

# **MANUEL DE COMPENSATION par la TECHNIQUE « FRENZEL »**

**Guide d'optimisation étape-par-étape des techniques de compensation  
pour apnéistes et plongeurs bouteilles.**

Par Eric Fattah © 2001-2006

(Edité par Peter Scott, 2006)

(Traduit de l'anglais par Olivier Laizé, France 2009)

Vos commentaires, questions et suggestions pour de futures mises à jour sont les bienvenus !

Contactez nous à [info@liquivision.ca](mailto:info@liquivision.ca) pour nous faire part de vos idées.

Ce document peut être diffusé et traduit à condition de ne pas le modifier.

Si vous en effectuez une traduction, contactez nous pour créer un lien sur notre site web : <http://www.liquivision.ca>

---

**Mises en garde** : Toutes activités de plongée libre, apnée et plongée assistée avec bouteilles d'air comprimé doivent être pratiquées en présence de personnes expérimentées ou de moniteurs.

Ne pratiquez pas les techniques décrites dans ce manuel seul !

## **Sommaire**

- Introduction
  
- Approche globale des techniques de compensation.
  
- Partie 1 : Physiologie de la compensation.
  
- Partie 2 : La méthode Frenzel en action.
  
- Partie 3 : La méthode Frenzel-Fattah étape par étape.
  
- Annexe : Technique de carpe

## Introduction

Eric Fattah a écrit le « Manuel de compensation Frenzel Fattah » pour expliquer la technique Frenzel et décrire sa stratégie pour une compensation aisée bien en dessous du volume pulmonaire résiduel (80m+). Depuis sa diffusion sur Internet en 2001, puis sa mise à jour en 2006, plus de dix milles personnes ont bénéficié de son manuel de compensation Frenzel et bouche-pleine (« mouth-fill »).

Le principal objectif des techniques Frenzel et Frenzel Fattah bouche-pleine est de réduire les efforts et les risques physiologiques que les méthodes pince-nez ou Valsalva peuvent occasionner.

En apprenant les techniques décrites dans ce manuel, vous serez potentiellement capable de compenser de manière spontanée, la clef d'une apnée détendue et sans contraintes.

Les plongeurs « bouteille » peuvent aussi profiter de la technique Frenzel. Bien que disposant de temps et d'air à volonté, les techniques pince-nez peuvent tout de même provoquer des lésions dans l'oreille moyenne, aux tympans ou aux poumons. La technique Frenzel est plus sûre et instantanée.

Egalement, la méthode Frenzel Fattah bouche-pleine rend plus accessible les plongées type « poumons vides » ou sur Capacité Résiduelle Fonctionnelle (FRV ou FRC). La bouche-pleine permet à l'apneïste expérimenté d'atteindre des profondeurs au-delà des limites récréatives. Habituellement, de telles plongées imposeraient la technique de compensation plus risquée de l'inondation des sinus et trompes d'Eustache.

**ATTENTION** : Si vos profondeurs sont limitées par l'incapacité de compenser, les techniques décrites dans ce manuel (si elles sont correctement appliquées) devraient considérablement augmenter votre potentiel de descente à court terme. Soyez prudent dans votre progression à de nouvelles profondeurs, car tous les risques normalement associés avec l'apnée profonde sans préparation sont bien réels ! Forcer une compensation au diaphragme en apnée peut augmenter les risques de barotraumatismes de l'oreille et des poumons. Plonger en « poumons vides » ou FRV/FRC peut aussi entraîner des risques barotraumatiques, syncopes ou noyades.

## Approche globale des techniques de compensation

### VALSALVA (pince-nez)

**Description** : pour équilibrer les oreilles et/ou le masque, pincez les deux narines avec vos doigts, et soufflez en contractant les abdominaux et les muscles intercostaux (expiration). L'air est poussé dans les trompes d'Eustache, les équilibrant avec la pression extérieure de l'eau.

**Avantages** : Facilité d'apprentissage.

**Inconvénients** : Dépense d'air importante. Equilibrage des deux oreilles lent en descente rapide. Demande de gros efforts abdominaux et thoraciques en grandes profondeurs, avec des risques de lésions.

