

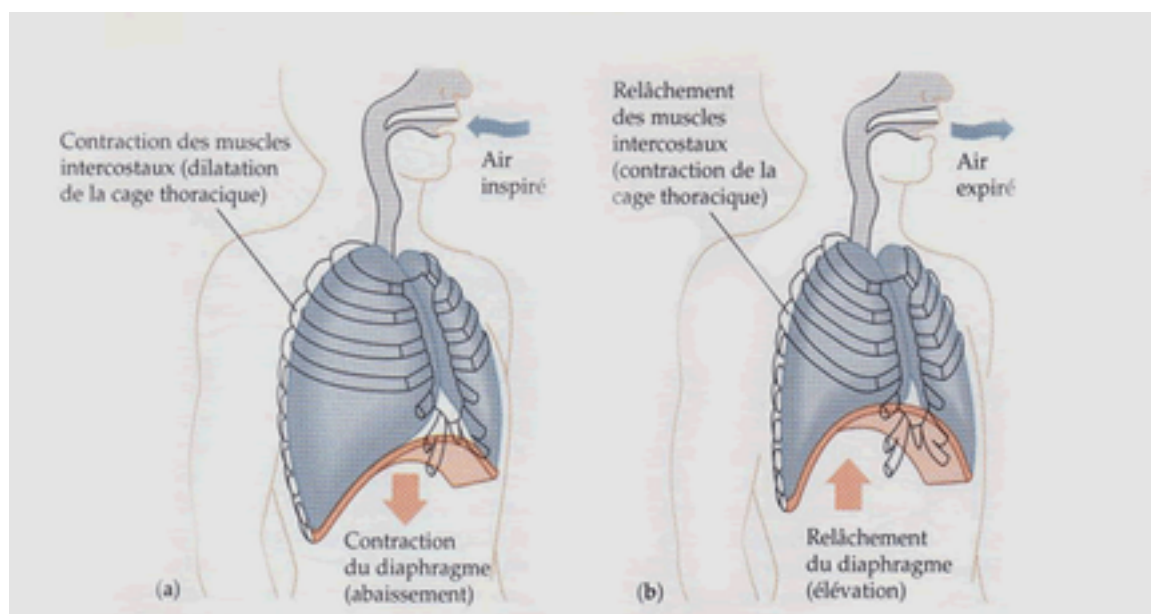
## Comment améliorer la souplesse du diaphragme : Exercices de ventilation

### 1 - LA MOBILITE DU DIAPHRAGME

L'inspiration et l'expiration se déroulent de la façon suivante :

Pendant l'**inspiration** le ventre se gonfle, les muscles intercostaux, les muscles externes et le **diaphragme se contractent** ; le diaphragme effectue un **mouvement vers le bas** augmentant ainsi le volume du thorax.

Pendant l'**expiration**, le **diaphragme se relâche, remonte** lentement et le thorax revient passivement à sa position de repos.



Au cours d'une **expiration forcée**, la **contraction des muscles intercostaux, internes et abdominaux** réduit le volume de la cage thoracique, le ventre se creuse. Le **diaphragme** est le muscle respiratoire principal, il prend la forme d'un parapluie ouvert. A l'**inspiration**, la **contraction du diaphragme** repousse le sternum et horizontalise les côtes. Le volume de la cavité thoracique augmente.

### 2 - LA RESPIRATION ABDOMINALE

De manière idéale, la **respiration** doit être **initialement abdominale** (la dilatation abdominale permettant la descente du diaphragme), puis thoracique basse et enfin thoracique haute. La sensation respiratoire doit se dérouler ainsi : ventre, thorax et épaules. La partie thoracique de notre système respiratoire ne possède pas véritablement de musculature active capable d'actionner efficacement la soufflerie constituée par nos poumons ; seule la musculature abdominale est apte à la mouvoir par l'intermédiaire du diaphragme. C'est donc essentiellement sur la prise de conscience et sur le travail de la zone abdominale que vous allez axer vos efforts.

