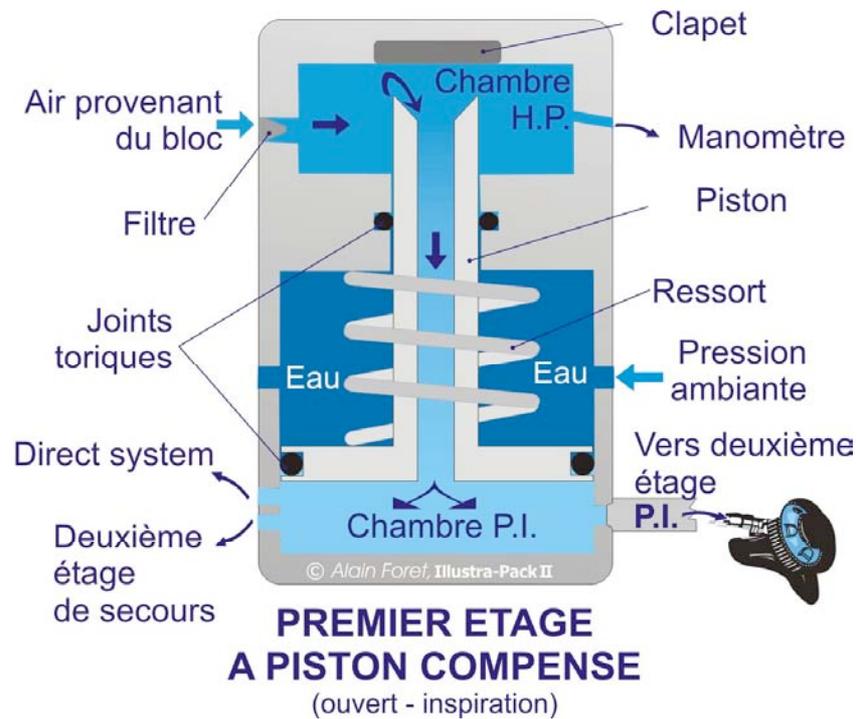
On voit donc que le bilan des forces **ne fait pas** intervenir la haute pression

