

LES DETENDEURS



MARTINOD Philippe IN 163

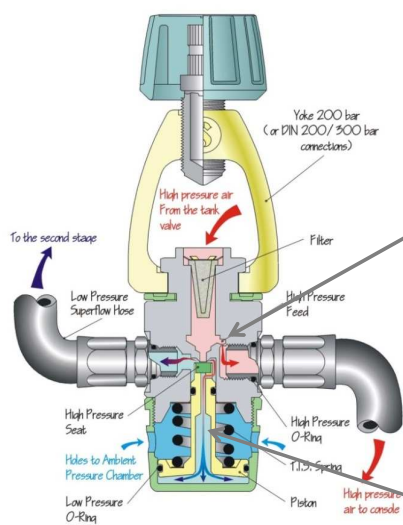
Créée en 1948, la FFESSM est membre fondateur de la confédération mondiale des activités subaquatiques

1

L'étanchéité clapet siège

MK 2

Piston First Stage Regulator
Balanced T.I.S. (Thermal Insulating System)

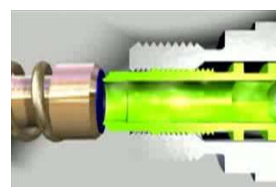
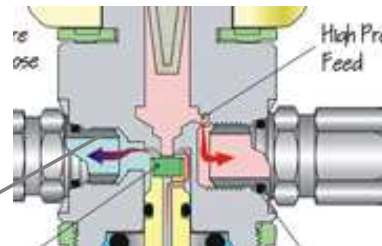


+1200 psi (200 bar)
Working Pressure
T.I.S. (Thermal Insulating System) Protected (patented)
+ L.P. Ports
Compact / Lightweight

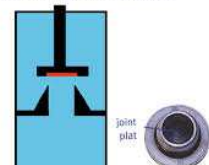
MK2 FIRST STAGE REGULATORS
Materials:
Body: Brass, Zinc Chloride Finish
Yoke: Polished Brass 3000 psi (200 bar)
Seat: High Speed Tool Steel
Piston: Brass, Chrome Plated
Filter: 40/100 Stainless Steel Mesh, Enamel
Spring: Stainless Steel, T.I.S. Control

Number of High Pressure Ports: One
Number of Low Pressure Ports: Two
Height (D17): 24.2 mm (0.95 inches)
Height (D20H): 36.3 mm (1.43 inches)
Piston design: Conventional
Pressure Cap.: Diameter (D5) Standard
T.I.S. (Thermal Insulating System): Standard
P.T.T. (Patented)
Intermediate pressure: 12.1 MPa
12.1 MPa
12.1 MPa
Flow at 100 psi (6.9 bar): 12.1 MPa
12.1 MPa
Flow at 100 psi (6.9 bar): 12.1 MPa
12.1 MPa

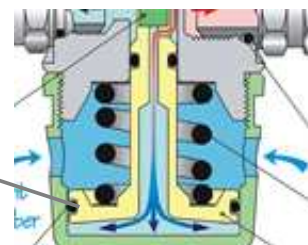
JOHNSON
OUTDOORS
THE SPIRIT OF ADVENTURE



Circulation / arrêt de l'air



Siège/clapet & étanchéité



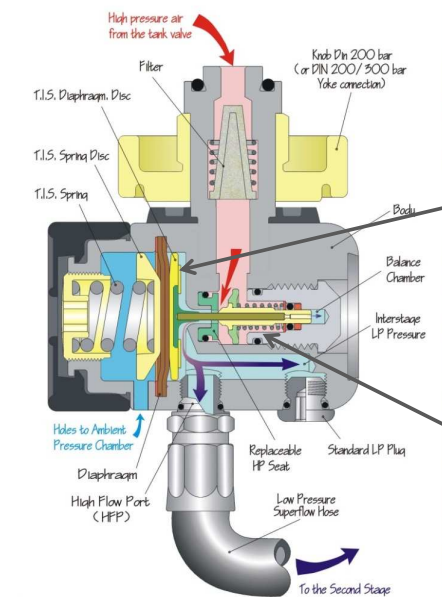
MARTINOD Philippe IN 163

Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

2

L'étanchéité joint torique , membrane

MK 16 Diaphragm First Stage Regulator Balanced T.I.S. (Thermal Insulating System)



SCUBAPRO S.E.A. INTERNATIONAL DIVING EQUIPMENT	
~250 psi (200 bar) Max Working Pressure	Intermediate Pressure
Intermediate Pressure	Intermediate Pressure
T.I.S. (Thermal Insulating System) Protected (Patented)	T.I.S. (Thermal Insulating System) Protected (Patented)
2 HFP High Flow LP Ports	2 HFP High Flow LP Ports
MK16 FIRST STAGE SPECIFICATIONS	
Materials	
Body	Brass, Solid Chrome Plated
Inlet	Brass/Brass
Seat	High-Tensile Inconel/Inconel
HP Valve	304 SS Stainless Steel
Filter	304 SS Stainless Steel Wire, Coated
Spring	Stainless Steel, T.I.S. Coated
Number of High Pressure Ports	One
Number of Low Pressure Ports	Two
Weight (DIN)	29.9 grams (0.65 grams)
Weight (DIN)	21.1 grams (0.45 grams)
HP Valve Design	Coated
Pressure Cap	Aluminum (DIN 200/500)
T.I.S. (Thermal Insulating System)	Standard (Patented)
Intermediate pressure	125-135 psi (9.3-9.5 bar)
Flow at 2000 psi (200 bar)	177 SCFH (5000 lpm per minute)
Flow at 1000 psi (100 bar)	33 SCFH (1000 lpm per minute)