**Précautions** : Peut occasionner des lésions barotraumatiques aux oreilles et aux poumons à grande profondeur. Inefficace à profondeur inférieure au volume résiduel pulmonaire du plongeur.

### BEANCE TUBAIRE VOLONTAIRE (BTV)

**Description** : Durant la descente, « ouvrez » les trompes d'Eustache en contractant les muscles alentours (peristaphylins). Les trompes ne s'ouvrent pas à proprement dit, mais les muscles les empêchent de se resserrer lorsque la pression de l'eau augmente. Ce phénomène permet la remontée d'air depuis les poumons pour préserver une pression équilibrée.

**Avantages** : Idéale pour l'hydrodynamisme et l'économie d'énergie. Plus sûre que d'autres techniques lorsque réalisée correctement.

**Inconvénients** : Impose la maîtrise des muscles peristaphylins. Cette technique est difficile voire impossible à apprivoiser pour certains plongeurs, en fonction de leur morphologie. Une descente lente peut être nécessaire pour une bonne compensation. Habituellement inefficace à des profondeurs en dessous du volume résiduel pulmonaire du plongeur.

### FRENZEL (diaphragmatique)

**Description** : En accumulant de l'air en bouche, en fermant l'épiglotte et ouvrant le voile du palais, l'air peut être pulsé dans les trompes d'Eustaches par une poussée « piston » de la langue et des joues.

**Avantages** : Pratique. Technique plus sûre que Valsalva et excellente en descente glissée avec pince-nez et « fluid goggles ». Vitesse de descente modérée à rapide possible. Avec une bonne maîtrise technique et un entraînement de la cage thoracique, Frenzel est efficace à grande profondeur, en dessous du volume résiduel pulmonaire du plongeur.

**Inconvénients** : Demande un entraînement poussé et une maîtrise simultanée de l'épiglotte, du voile du palais et de la langue.

**Précautions** : Facilité à repousser les limites personnelles de profondeur. Lésions possibles des poumons et de la trachée.

#### FRENZEL FATTAH BOUCHE-PLEINE

**Description** : Identique à la technique Frenzel, mais à partir d'une certaine profondeur, la bouche-pleine est faite une seule fois et maintenue pour le reste de la plongée. Une pression constante est maintenue, voile du palais ouvert, par la langue, les joues et la mâchoire. Cette méthode permet de maintenir une pression d'équilibrage constante alors que la pression externe augmente.

**Avantages** : Fiable à toutes les profondeurs. Descentes rapides facilitées. Efficace à des profondeurs bien en dessous du volume résiduel pulmonaire du plongeur (la limite est le volume d'air gardé en bouche). La pression constante évite une sous pression dans les trompes d'Eustache.

**Inconvénients** : Demande un entraînement poussé et une maîtrise simultanée de l'épiglotte, du voile du palais et de la langue.

**Précautions** : Facilité à repousser les limites personnelles de profondeur. Lésions possibles des poumons et de la trachée.

#### COMPENSATION PAR INONDATION D'EAU

**Description** : Traditionnellement, l'apneïste plonge avec des « fluid goggles » ou sans masque ni lunettes. S'il porte un pince-nez, il l'enlève pour inonder ses sinus d'eau lorsqu'il ne peut plus compenser avec de l'air. Le plongeur peut utiliser la langue comme piston en Frenzel pour pousser l'eau dans l'oreille interne. Les trompes d'Eustache et les sinus remplis d'eau, le volume d'air est ainsi réduit, ce qui évite d'avoir à compenser le long de la descente.

Une variation (par Sebastien Murat) : en inondant les sinus, redressez la tête vers la surface pour éviter d'inonder les trompes d'Eustache. Cette variante est utile pour éviter les problèmes d'irritation ou d'infection au niveau des trompes.