Mettez-vous debout, les jambes légèrement écartées. Placez vos mains autour de vos hanches, doigts devant et pouces derrière. Essayez de les repousser par votre respiration. Votre ventre doit se gonfler. Pour l'instant votre thorax doit se gonfler et vos épaules ne doivent pas monter. Lorsque vous effectuez une respiration abdominale, vous étirez vos poumons vers le bas. Le diaphragme se déplace de haut en bas et la pression exercée sur les viscères écrase ceux-ci, ce qui provoque le gonflement du ventre. Petit à petit, votre musculature abdominale va se transformer, les muscles acquérant volume et souplesse. Répétez chaque jour cet exercice jusqu'à atteindre un stade réflexe. Entraînez-vous à tout moment de la journée, notamment en marchant, ainsi que le soir, dans votre lit et mémorisez les sensations musculaires.

### **3 - LA RESPIRATION THORACIQUE**

Jusqu'à présent, avec la respiration abdominale, vous avez respiré uniquement avec la partie basse des poumons. Cette seconde phase va vous permettre d'augmenter votre réserve d'air en utilisant la partie médiane des poumons que nous qualifierons de respiration thoracique.

Mettez-vous debout, les jambes légèrement écartées. Basculez le bassin en avant afin d'aligner la colonne vertébrale. Mettez les mains autour de vos hanches, doigts derrière et pouces devant, afin de toucher à la fois les hanches et les côtes flottantes. Effectuez une respiration abdominale comme vous l'avez fait dans l'exercice précédent, bloquez cet air que vous venez d'inspirer et continuez à remplir vos poumons en gonflant la partie thoracique basse arrière puis la partie haute arrière sans que l'air accumulé vers l'abdomen ne remonte vers le thorax. La partie arrière du thorax doit s'ouvrir. Attention, les épaules doivent toujours rester relâchées. Si les épaules montent, c'est le signe d'une crispation. Si votre respiration est parfaitement effectuée, votre colonne vertébrale doit présenter un léger cintre partant de cervicales jusqu'à la pointe du coccyx.

Cet exercice est un peu difficile et vous demandera du temps, le temps de redonner à vos côtes la mobilité nécessaire. Au début il est possible que quelques douleurs articulaires apparaissent mais ne vous en inquiétez pas, c'est la nature qui reprend ses droits ! Recommencez plusieurs centaines de fois cet exercice, travaillez le devant un miroir afin de contrôler que les épaules restent stables. Apprenez également à vous remplir d'air en une fraction de seconde en respectant toujours l'enchaînement décrit.

### **4 - LA RESPIRATION CLAVICULAIRE**

La respiration claviculaire procure un complément de volume d'air que l'on peut utiliser. Cette respiration s'emploie uniquement en complément des respirations abdominale et thoracique. Physiquement, elle consiste à remplir la zone sous claviculaire, mettant en jeu les scalènes. Les clavicules se soulèvent légèrement. Les épaules peuvent monter un peu.

## Comment améliorer la souplesse du diaphragme : exercices de ventilation

### 5 - LES EXERCICES

Voici une série d'exercices de respiration permettant progressivement d'assouplir le diaphragme et donc d'améliorer la ventilation en augmentant les volumes d'air déplacés.

Ces exercices se révèlent efficaces dès lors qu'ils sont réalisés régulièrement (au moins 3 fois par semaines). Dans le cadre d'une pratique assidue, des effets positifs sur l'apnée sont habituellement constatés au bout de 6 à 8 semaines (parfois plus rapidement selon le niveau de souplesse initial des personnes)

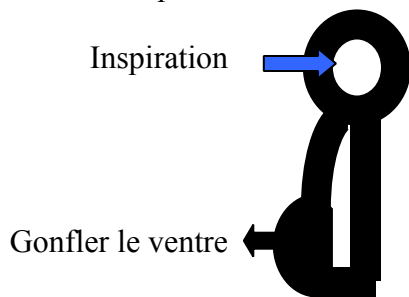
Ils peuvent être réalisés debout ou assis. Les inspirations et expirations s'effectuent lentement.

Ces exercices étant d'intensité croissante, ils sont à réaliser dans l'ordre présenté sans omettre une étape.