MARTINOD Philippe IN 163

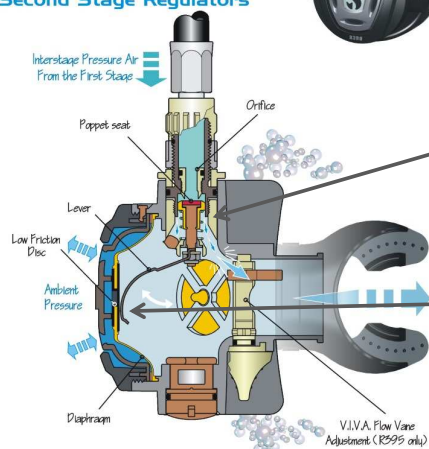


Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

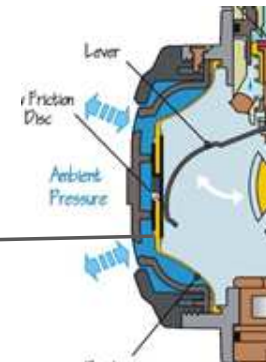
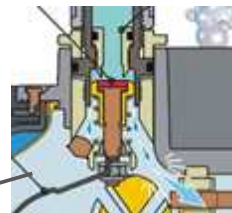
3

L'étanchéité clapet, siège, membrane...

R 295/395 Conventional Second Stage Regulators



SCUBAPRO S.E.A. INTERNATIONAL DIVING EQUIPMENT	
Classic Diaphragm Demand Valve	Classic Diaphragm Demand Valve
Diver Controlled D.I.F.A. - (Instant Initiated Demand Valve) (Patented)	Diver Controlled D.I.F.A. - (Instant Initiated Demand Valve) (Patented)
New Orthodontic Multipiece Removable Mouthpiece Clip (Patented)	New Orthodontic Multipiece Removable Mouthpiece Clip (Patented)
New Diaphragm With Telescopic Demand Valve	New Diaphragm With Telescopic Demand Valve
Reversible Mount Flow	Reversible Mount Flow
High Flow Exhaust Valve	High Flow Exhaust Valve
R295-R395 SPECIFICATIONS	
Materials	
Case	High Impact Acrylonitrile Butadiene
Diaphragm	Pure Silicone
Exhaust Valve	Pure Silicone
Seat	Acetabular Silicone
Spring	Stainless Steel
Demand Valve Design	Diaphragm
Weight without hose	R295 85 grams (3.0 oz)
	R395 274 grams (9.7 oz)
Max. flow	R295 1400 lpm (35 gpm) / 50 SCFH
	R395 1400 lpm (35 gpm) / 50 SCFH
Maximum Intermediate Pressure	200 psi (14 bar)
Average Surface Activation Resistance	1.2 - 2 inches of water (3 - 5 cm)
Average Surface Exhalation Resistance	0.4 inches of water (1 cm)
U.S.A. Effort	Minimum
Weight (Standard)	30 inches (75 cm)
Hose Length (Optional)	30 inches (100 cm)



MARTINOD Philippe IN 163

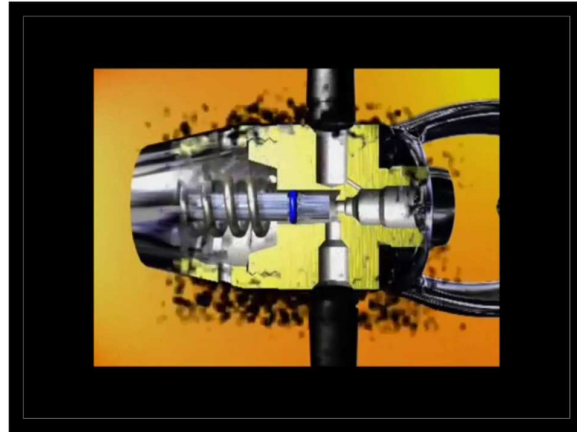
Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

4

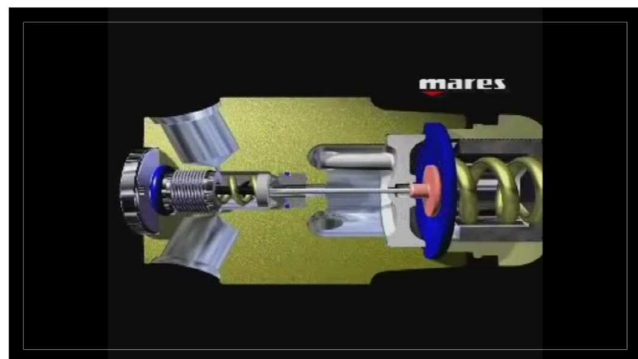
Fonctionnement



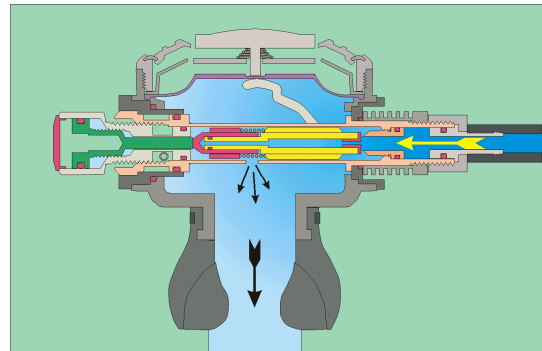
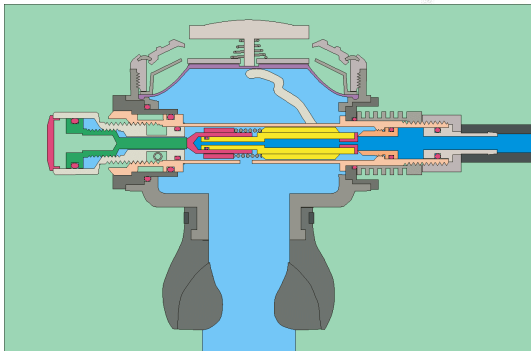
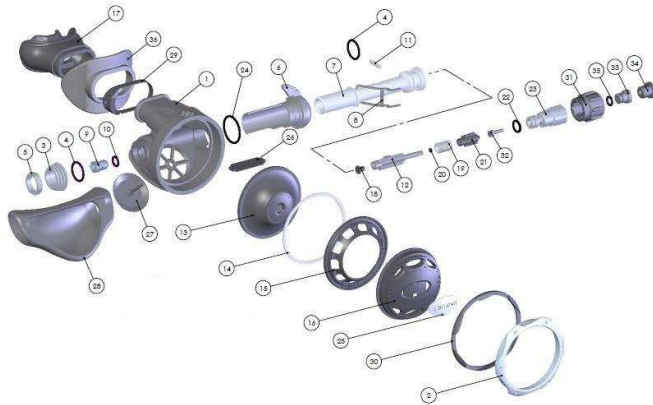
Ensemble 1^{er} étage à piston et 2^{ème} étage