Une vision plus réaliste

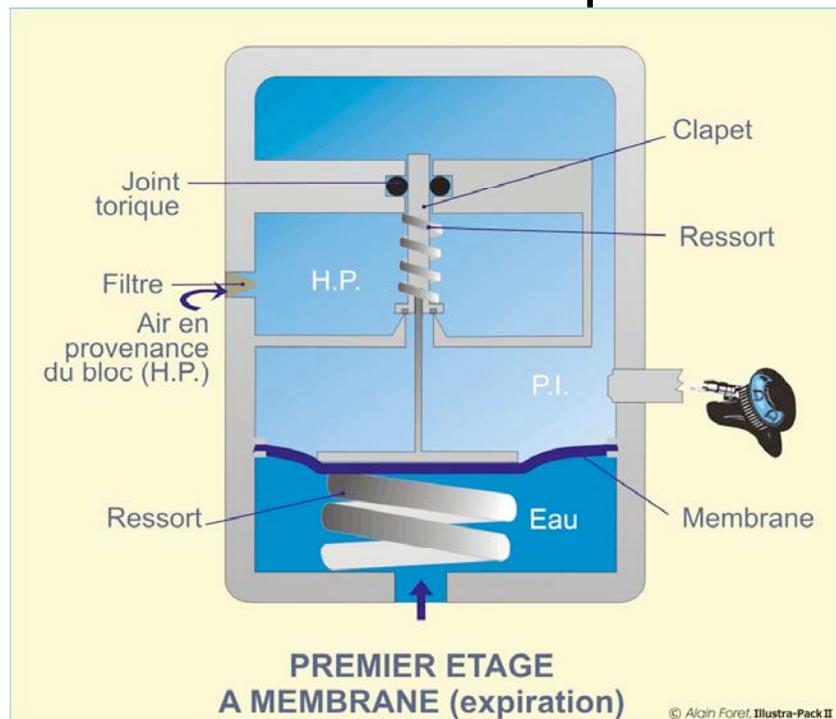


**PREMIER ETAGE
A PISTON COMPENSE**
(fermé - expiration ou état d'équilibre)

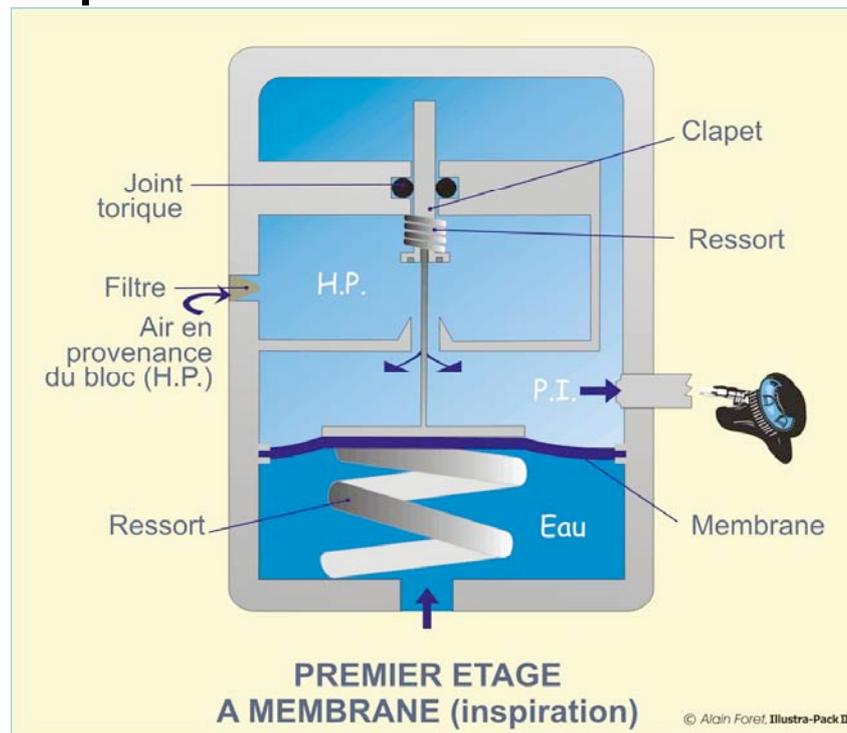
...et en position ouverte



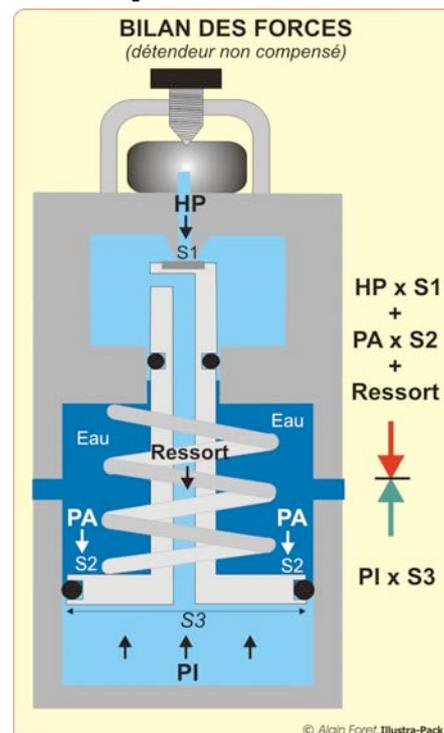
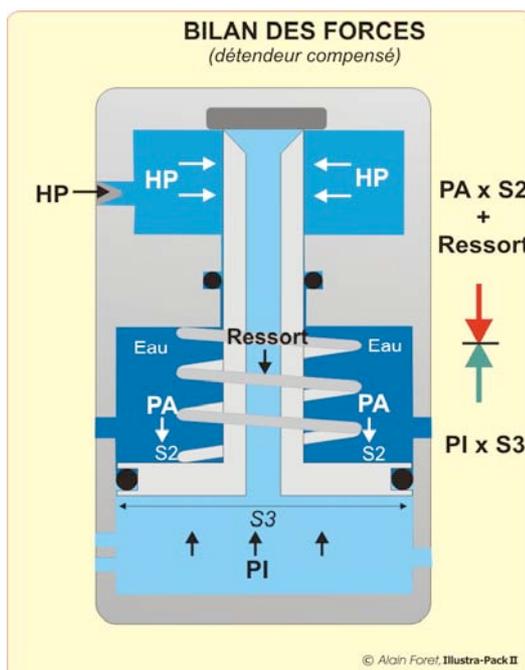
Détendeur à membrane à l'équilibre