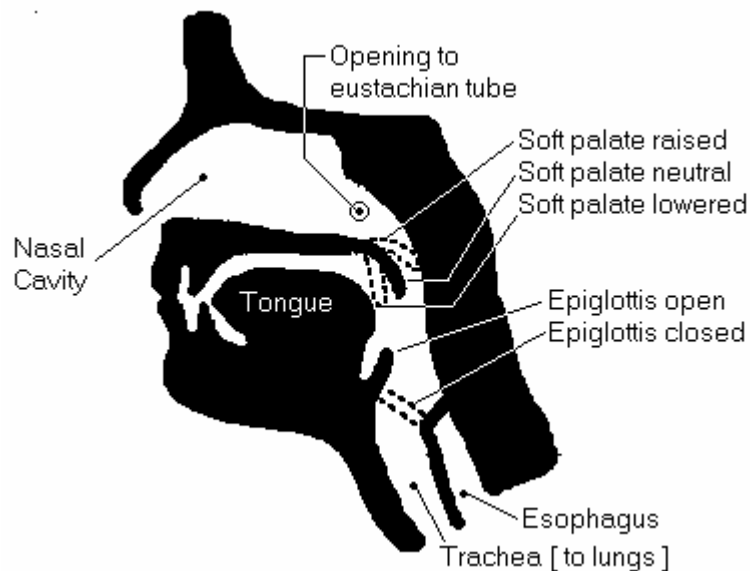
**Avantages** : Descente rapide possible. Efficace à des profondeurs bien en dessous du volume résiduel pulmonaire.

**Inconvénients** : Risques d'irritations et d'infections des sinus et de l'oreille interne.

**Précautions** : Impose un entraînement poussé pour éviter le passage d'eau dans les poumons (noyade). Egalement : risques de vertiges dû au passage d'eau dans l'oreille interne ; risque accru de noyade en cas de syncope ou samba ; favorise les descentes rapides et profondes, bien au-delà du volume résiduel pulmonaire ou des limites connues du plongeur – peut occasionner des barotraumatismes des poumons ou de la trachée.

## PARTIE 1 : Physiologie de la compensation

Voici un plan de coupe de la tête :



*Traduction du schéma :*

*Nasal Cavity : cavité nasale*

*Opening of Eustache tube : ouverture des trompes d'Eustache*

*Soft palate raised : Voile du palais levé*

*Soft palate neutral* : Voile du palais neutre

*Soft palate lowered* : voile du palais baissé

*Epiglottis open* : épiglotte ouverte

*Epiglottis closed* : épiglotte fermée

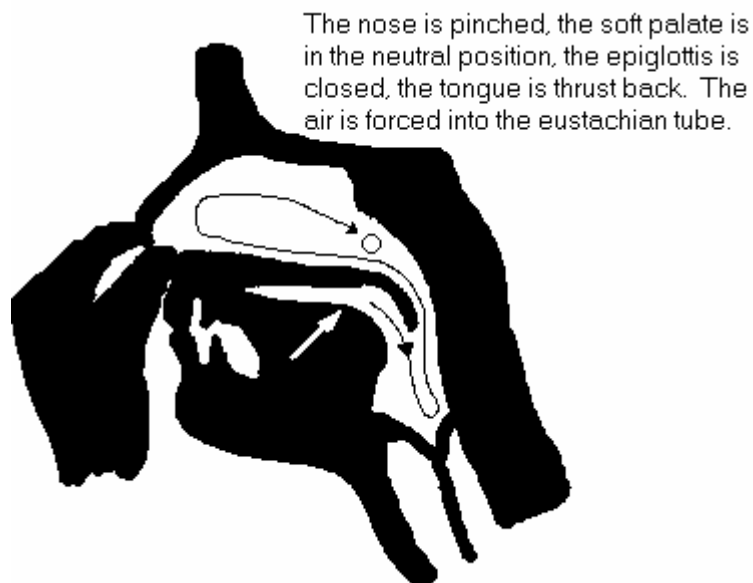
*Esophagus* : œsophage

*Trachea (to lungs)* : trachée (vers les poumons)