Fonctionnement 1^{er} étage à membrane



Fonctionnement 2^{ème} étage

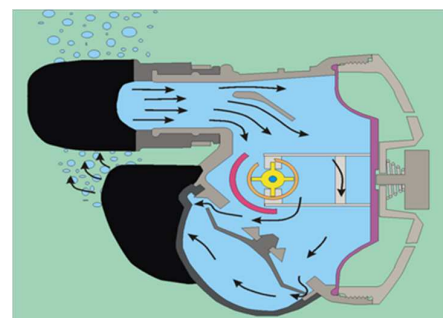
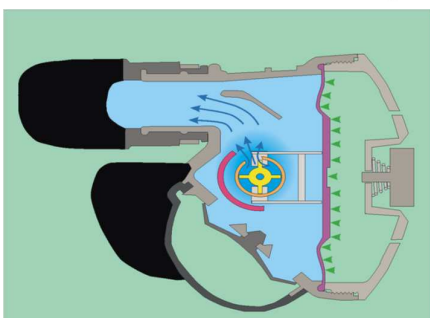
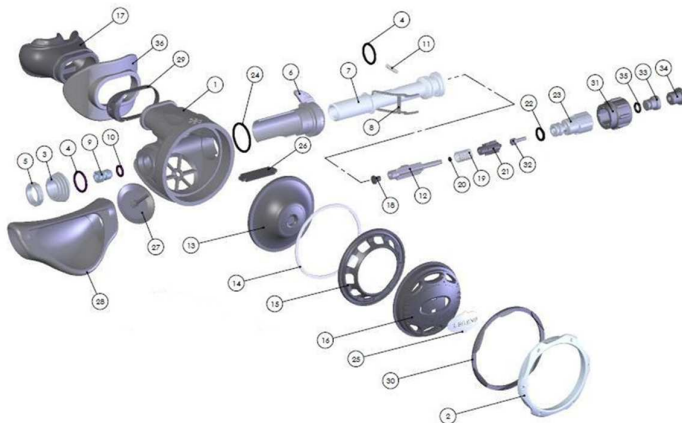


MARTINOD Philippe IN 163

Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

7

Fonctionnement 2^{ème} étage



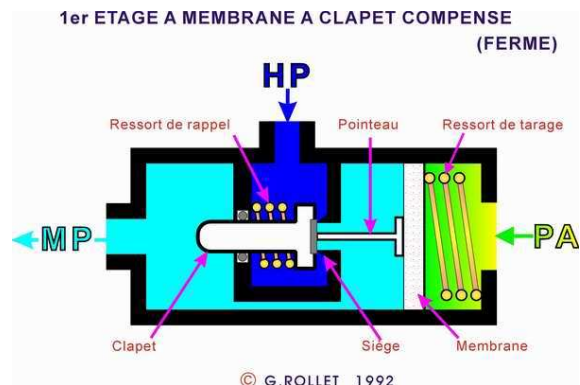
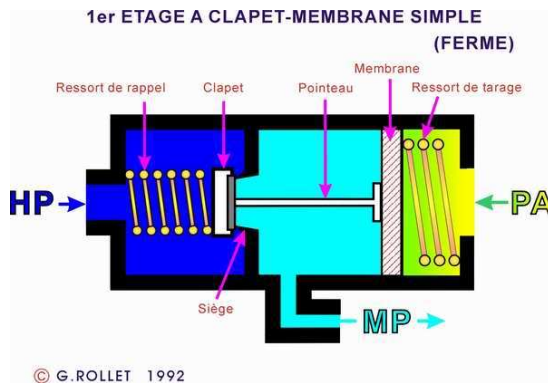
MARTINOD Philippe IN 163

Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

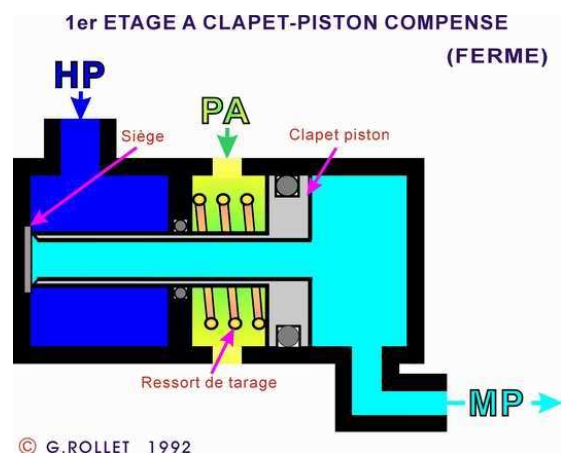
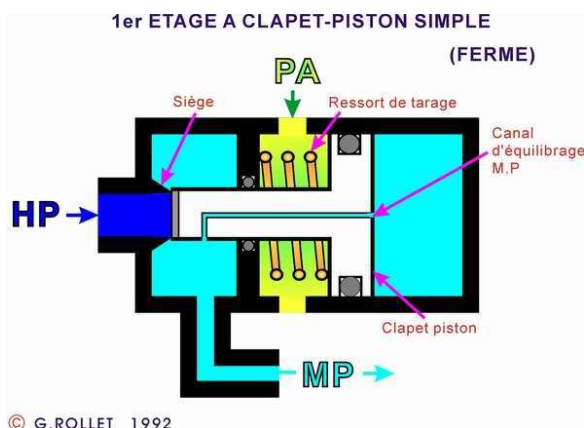
8