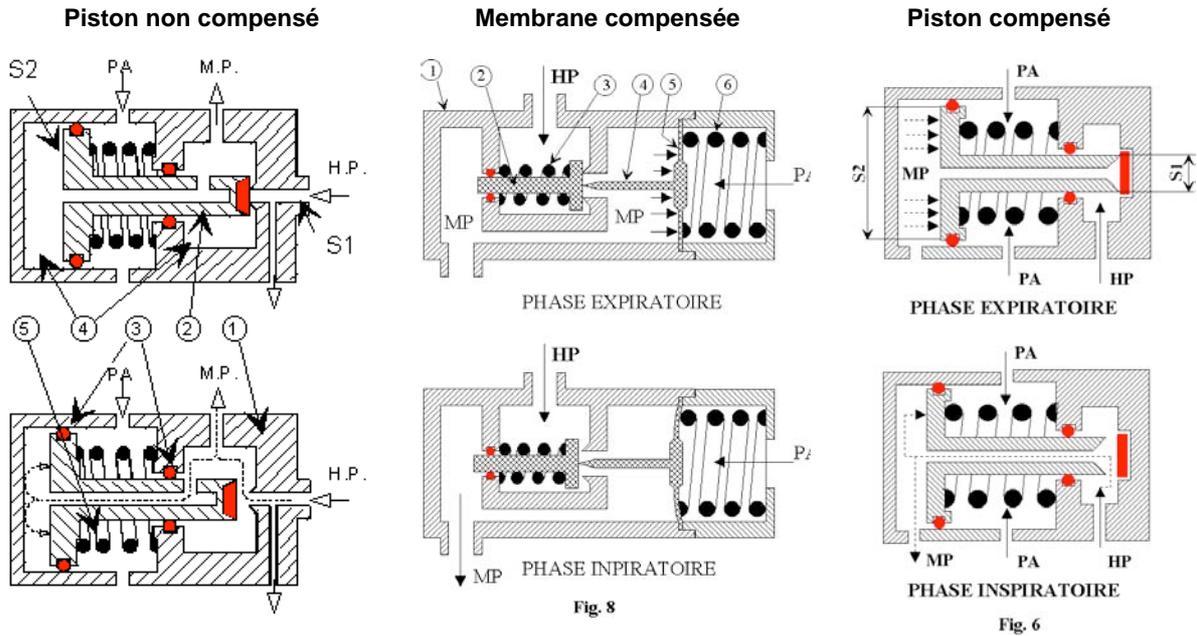
...en position ouverte



Compensé, non compensé



Résumé



Le deuxième étage

- Il détend l'air de la MP à la pression ambiante

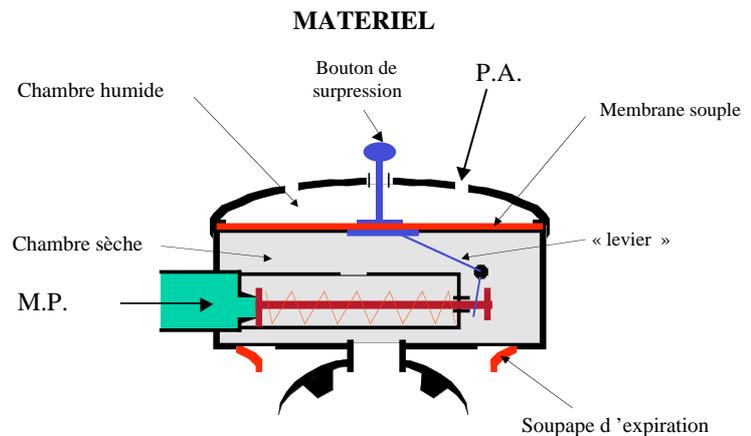
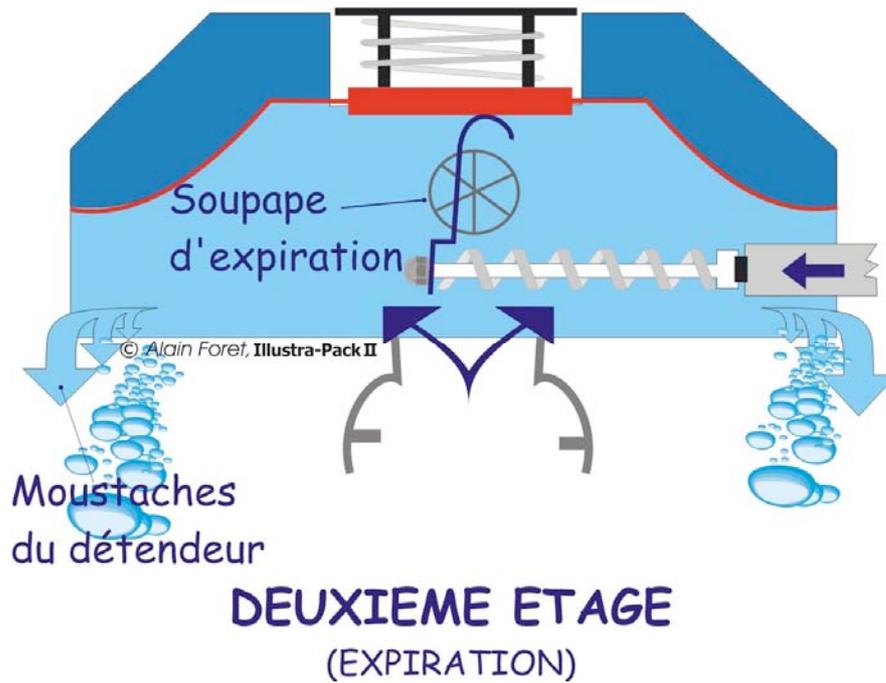
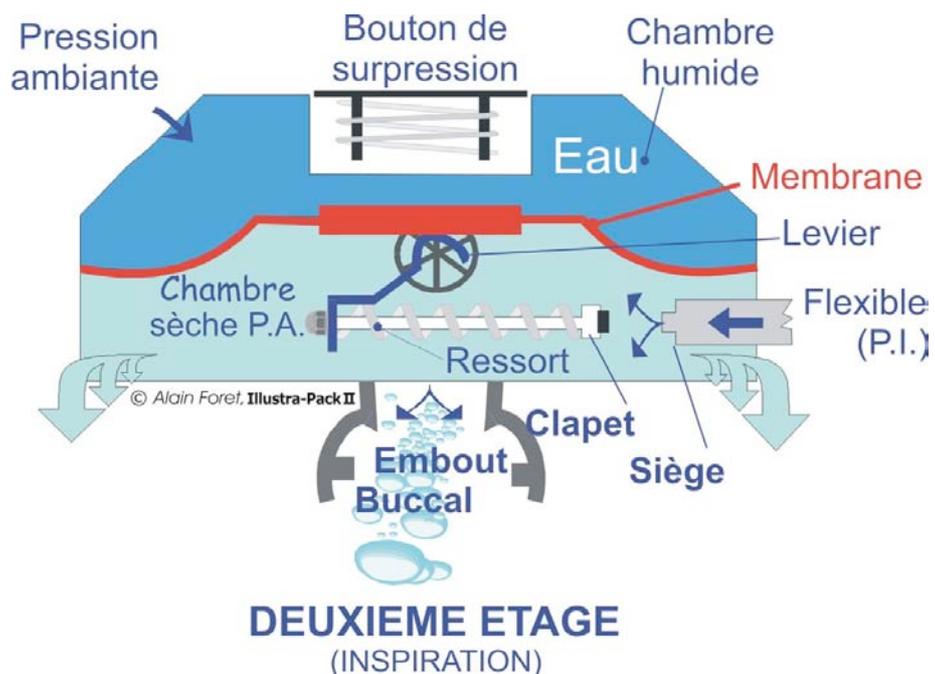