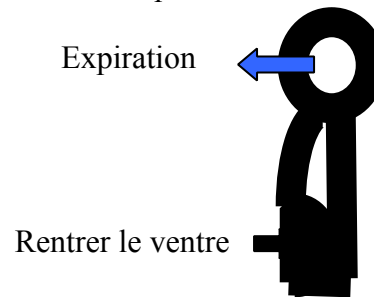
#### 1/ La respiration physiologique

*Ce cycle doit être répété 6 fois*

- Inspirer en gonflant le ventre au maximum
- Faire une apnée de 5 secondes



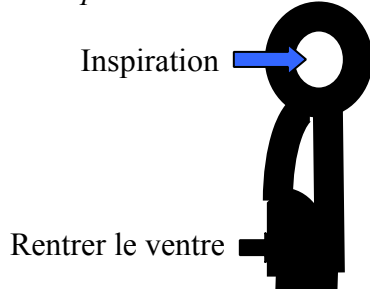
- Souffler en creusant le ventre au maximum
- Faire une apnée de 5 secondes



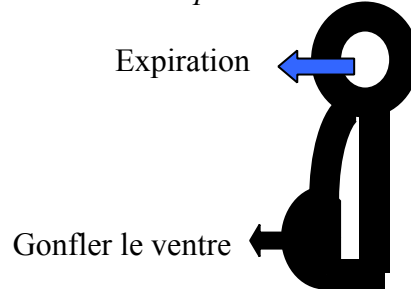
#### 2/ La respiration paradoxale

*Faire exactement le contraire, ce cycle doit être répété 6 fois*

- Inspirer ventre rentré au maximum
- Faire une apnée de 5 secondes



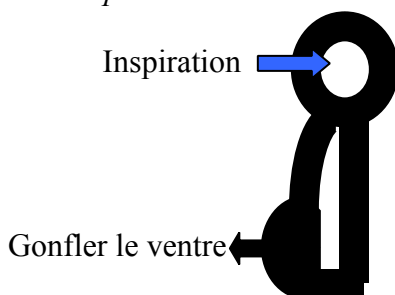
- Souffler ventre gonflé au maximum
- Faire une apnée de 5 secondes



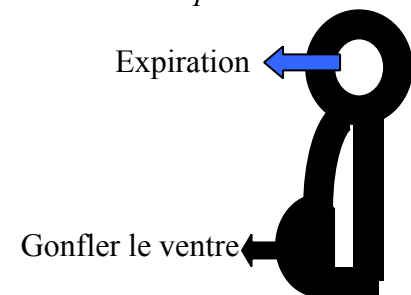
#### 3/ La respiration diaphragme en bas

*Ce cycle doit être répété 6 fois*

- Inspirer ventre gonflé au maximum
- Faire une apnée de 5 secondes



- Souffler ventre gonflé au maximum
- Faire une apnée de 5 secondes

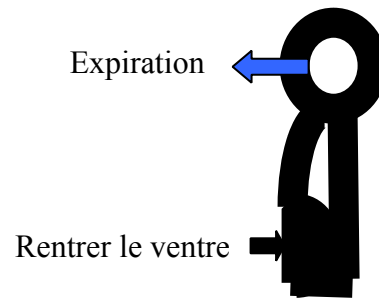
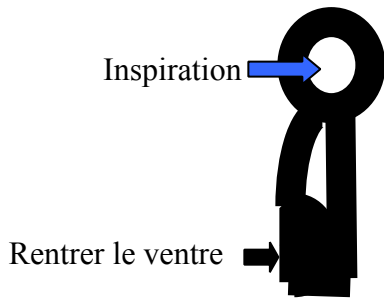