- Le passage qui conduit aux poumons est appelé la trachée. Elle s'ouvre ou se ferme par l'épiglotte.
- Le passage qui conduit à l'estomac est appelé l'œsophage. Il ne s'ouvre que lors de la déglutition.
- L'air qui entre ou sort des poumons est dirigé par le voile du palais. Lorsque le voile du palais est en position *neutre*, l'air passe librement par la bouche ou par le nez.
- Lorsque le voile du palais est levé, la cavité nasale est fermée, l'air ne passe que par la bouche.
- Lorsque le voile du palais baissé, la cavité buccale est fermée, l'air ne passe que par le nez.
- L'ouverture des trompes d'Eustache se trouve dans la cavité nasale. Le moyen d'égaliser la pression des oreilles est alors de forcer de l'air par cette ouverture dans les trompes d'Eustache.

## **PARTIE 2 : La méthode Frenzel en action**

Voici un plan de coupe lors de la réalisation de la méthode Frenzel :



Traduction du schéma :

*Le nez est pincé, le voile du palais est en position neutre, l'épiglotte est fermée, la langue est poussée vers l'arrière. L'air est forcé dans les trompes d'Eustache.*

La langue agit comme un piston ; en l'actionnant en arrière vers le haut, tout le volume aérien de la gorge est écrasé, et l'air doit bien aller quelque part. Le passage vers les poumons est fermé par l'épiglotte, ainsi que la voie vers l'œsophage. Le nez est lui fermé à son ouverture par les doigts du plongeur. Seule voie possible : les trompes d'Eustache. La pression d'air subie par les trompes dépend de la force de pression occasionnée par la langue. La langue étant extrêmement puissante, elle peut occasionner une pression allant jusqu'à rompre les tympans.

#### Réaliser la technique Frenzel :

1. Pincez votre nez.
2. Remplissez votre bouche avec de l'air.
3. Fermez l'épiglotte.
4. Placez le voile du palais en position neutre.
5. Utilisez la langue comme un piston pour pousser l'air vers l'arrière gorge.

Malheureusement beaucoup n'arrivent pas à contrôler l'épiglotte ou le voile du palais, et certains n'arrivent pas à utiliser la langue comme un piston. L'objectif de ce manuel est de décrire une procédure pour apprendre à actionner chacun de ces éléments. Lorsque chacun est maîtrisé, la réussite est garantie.

Voici les étapes à apprendre individuellement :

1. Apprendre à remplir la bouche d'air.
2. Apprendre à contrôler l'épiglotte.
3. Apprendre à contrôler le voile du palais.
4. Apprendre le blocage d'air avec la langue (« *tongue-block* »).
5. Apprendre à utiliser la langue comme un piston.
6. Apprendre à contrôler simultanément l'épiglotte et le voile du palais.
7. Joindre ces étapes.
8. Tester en conditions réelles.
9. Apprendre les variations avancées.

### **Etape 1 : Remplir la bouche d'air**

1. Remplissez vos joues comme un ballon, et gardez l'air quelques secondes.
2. Repoussez l'air dans vos poumons à l'aide vos joues uniquement.
3. Recommencez jusqu'à bien maîtriser cette gestuelle.

Pour faire un « *remplissage complet* », remplissez vos joues au maximum de leur capacité.

Pour faire un « remplissage modéré », remplissez vos joues jusqu'à ce qu'elles commencent à gonfler.

## **Etape 2 : Contrôlez l'épiglotte**

Il existe plusieurs manières d'apprendre à contrôler l'épiglotte. Pratiquez chacune d'entre elle jusqu'à un parfait contrôle des muscles impliqués.

Méthode 1 : Gargarismes à l'eau ou bain de bouche.

1. Prenez une gorgée d'eau
2. Balancez la tête en arrière, ne laissez pas l'eau couler dans la gorge et ne l'avalez pas.
3. L'eau n'entre pas dans votre gorge car vous avez fermé votre épiglotte.

Méthode 2 : Expirer et arrêter l'air.

1. Ouvrez la bouche et gardez-la ouverte.
2. Expirez mais ne laissez pas d'air sortir.
3. En d'autres termes, « fermez » votre gorge et expirez l'air contre cette fermeture.
4. L'air ne sort pas car vous avez fermé votre épiglotte.