Schéma fonctionnel du détendeur : 2^{ème} étage à clapet aval

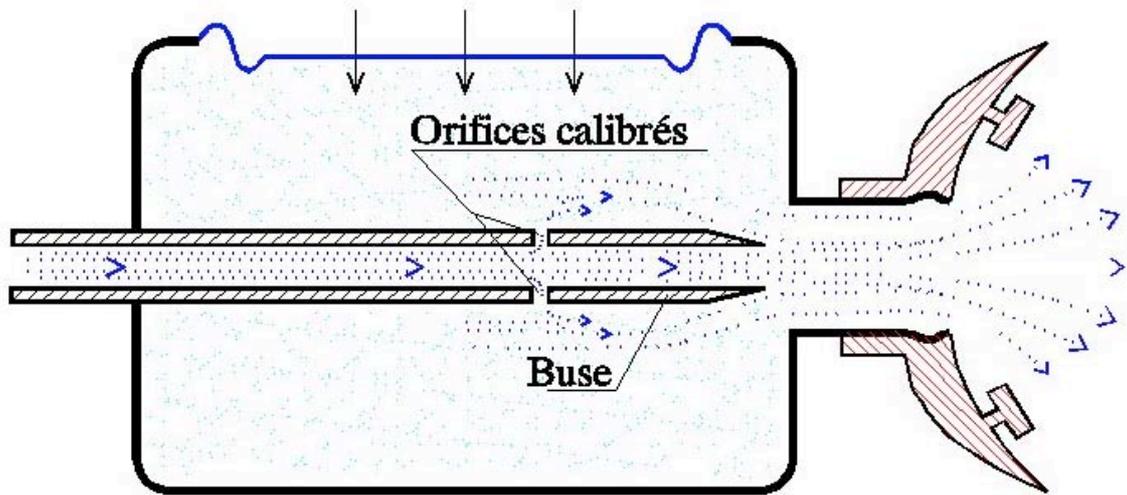
À l'expiration (repos)



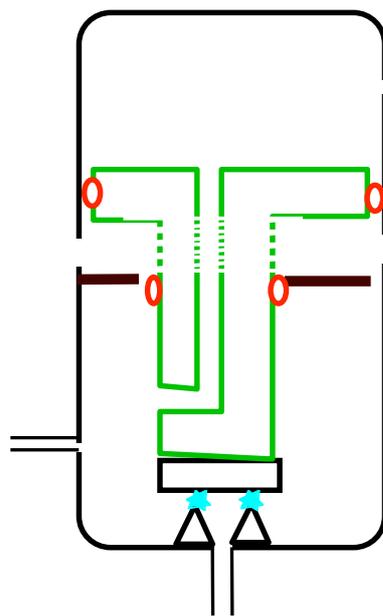
À l'inspiration (phase active)



Les effets « venturi » ou effets trompe.