La compensation

La compensation consiste à rendre la résultante des forces qui s'exercent sur un clapet indépendante de l'une des pressions mise en jeu. On oublie souvent de préciser de quelle pression il s'agit. (Haute Pression, Moyenne Pression ou Pression ambiante)

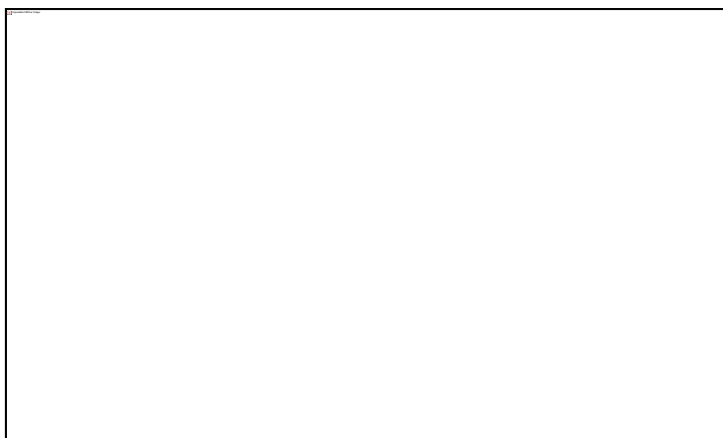


La compensation



La compensation hydrostatique

La moyenne Pression relative est constante

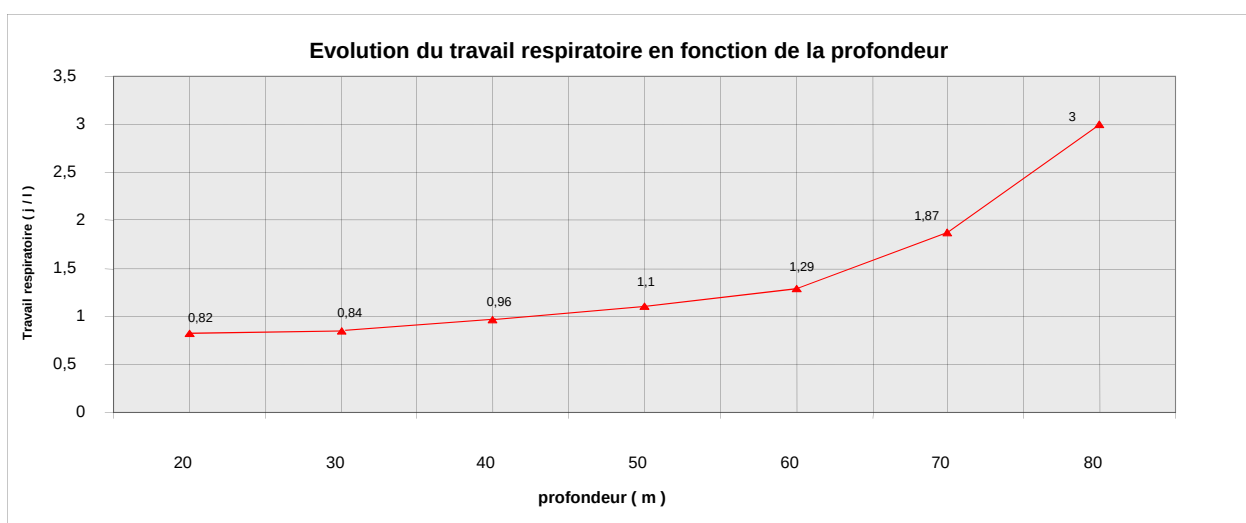


$$MP(\text{prof}) = MP(0) + P(\text{prof})$$

Comment évolue la MP avec la profondeur ?

Pourquoi?

Évolution du travail respiratoire



RMV : 62.5l/min HP : 50 bar gaz : air / détendeur à membrane compensée type Titan

Travail respiratoire augmente avec la profondeur

Augmentation du travail de 35% entre 20 et 50 m

La surcompensation

La surcompensation, au contraire, consiste à rendre la résultante des forces dépendante de l'une ou l'autre de ces pressions. (Haute Pression, Moyenne Pression ou Pression ambiante)



Aujourd'hui la "Sur compensation" n'est pas la même chose pour tous les fabricants

La surcompensation

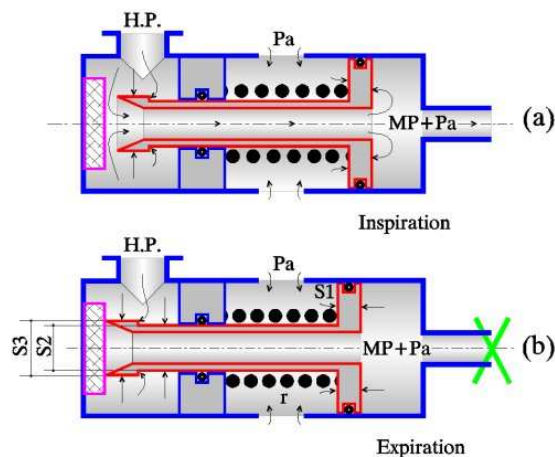
D'après SCUBAPRO

Elle consiste à augmenter la pression intermédiaire en fonction inverse de la haute pression. Il en résulte une diminution du travail respiratoire en fin de plongée. (C'est une **sur compensation pneumatique** des effets de la Haute Pression)

La sur compensation est la légère augmentation de la pression intermédiaire lorsque la pression de la bouteille chute en fin de plongée. La pression ambiante ne prend pas part à ce phénomène.