Méthode 3 : Inhalez et arrêtez l'air.

1. Ouvrez la bouche et gardez-la ouverte.
2. Inspirez, mais ne laissez pas d'air arriver à vos poumons.
3. En d'autres termes, « fermez » votre gorge et inhalez l'air contre cette fermeture.
4. L'air n'entre pas car vous avez fermé votre épiglotte.

Méthode 4 : Epiglotte sonore.

1. Comme dans la méthode 2, expirez contre votre gorge fermée.
2. Maintenant, laissez passer l'air 1 seconde, et arrêtez le encore. Vous devriez entendre un petit bruit étranglé.
3. Laissez passer l'air, retenez, laissez passer, retenez, encore et encore, de plus en plus vite.
4. Le muscle que vous contrôlez est l'épiglotte.

Méthode 5 : Epiglotte sonore sur inhalation.

Même exercice qu'à la méthode 4, mais en inhalant cette fois ci.

Pratiquez les méthodes 4 & 5 jusqu'à parfaite maîtrise de l'épiglotte.

## **Etape 3 : Contrôler le voile du palais**

1. Fermez la bouche.
2. Inhalez par le nez.
3. Expirez par le nez.
4. Inhalez par le nez.
5. Ouvrez la bouche.
6. Expirez par le nez UNIQUEMENT. L'air ne doit PAS SORTIR par la bouche.
7. Inhalez par le nez UNIQUEMENT. L'air ne doit PAS ENTRER par la bouche.
8. Continuez à respirer par le nez seulement, en gardant la bouche ouverte.
9. Maintenant, respirez par la BOUCHE UNIQUEMENT. L'air ne doit PAS PASSER par le nez.
10. Quand vous êtes sûr de savoir respirer par le nez OU la bouche (bouche ouverte), passez à l'étape suivante.
11. Inhalez profondément.
12. Ouvrez grand la bouche et gardez-la ouverte.
13. Commencez à expirer LENTEMENT par la bouche uniquement.
14. Tout en expirant, bouche grande ouverte, expirez par le nez UNIQUEMENT.
15. En continuant d'expirer, alternez encore, et expirez par la bouche UNIQUEMENT.
16. Continuez d'expirer lentement, en alternant nez et bouche de plus en plus vite.
17. Essayez l'exercice en inhalant – bouche grande ouverte, alternez rapidement les inhalations entre nez et bouche.
18. En alternant, vous sentirez un corps souple bouger en haut de votre arrière gorge. C'est le voile du palais. Vous levez le voile du palais pour respirer par la bouche, vous le baissez pour respirer par le nez.
19. Recommencez l'exercice jusqu'à pouvoir lever ou baisser le voile du palais à volonté.
20. En expirant par le nez et la bouche simultanément, le voile du palais est en position neutre.

#### **Etape 4 : Bloquer l'air avec la langue (« tongue block »)**

Vous devez maintenant apprendre à bloquer l'air uniquement avec la langue.

1. Commencez à expirer par la bouche.
2. Arrêtez le flot d'air en fermant la bouche – vos joues doivent se gonfler momentanément.
3. Inhalez encore, et expirez encore.
4. Arrêtez le flot d'air avec l'épiglotte.

5. Vous connaissez maintenant deux moyens d'arrêter le flot d'air : en fermant l'épiglotte ou en fermant la bouche.
6. Vous devez maintenant apprendre une troisième manière d'arrêter le flot d'air.
7. Inhalez, et expirez lentement par la bouche en prononçant la lettre « z ».
8. En gardant la langue dans cette position, touchez du bout de la langue le palais, juste derrière les dents.
9. Arrêtez l'air en « scellant » la langue à ce niveau du palais. Les côtés de la langue touchent le palais au niveau des molaires.
10. Recommencez cet exercice jusqu'à facilement bloquer l'air expiré avec la langue.
11. Assurez vous de ne pas vous tromper en fermant la bouche ou l'épiglotte. Votre bouche reste ouverte, mâchoires entrouvertes. L'exercice peut être fait mâchoires fermées.
12. Une fois la technique maîtrisée, retenez la position de la langue, c'est le bloc lingual ou « tongue block ».