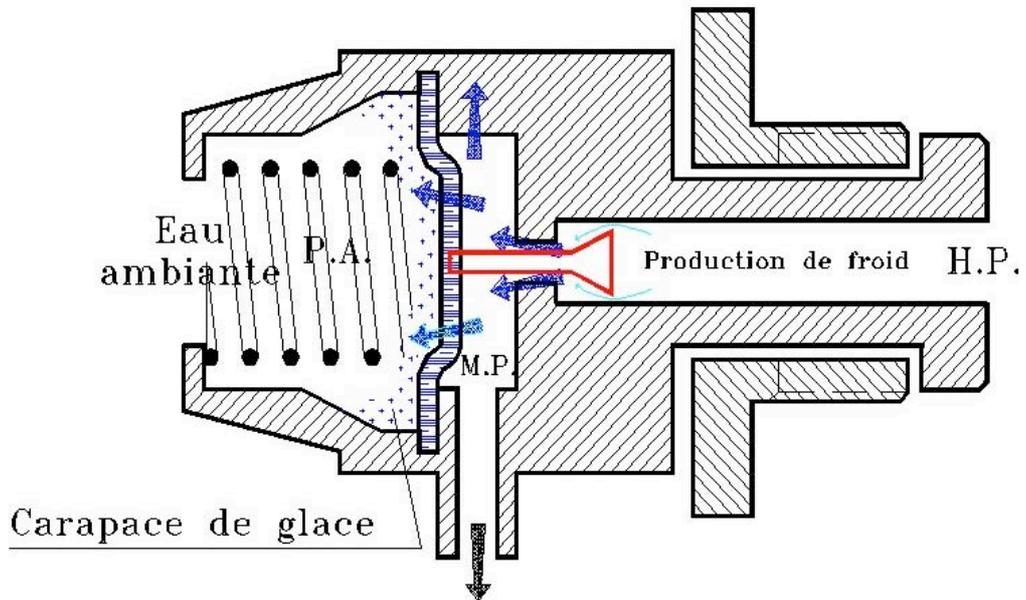


Le givre 1° étage

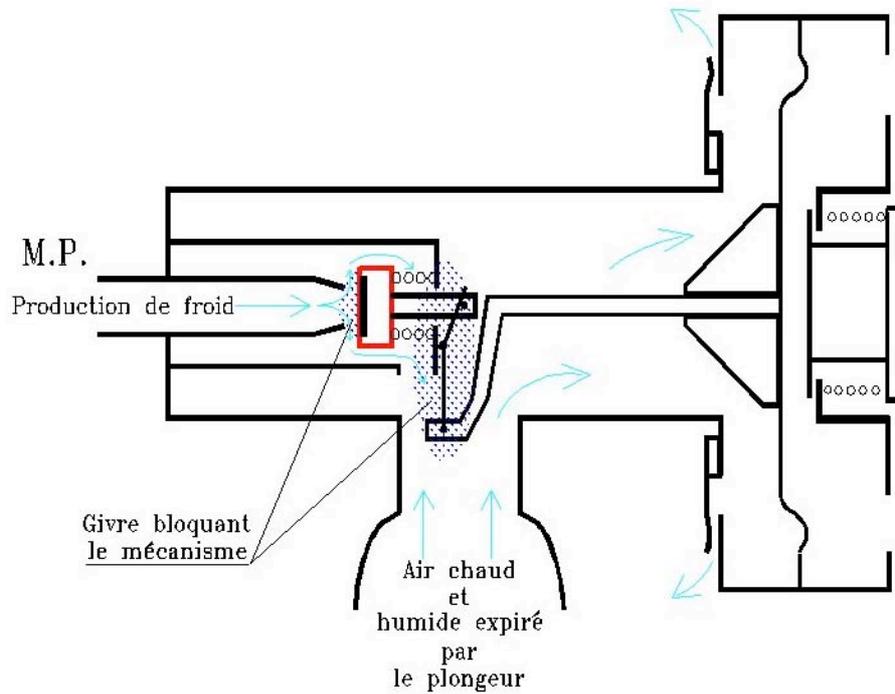


Le givre : 1° étage.

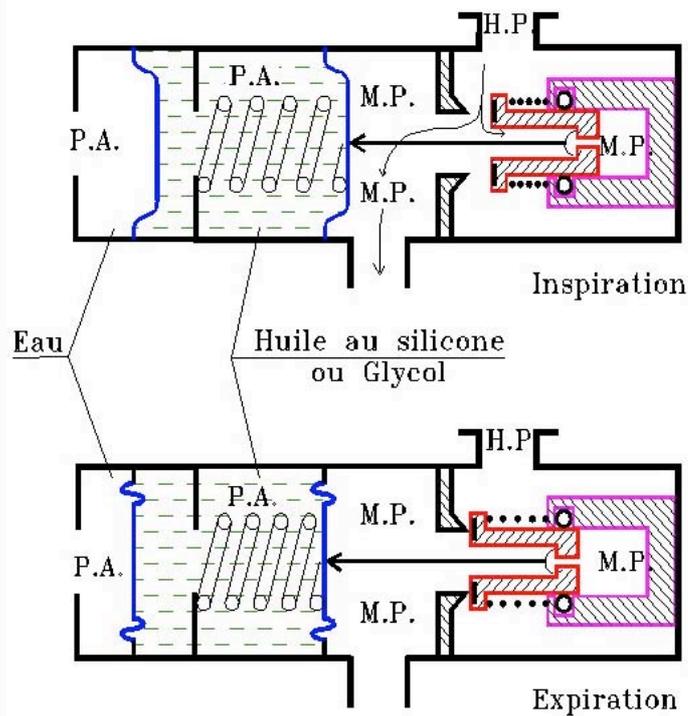
Evacuation du froid vers l'extérieur



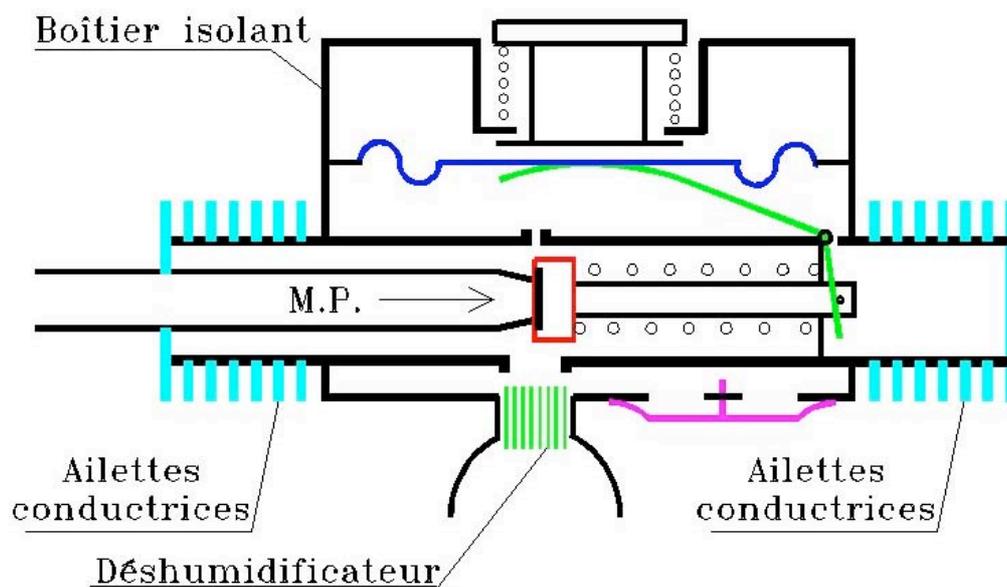
Le givre 2° étage



Les dispositifs anti-givres : Bain d'huile



Les dispositifs anti-givres : « Radiateur »