#### 4/ La respiration diaphragme en haut

*Ce cycle doit être répété 6 fois*

- *Inspirer ventre rentré au maximum*
- *Faire une apnée de 5 secondes*

- *Souffler ventre rentré au maximum*
- *Faire une apnée de 5 secondes*

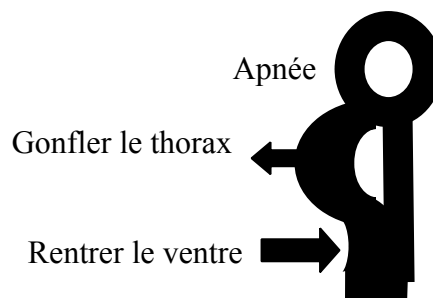
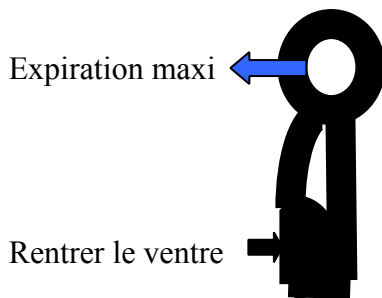


#### 5/ La remontée maximale du diaphragme

→ *Après avoir expiré au maximum en rentrant le ventre, on fait une apnée de 10-15 secondes, poumons vides en creusant encore plus le ventre et en gonflant le thorax sans prendre d'air*

→ *Puis on reprend une inspiration normale*

*Ce cycle doit être répété 6 fois*



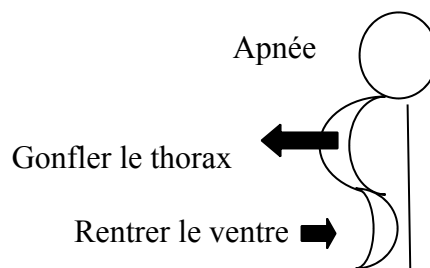
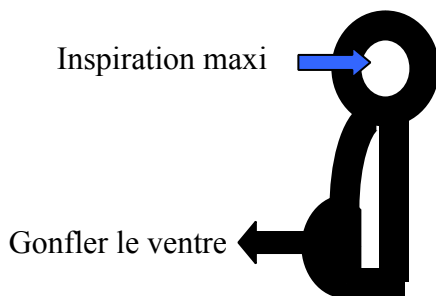
Attention, après cet exercice il est possible que vous toussiez, ceci est dû à la stimulation importante du diaphragme secondaire à l'étirement. Il n'y a pas lieu de s'inquiéter.

#### 6/ La descente maximale du diaphragme

→ *Ventre gonflé au maximum en inspiration, on garde une apnée de 10-15 secondes en rentrant le ventre et en gonflant le thorax 10 secondes sans souffler (à éviter en cas de problèmes de hernie abdominale)*

→ *Puis on reprend une inspiration normale*

*Ce cycle doit être répété 6 fois*



## Exercices de Gymnastique tubaire

Le but de ces exercices est donc une meilleure prise de conscience des manœuvres passives d'ouverture tubaire qui en tonifiant les muscles de la trompe d'Eustache vont en faciliter l'ouverture. Et par ailleurs, cela va permettre une meilleure perception proprioceptive de la musculature vélo-pharyngée. Ces exercices sont préconisés chez de nombreux plongeurs aussi bien en libre qu'en bouteille.

Ces exercices se font devant une glace au début, tête un peu relevée, les doigts placés en pince sur la gorge, environ 1 cm au dessus de la pomme d'Adam, au niveau de la *zone de l'os hyoïde*. Ce dernier se mobilise à la déglutition.

### **1 - Exercices de langue**

il s'agit de mobiliser la base de langue. Exercices bouche ouverte puis bouche fermée.

- "Alternativement tirer la langue le plus en avant possible, comme pour toucher le menton, puis la rentrer et la pousser le plus possible en arrière et en bas, en laissant la pointe de la langue sur le plancher de la bouche

- "Balayer le palais et le voile du palais: pour cela, placer la pointe de la langue derrière les incisives supérieures et racler d'avant en arrière le palais comme pour l'essuyer, en essayant de toucher la luette".

### **2 - Exercices du voile du palais**

il s'agit de "relever la luette". C'est le plus important des exercices+++ Les exercices se font d'abord bouche ouverte, puis bouche fermée.