La surcompensation

Sur le 1er étage à piston, la tige du piston n'est pas cylindrique, une légère augmentation du diamètre de celle-ci à proximité du siège HP expose une très petite surface à la HP, cette poussée s'additionne à celle du ressort pour générer la légère élévation de la MP en fin de plongée.



La surcompensation

D'après AQUALUNG et OMERSUB

Il s'agit d'une augmentation supplémentaire de la moyenne pression en fonction directe de la profondeur, pour pallier l'augmentation des pertes de charge. (**C'est une compensation des effets de la Pression ambiante**)

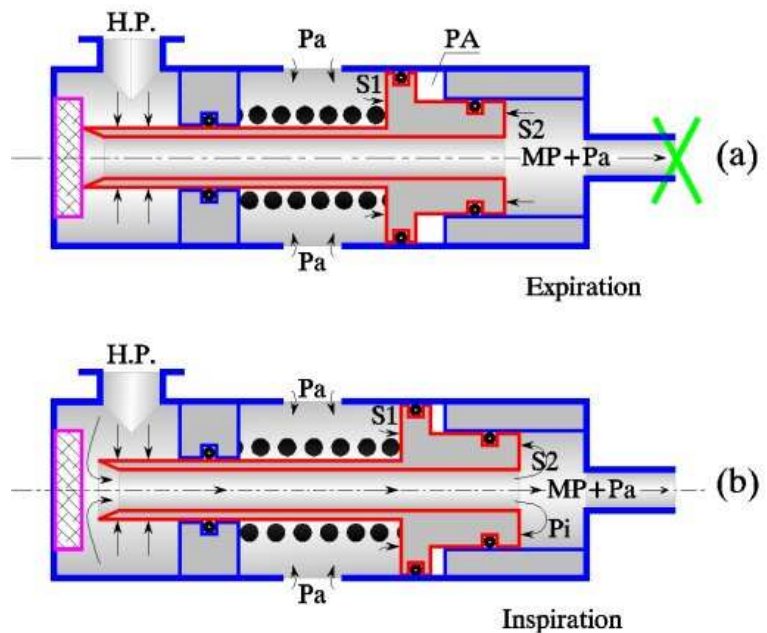
En effet lorsque la profondeur augmente, des pertes de charges se produisent dans les différentes parties du détendeur et notamment dans le tuyau M.P.

Il fallait donc augmenter la MP en fonction de la pression ambiante. C'est l'objet de la "**Sur compensation**".

La surcompensation

OMERSUB

le schéma de principe du 1er étage du détendeur "Oasis" de Omersub, on remarque que la surface **S1** du piston qui reçoit la pression ambiante P_a est plus grande que la surface **S2** du piston qui reçoit la pression intermédiaire P_i .



MARTINOD Philippe IN 163

Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

17

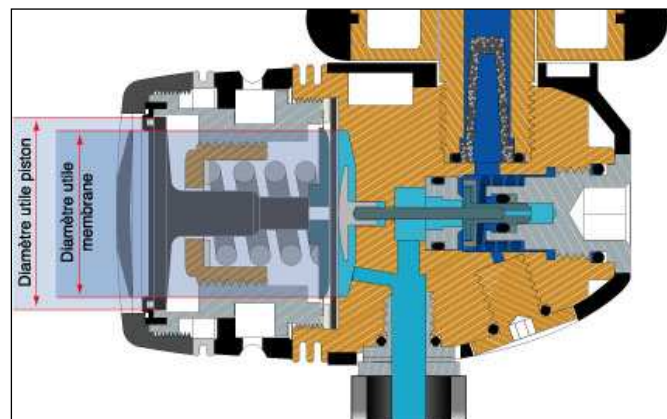
Surcompensation hydrostatique



Surcompensation hydrostatique du Legend : La moyenne pression relative augmente avec la profondeur.

$$MP = MP(0) + 1.36 \times P(\text{prof})$$

1.36 = Surf. membrane chambre sèche / Surf. membrane principale.