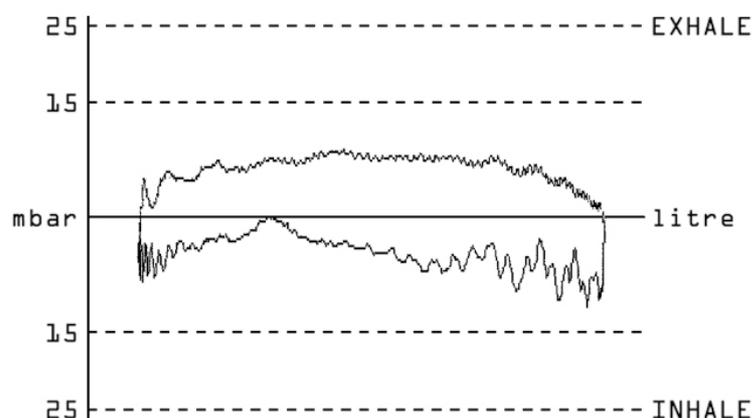


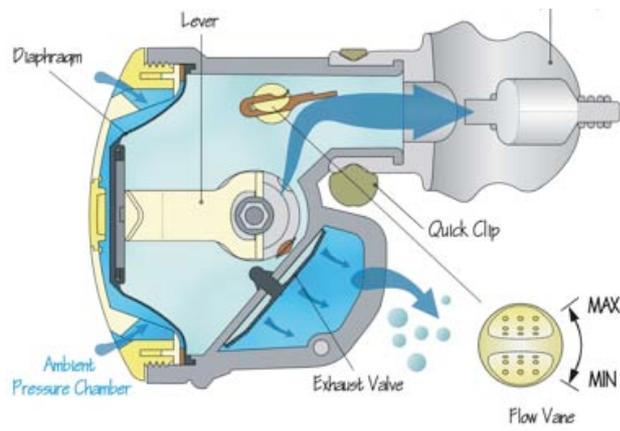
Autres caractéristiques du détendeur

- On a vu la compensation et les anti-givres
- La souplesse : moins on a de force inspiratoire (ou expiratoire) à fournir, plus un détendeur est souple.
- Les débits d'air : ils sont fixés à un minimum par les normes CE. Les normes des constructeurs sont souvent bien au-delà.

Courbe d'effort

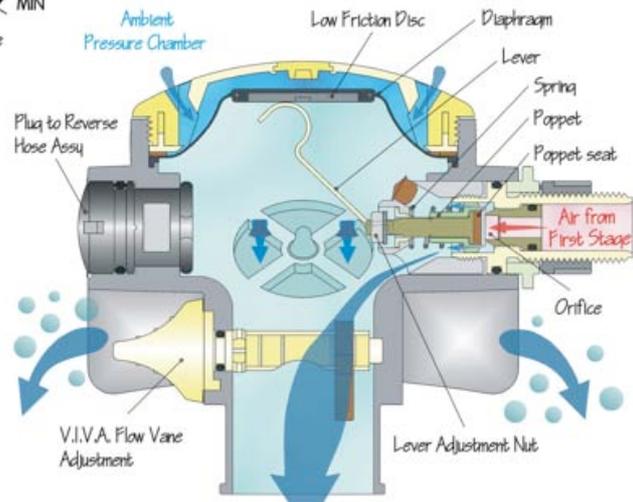
Ex : Mares Proton





Deuxième étage

Scubapro R380



Étude des principales pannes

Symptôme N°1: Détendeur dur à l'inspiration

- Diagnostics possibles :
 - Robinet de conservation mal ouvert.
 - Second étage dérégulé.
 - Filtre d'entrée encrassé.
 - Premier étage dérégulé (moyenne pression faible).
 - Premier étage encrassé.

Symptôme No 2: Détendeur dur à l'inspiration

- Diagnostic possible :
- Membrane d'expiration collée :
 - =>Nettoyage de la soupape ou changement

Symptôme No 3 : Entrée d'Eau à l'inspiration

- Diagnostics possibles :
 - Boîtier déformé ou desserré
 - Membrane détériorée.
 - Soupape d'expiration endommagée
 - Corps étranger sous la soupape d'expiration.
 - Pièce buccale percée.

Symptôme No 4 : Fuite d'air à la fixation sur la bouteille

- Diagnostics possibles :
 - Joint torique détérioré.
 - Joint torique de mauvaise dimension ou de mauvaise dureté.
 - Portée de joint du détendeur détériorée.
 - Joint arrière de l'insert défectueux.

Symptôme No 5 : Fuite d'air par l'une des chambres humides

- Diagnostic possible :
- Membrane correspondante ou joint de piston du 1er étage détérioré

Symptôme No 6 : Fuite d'air à la sortie, du tuyau M.P. ou à l'entrée du second étage.

- Diagnostic possible :
- Joint torique correspondant détérioré.

Symptôme No 7 : Fuite d'air ou hernie le long des tuyaux M.P. ou H.P.

- Diagnostic possible :
- La fuite peut avoir son origine en un point quelconque du tuyau ; l'air migrant le long de la gaine extérieure peut sortir en un point différent. Le tuyau doit être remplacé.

Symptôme No 8 : Fuite d'air importante apparaissant par l'embout.

- **Dans tous les cas, le débit continu doit s'arrêter lorsqu'on met un doigt sur l'embout ou qu'on souffle en sens inverse, sinon il y a panne.**

1: Diagnostics possibles pour le 1er étage :

- Blocage du premier étage par encrassage ou par un corps étranger dans la chambre humide.
- Givrage.
- Déréglage (moyenne pression trop élevée).
- Détérioration du siège ou du clapet (si la haute pression est trop élevée le joint du clapet risque de s'extruder, certains anciens détendeurs ne sont pas fait pour 200 bar).