On a recours à un mouvement de déglutition incomplet et s'arrêtant au stade de contraction du voile du palais, sans déglutition de salive. Commencer par des exercices exagérément lents pour bien sentir les sensations avant de réaliser des contractions du voile rapides et successives qui sont les plus efficaces pour ouvrir la trompe d'Eustache..

-Donc "ébaucher un mouvement de déglutition sans avaler en essayant de creuser le voile et de relever la luette.

Le contrôle de l'efficacité se fait en contrôlant le déplacement de l'os hyoïde.

### **3 - Exercices de la Mâchoire inférieure**

Ceci bouche ouverte et puis fermée.

- "Avancer et reculer le plus possible la mandibule".

- "Mettre celle-ci alternativement à droite et à gauche".

### **4 - Exercices Langue + Voile du palais** : d'abord bouche ouverte puis bouche fermée.

- "La pointe de la langue appliquée contre les incisives inférieures, l'arrière de la langue est poussé en bas et en arrière. Puis pratiquer un mouvement de déglutition incomplet s'arrêtant au stade de contraction du voile."

Contrôle d'efficacité de cet exercice: l'os hyoïde abaissé par la poussée de la base de langue doit être encore plus abaissé par le mouvement de déglutition incomplet.

### **5 - Exercices Mâchoire inf. + Langue + Voile du palais**

- "La pointe de la langue prend appui contre les incisives inférieure, la mâchoire inférieure est projetée en avant, la langue est sortie au maximum hors de la bouche (la pointe toujours appliquée contre les dents!). Contracter alors le voile du palais en faisant un mouvement de déglutition incomplet."

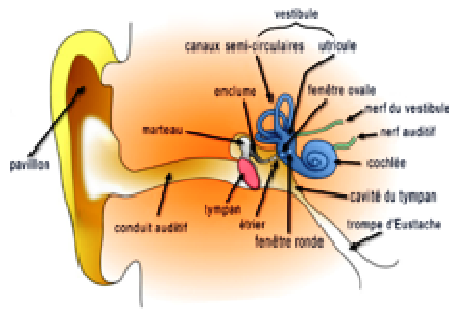
@ la 1ère semaine, faire chaque jour bouche ouverte puis fermée :

5 fois minimum les exercices 1 et 3 et 10 fois minimum les exercices 2.

@ la 2ème semaine, faire chaque jour 10 fois min. les exercices 4.

@ la 3ème semaine, faire chaque jour 10 fois min. les exercices 5.

@ la 4ème semaine, faire chaque jour 10 fois les exercices 2, 4, et 5.



Oreille humaine

## Méthode

Prendre sa respiration, se boucher le nez, fermer la bouche et faire monter la pression pulmonaire jusqu'à ce que les trompes d'Eustache s'ouvrent et que les tympans se rééquilibrent, produisant un petit claquement dans les oreilles.

L'idéal est de ne pas se pincer le nez (création d'une pression supplémentaire), mais d'appliquer la pulpe de l'index sur une narine et la pulpe du pouce sur l'autre.

Pendant la manœuvre, on peut faciliter l'ouverture des trompes d'Eustache en déglutissant (avalant sa salive) ou en mimant une déglutition.

Cette méthode doit être utilisée de manière douce afin d'éviter les risques de coups de pistons qui seraient traumatisants pour l'oreille.

**Une variante du Valsalva, moins traumatisante,** consiste à effectuer un Valsalva avec un nez non pincé. L'expiration nasale d'un coup sec vient alors non pas buter sur le vestibule *narinaire* mais au niveau de la chambre du masque de plongée qui recouvre le nez. Elle n'apporte pas les dangers du Valsalva et est facile à renouveler de nombreuses fois de façon itérative et douce. Cette technique a l'avantage de ne pas nécessiter la pince des doigts, ce qui est utile quand les mains sont occupées (comme pour les moniteurs, les photographes, certains scaphandriers), et cette manœuvre n'entraîne pas d'hyperpression thoracique, et réduit notablement les risques d'hyperpression tubotympanique. Nous enseignons cette méthode depuis 20 ans avec de bons résultats (c'est en raison de problèmes personnels *otitiques* de l'enfance que nous avons été sensibilisé à ce dossier et que nous avons adopté cette solution <sup>1</sup>)

## Manœuvre de Valsalva

La manœuvre de Valsalva, du nom de son inventeur Antonio Maria Valsalva, est une manœuvre d'équilibrage permettant d'équilibrer la pression entre l'oreille externe et l'oreille moyenne, par exemple lors d'une plongée sous-marine.