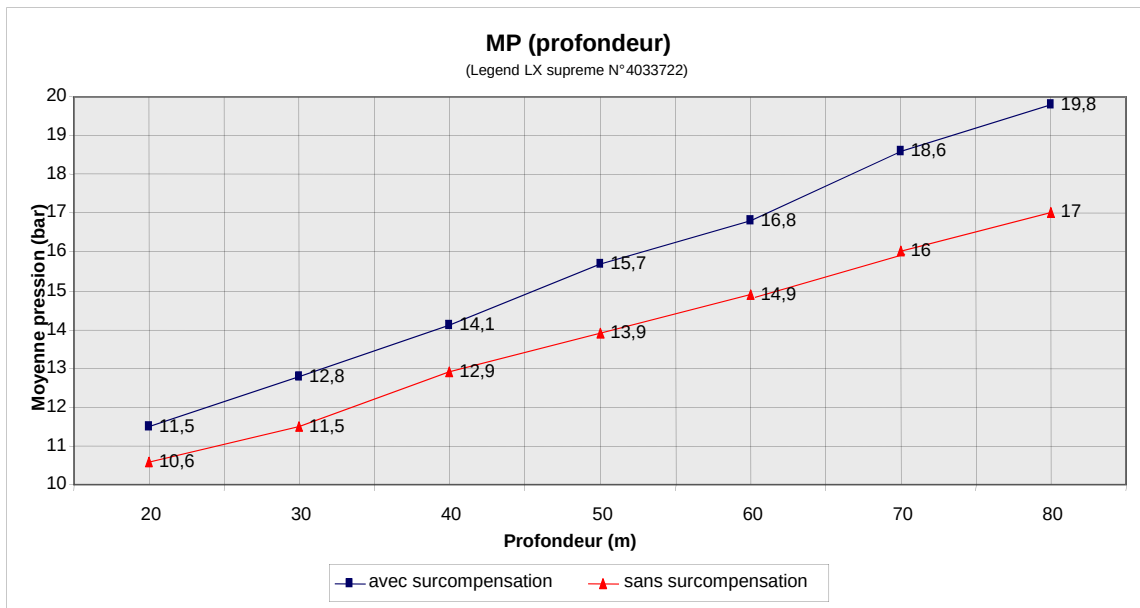


MARTINOD Philippe IN 163

Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

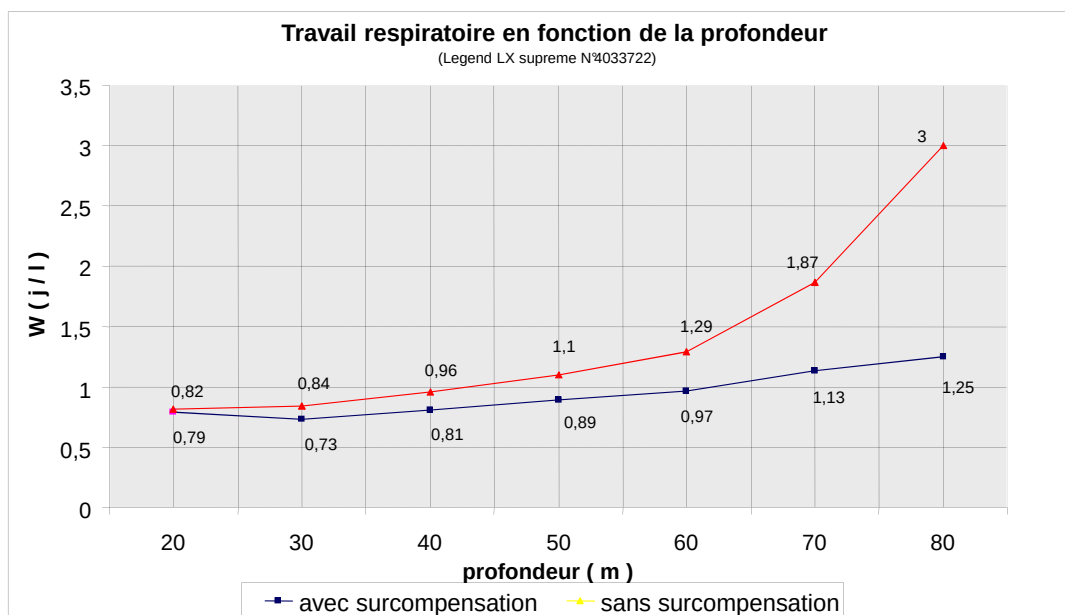
18

Surcompensation hydrostatique



Surcompensation : Augmentation de la MP d'environ 2 bar à 50 m

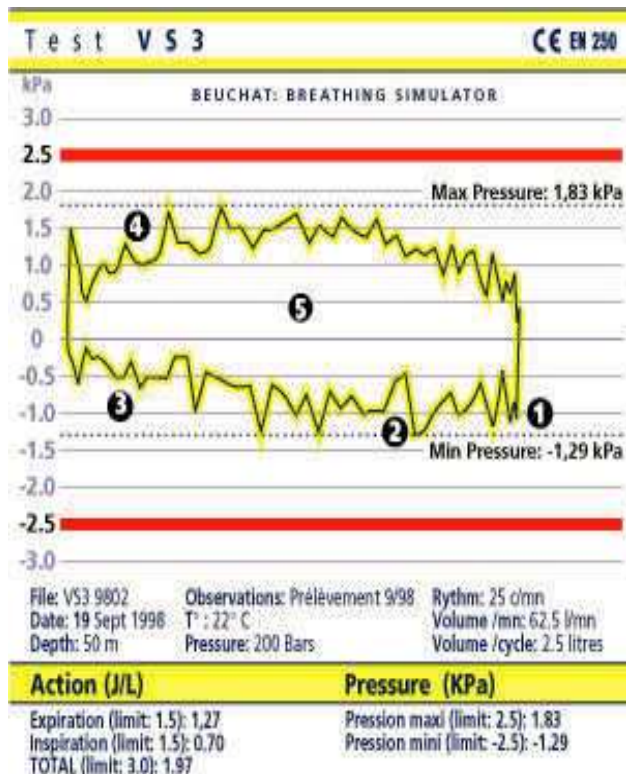
Surcompensation hydrostatique



à 30 m : gain de 14%

à 60 m : gain de 25%

Courbe inspiratoire et expiratoire



1- Point de décollage. Effort nécessaire à l'amorçage du débit. Défini la résistance à l'inspiration.

2 - Courbe d'inspiration. Plus cette courbe est plate et proche de l'axe horizontal, plus le détendeur est confortable, nécessitant un effort minimum de la part du plongeur.

3-Grâce à l'effet venturi, le flux d'air est maintenu. L'effort inspiratoire diminue et s'approche du zéro.

4-Courbe d'expiration, plus cette courbe est plate, plus l'expiration est facile est sans effort.