Symptôme No 8 Bis : Fuite d'air importante apparaissant par l'embout

2: *Diagnostics possibles pour le 2e étage :*

- Blocage par encrassage ou par un corps étranger (chambre humide, chambre sèche ou chambre de compensation).
- Boîtier déformé.
- Givrage.
- Dérèglement.
- Blocage du système de commande du débit continu, soit par un corps étranger soit par déformation.
- Détérioration importante du siège ou du clapet.

Symptôme No 9 : Petite fuite apparaissant par l'embout quelques instants après l'ouverture de la bouteille.

Diagnostic possible :

- Légère détérioration du siège ou du clapet du premier étage (La moyenne pression monte lentement jusqu'à provoquer une fuite au deuxième étage)
- En aucun cas on ne doit réduire cette fuite en réduisant la valeur de la moyenne **pression**.

Symptôme No 10 : Fuite à la sortie du tuyau du "direct system".

Diagnostic possible :

- Grain de sable sous le clapet.
- Repousser le clapet à l'aide d'une pointe émoussée ; l'air jaillit et élimine le sable.
- Il est important d'éliminer ce sable car celui-ci risque, de plus, de provoquer une panne du système inflateur.

Remarques :

- Il faut noter que certains détendeurs sous l'action du courant ou lors d'une nage rapide peuvent présenter des instabilités ou des entrées d'Eau en raison des variations de pression sur les membranes.
- D'autres très sensibles passent en débit continu dès qu'ils sont immergés embout vers le haut mais s'arrêtent embout vers le bas.

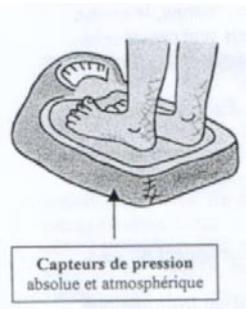
Responsabilité du guide de palanquée

- Vous serez bientôt guide de palanquée, vous aurez sous votre responsabilité des plongeurs de niveau inférieur au votre, pour eux vous serez la référence en plongée.
- Il est important de leur apprendre à ne pas plonger avec du matériel défectueux (même si vous l'avez fait auparavant).
- Vous en êtes responsable.

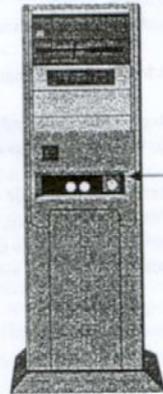
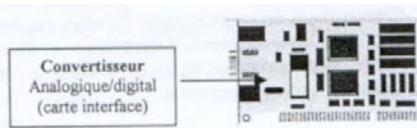
Les ordinateurs de plongée.

- Ils sont devenus les éléments incontournables de la plongée.
- Étude de « l'anatomie » d'un ordinateur.
- Limites d'utilisations.
- Critères de choix.

Composition d'un ordinateur.



Affichage (écran)



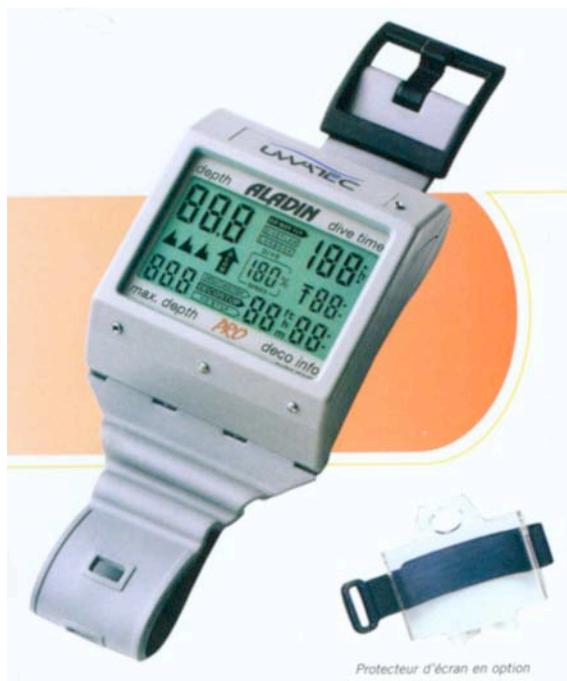
Unité centrale
processeur
horloge
mémoire vive (stocke données plongée)
mémoire morte (stocke formule de calcul)

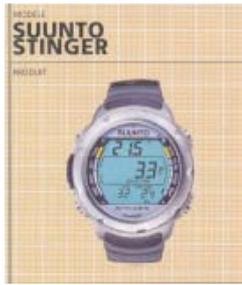


Alimentation (accus)