Elle est décrite pour la première fois dans *De aure humana* de Antonio Maria Valsalva, publié en 1704.

**Initialement, cette technique est utilisée pour évacuer du pus, chez certain patients, après avoir percé le tympan par paracentèse.**

Cette manœuvre consiste à rétablir de force l'équilibre entre la pression extérieure (pression de l'eau par exemple dans le cas d'un plongeur, un voyage en avion ou en TGV...) et la pression intérieure de l'oreille moyenne en insufflant de l'air par le biais des trompes d'Eustache.

- Elle est relativement traumatisante pour les tissus et notamment les tympans. Il est donc recommandé d'éviter de l'effectuer de manière trop fréquente ou trop violente, surtout si on ne la maîtrise pas correctement.

- À noter que l'on risque un barotraumatisme important de l'oreille si l'on pratique la manœuvre de Valsalva pendant la remontée en plongée -il faudrait faire une manœuvre inverse, comme **la manœuvre de Toynbee** : se pincer le nez et, mâchoire fermée, effectuer un mouvement de déglutition tout en essayant d'inspirer par le nez afin de créer une dépression qui va attirer l'air au travers des trompes d'Eustache <sup>2</sup>.

- De plus, la légère surpression pulmonaire exercée avec cette méthode d'équilibrage peut, chez certains plongeurs, provoquer une ouverture du foramen ovale perméable. Ceci a pour conséquence que du sang encore saturé en azote retourne directement dans le système sanguin et augmente le risque d'accident de décompression.

- **La transe, un état modifié de conscience ou état « second », résulte de moyens « techniques » particuliers** : danse rotative, accompagnée de musique percussive ou à tendance obsessionnelle, hyperflexion ou hyperextension du cou, pression sur les globes oculaires et fermeture des paupières, **manœuvre de Valsalva**, usage de certains procédés sonores, jeûne, respiration accélérée (hyperventilation, rebirth), usage éventuel de psychoactifs comme les plantes enthéogènes, échauffement collectif, etc.

**Certaines de ces méthodes pouvant présenter un danger, il est fortement déconseillé de les pratiquer sans un encadrement initial de personnes expérimentées.**

<sup>1</sup> GASM Toulouse

<sup>2</sup> **Examen clinique de la fonction tubaire.** « Il existe deux tests ou manœuvres pour examiner cliniquement la fonction d'équilibrage de pression de la trompe d'Eustache : la manœuvre de Valsalva et la manœuvre de Toynbee. La première se pratique en pinçant le nez et en poussant l'air dans l'arrière-gorge et l'arrière-nez, la bouche étant fermée. Cette manœuvre va pousser l'air dans la trompe d'Eustache pour faire bouger et bomber le tympan vers l'extérieur. Ce mouvement du tympan vers l'extérieur est observable facilement par otoscopie. Si le test est positif, cela veut dire que l'air passe par la trompe et que celle-ci est perméable. Cette manœuvre est active et non physiologique car elle force l'ouverture de la trompe. La manœuvre de Toynbee se pratique aussi le nez pincé. Elle consiste à avaler de la salive la bouche fermée. Cette fois-ci, l'air de la trompe d'Eustache et de l'oreille moyenne est aspiré dans l'arrière-nez, provoquant un mouvement du tympan vers l'intérieur, facilement observable par otoscopie. C'est une manœuvre plutôt passive qui se produit aussi durant la déglutition, mais de manière moins marquée. D'autres méthodes d'examen de la trompe d'Eustache existent comme la tubomanométrie ou l'endoscopie de la trompe. Très rarement utilisées en clinique, elles ne seront donc pas décrites ici » (Dr Albert Mudry – Otologie <http://www.oreillemudry.ch>)