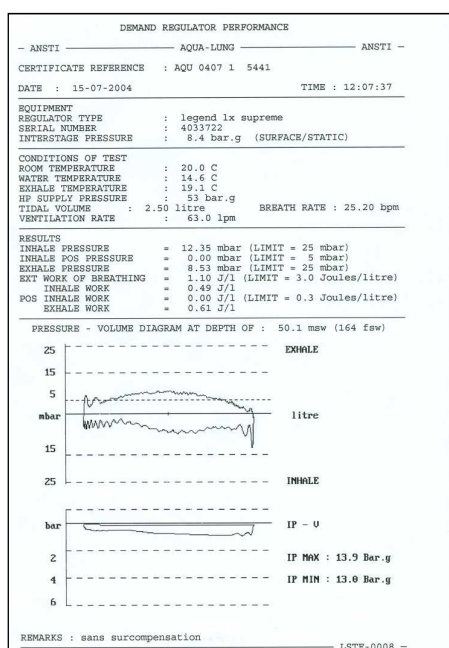
5-La surface comprise entre les courbes d'inspiration et d'expiration représente le travail respiratoire développé par le plongeur

MARTINOD Philippe IN 163

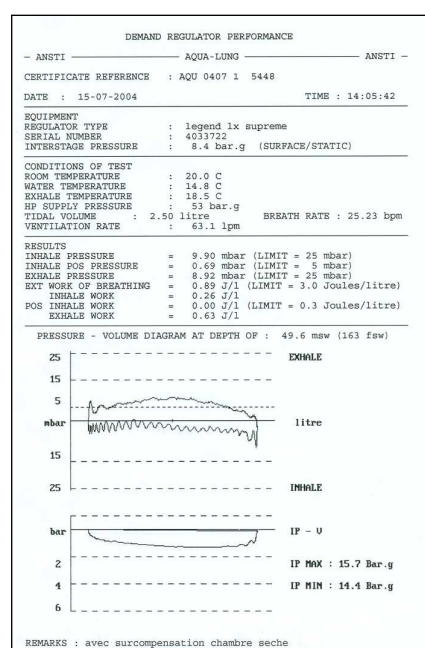
Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

21

Courbe inspiratoire et expiratoire



Sans surcompensation



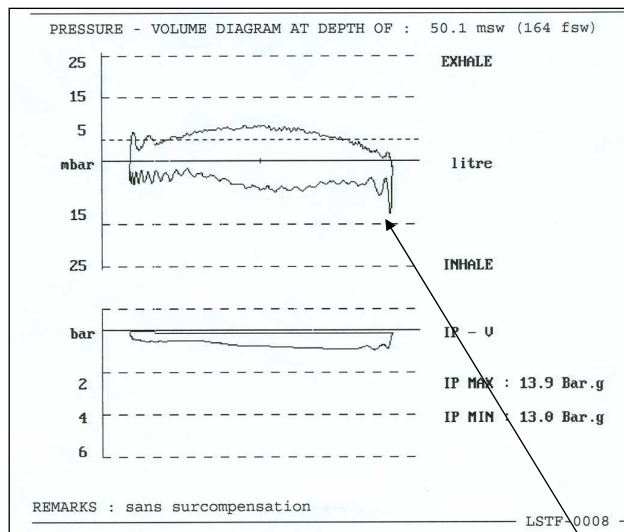
Avec surcompensation

MARTINOD Philippe IN 163

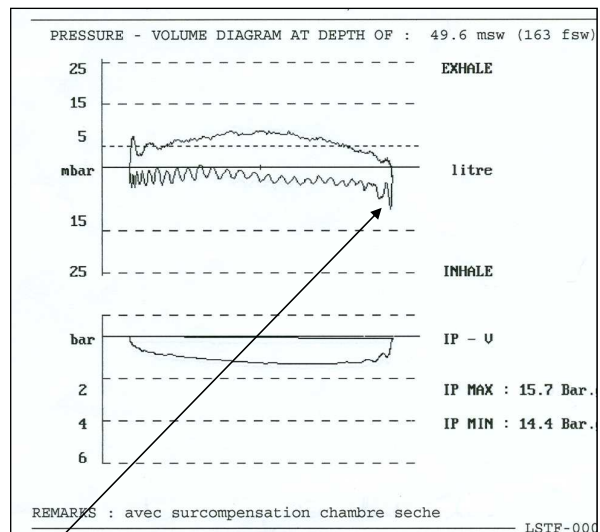
Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

22

Courbe inspiratoire et expiratoire



Sans surcompensation



Avec surcompensation

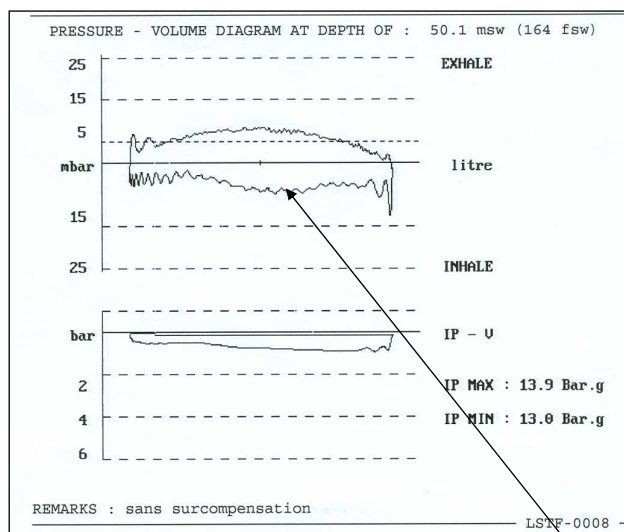
Réduction du pic inspiratoire de 12.35 mbar à 9.90 mbar, Soit 20% de gain

MARTINOD Philippe IN 163

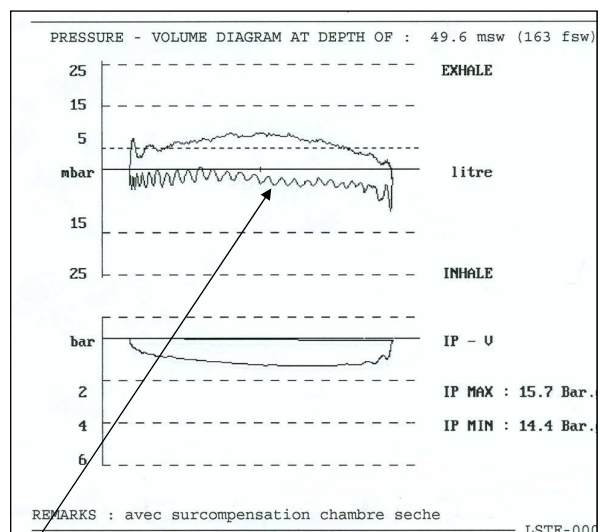
Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