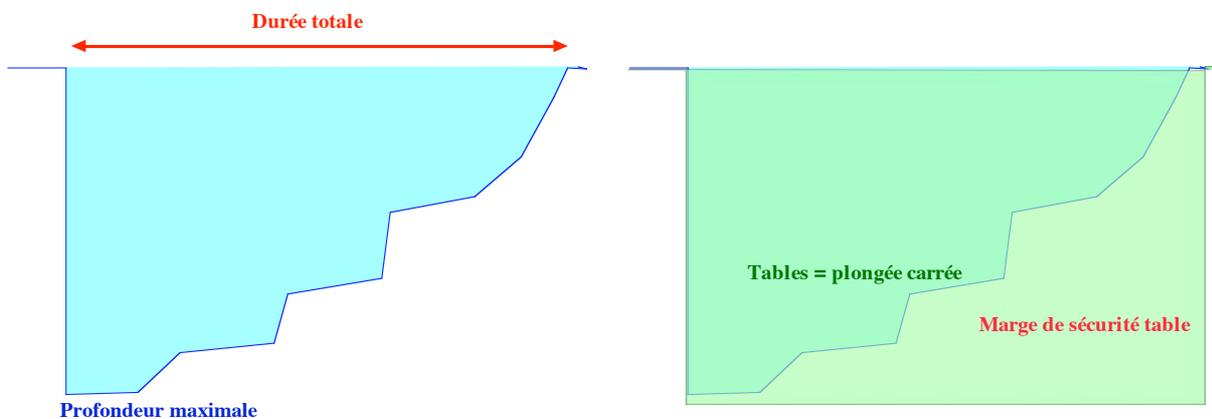


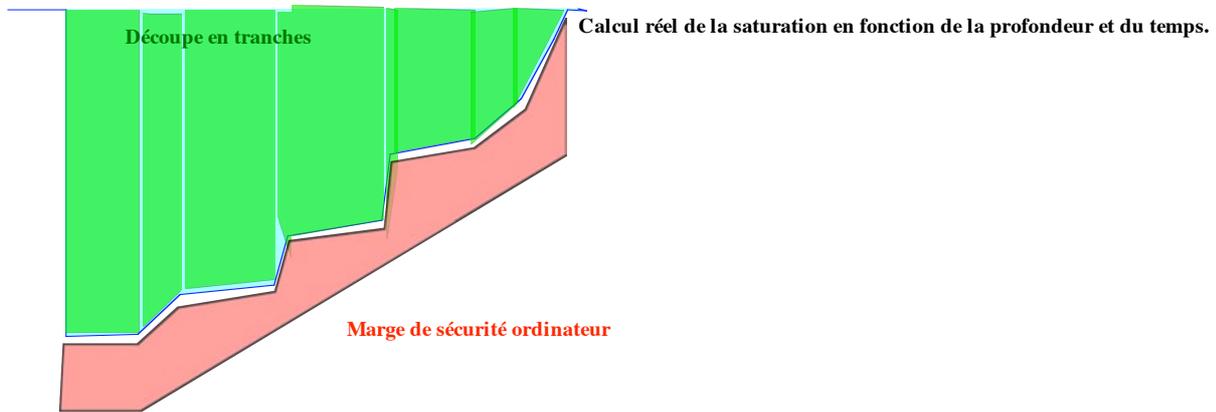
Contacts humides (interrupteur mise en marche)





Différence avec les tables





Différences entre les modèles

- Algorithmes : variables d'un ordinateur à l'autre.
Parfois de grandes différences (Uwatec \neq Sea&Sea)
- Réglages : possibilité de durcissement :
 - Mise en mode altitude (Suunto)
 - Gestion des micro-bulles (Uwatec, Mares)
- Gestion d'air, prise en compte du Nitrox
- Lisibilité, utilisation intuitive, modes d'emplois
- Paramètres modifiables en plongée : changement de gaz.
- Ordi à ppO_2 constante, gestion du Trimix ...

Avantages et inconvénients

• **Avantages :**

- Profondi et temps inclus
- Pas de paliers à calculer
- Simplicité
- Indicateur de vitesse de remontée
- Diverses alarmes
- Courbes de plongées
- Plongées loisir moins pénalisantes ...
- Bonne fiabilité
 - Matériel
 - Décompression

• **Inconvénients :**

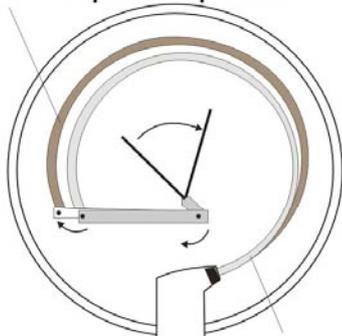
- Le prix
- Peut tomber en panne
- N'est prévu que pour 2 plongées / j, mais en calcule 5 si besoin ...
- Pas prévu pour des plongées « yoyo »
- Ne pas le prêter à un autre

La gestion de la palanquée

- Dans une palanquée, vous avez 3 plongeurs qui plongent avec des ordinateurs différents
- Comment gérer la plongée ?
- Vitesse de remontée ?
- Temps de paliers ?
- Et si un plongeur de la palanquée plonge aux tables ?

Le manomètre pour finir...

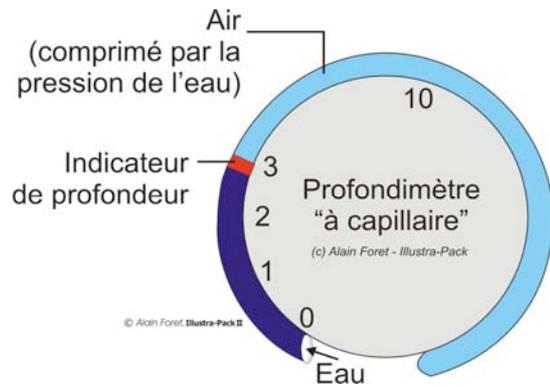
Tube de Bourdon déformé par la pression



© Alain Foret, Illustr-Pack II

Tube de Bourdon (état initial)

Pression



© Alain Foret, Illustr-Pack II