23

Courbe inspiratoire et expiratoire



Sans surcompensation



Avec surcompensation

Réduction du travail inspiratoire de 0.49 à 0.26 j/l, soit un gain de 45%
 Réduction du travail respiratoire total de 1.10 à 0.89 j/l, soit un gain de 20%

MARTINOD Philippe IN 163

Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

24

La surcompensation

LA SURCOMPENSATION HYDROSTATIQUE DU LEGEND APORTE

Amélioration des performances respiratoires en profondeur

20 % à 50 m

Stabilité des performances respiratoires en profondeur

entre 20 et 50 m,

l'augmentation du travail respiratoire est de 13 % au lieu de 35%

La surcompensation

Il faut noter que la surface des membranes n'est pas seule à intervenir ; leur dureté, leur profil doit aussi être pris en considération.

Cette disposition, à 2 membranes, protège aussi le détendeur contre le givrage.

L'augmentation relative de la MP favorise le gonflage des bouées en profondeur.

La surcompensation en profondeur devrait permettre de supprimer le réglage de dureté du 2e étage.

Ces systèmes ne peuvent fonctionner correctement qu'avec des 2e étages compensés. Si ce n'était pas le cas, les variations de MP pourraient les faire passer en débit continu.

Notons qu'un premier étage peut être compensé pour les variations de la Haute Pression et être surcompensé pour les variations de la Pression ambiante. Ce sont deux choses bien différentes mais qui peuvent être utilisées conjointement.

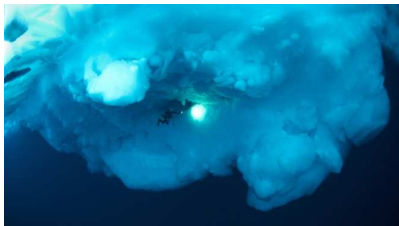
Le givrage



Mécanisme

- 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).

Le givrage



Conséquences

- 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.



Le givrage

Optimisation du matériel

- 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.



MARTINOD Philippe IN 163

Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

29

La Norme EN 250

Les exigences et les tests définis par la norme EN 250 (applicable depuis 1998) visent à garantir un minimum de sécurité lors de l'utilisation d'un équipement respiratoire sous marin.

Les tests sont effectués à 50 bar (HP), 6 bar de pression ambiante (50 mètres), avec une amplitude ventilatoire de 2,5 l (inspiration/expiration), le débit ventilatoire est de 62,5 litres/minutes (25 cycles/minutes), la température doit être de 10°C et 4°C pour la mention "eau froide".

- le travail respiratoire ne doit pas excéder 3,0 J/l,
- les pics de pression pendant l'inspiration et l'expiration doivent se situer dans un créneau de ± 25 mbar,
- le travail respiratoire positif pendant l'inhalation ne doit pas excéder 0,3 J/l,
- les pics de pression lorsque le travail respiratoire positif n'est pas mesurable ne doivent pas excéder 10 mbar,
- les pics de pression lorsque le travail respiratoire est mesurable ne doivent pas excéder 5 mbar.

MARTINOD Philippe IN 163

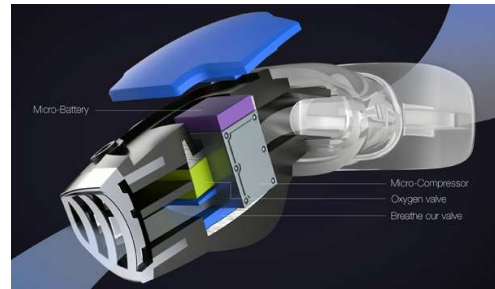
Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

30

L'avenir

Un cristal pour respirer sous l'eau ?

Les travaux de cette équipe ont été publiés fin juillet 2014 dans le journal Chemical Science.



C'est un matériau étonnant qu'a mis au point une équipe de chercheurs de l'université du sud du Danemark. Un matériau cristallin qui a la propriété de capter l'oxygène du milieu environnant (qu'il s'agisse d'air ou d'eau) et de le stocker en grande quantité.

"C'est une sorte d'hémoglobine solide«

En effet, ce matériau présente une forte affinité pour l'oxygène qu'il adsorbe sélectivement au sein de sa structure cristalline. Au sein de l'hémoglobine, cette fixation sélective de l'oxygène s'effectue sur un ion fer. Au sein de ce matériau, c'est le cobalt qui fait office de point de fixation.

MARTINOD Philippe IN 163

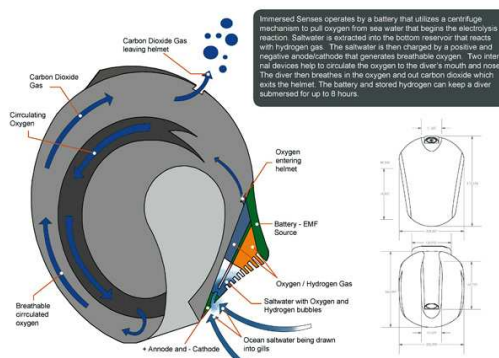
Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

31

L'avenir



The final design revolutionizes how a human can breathe underwater, as well as interact with the O.L.E.D. display offering a panoramic view of the deep sea. Immersed Senses presents the diver an underwater experience like no other.



MARTINOD Philippe IN 163

Stage initial national MF2 Janvier 2015 Lyon

32

LES DETENDEURS

Merci de votre attention



MARTINOD Philippe IN 163

Créée en 1948, la FFESSM est membre fondateur de la confédération mondiale des activités subaquatiques