### **Etape 5 : Utiliser la langue en piston**

1. Si vous ne savez pas carper, rendez vous à l'Annexe.
2. Lorsque vous savez carper facilement et spontanément, passez à l'étape suivante.
3. Procurez vous un tuba.
4. Placez-le en bouche.
5. Pincez-vous le nez.
6. Carpez par le tuba.
7. N'utilisez PAS vos joues pour carper – ça ne marchera pas. Vous devez utiliser votre langue.
8. En d'autres termes, aspirez l'air par le tuba, puis faite le « tongue block », et levez la langue en arrière pour pousser l'air vers la gorge et les poumons.
9. En faisant cela, les côtés de votre langue sont en contact avec les gencives au niveau des molaires supérieures. Le bout de la langue touche le haut du palais. Une fois la langue placée, vos dents seront dans cette « chambre externe » d'air, l'air derrière votre langue sera dans la « chambre arrière » d'air. Avec la langue dans cette position, il est impossible d'expirer. La langue bloque l'air.
10. Lorsque vous arrivez à carper par un tuba avec cette technique, vous maîtrisez alors le « tongue block ». Vous savez donc pousser de l'air dans vos poumons avec la langue.

## Etape 6 : Actionner indépendamment l'épiglotte et le voile du palais

Malheureusement, l'épiglotte et le voile du palais sont « couplés », dans le sens où vos oreilles le sont. Il est difficile de bouger une oreille et pas l'autre, difficile de faire de même avec les sourcils. Lorsque vous pouvez bouger ces muscles indépendamment l'un de l'autre, alors vous les avez « découplés ». L'épiglotte et le voile du palais étant couplés, vous levez presque systématiquement le voile du palais en fermant l'épiglotte (ce qui évite la remontée d'air dans le nez). Ce qui pose un problème. Pour faire la technique Frenzel, vous devez apprendre à fermer l'épiglotte tout en gardant le voile en position *neutre*. Cela représente la partie la plus longue et difficile à appréhender dans cette technique.

1. Placez votre index et votre pouce à l'ouverture des narines, de manière à les obturer légèrement.
2. Vous devriez pouvoir expirer par le nez, les narines s'évasent en laissant passer un filet d'air.
3. Faites un *remplissage complet* des joues.
4. Fermez l'épiglotte.
5. En contractant les joues essayez de forcer l'air par le nez.
6. Vous devriez sentir l'air passer en forçant entre vos doigts et vos narines.
7. Si l'air disparaît, ne passe pas sur les doigts ou n'évase pas les narines, c'est qu'il part dans les poumons et que vous n'avez pas fermé l'épiglotte.
8. Si l'air ne va nulle part, c'est que le voile du palais est levé et bloque le passage vers le nez. Refaites l'exercice du voile du palais pour ressentir à nouveau les mouvements de ce muscle.
9. Refaites les exercices ci-dessus, en vous focalisant sur le voile du palais – en le gardant en position *neutre* ! Il n'est possible de contracter les joues et de forcer l'air vers le nez que lorsque le voile du palais est en position *neutre*.
10. Si vous n'arrivez pas à réaliser cet exercice, essayez la méthode qui suit :
11. Une fois encore, pincez le nez doucement.
12. Expirez 90% de votre air par la bouche.
13. Fermez la bouche, et expirez les derniers 10% dans vos joues, jusqu'à leur *remplissage complet*.
14. Fermez l'épiglotte.
15. Vos poumons devraient être vides et vos joues pleines d'air. L'air devrait rester prisonnier des joues si vous fermez l'épiglotte.
16. Maintenant inhalez contre votre gorge fermée. Bien sûr aucun air n'arrive aux poumons puisque votre épiglotte est fermée. Au lieu de cela vous ressentez un désagréable effet d'aspiration dans vos poumons.
17. Maintenez l'aspiration pulmonaire. Essayez de contracter les joues pour forcer l'air dans la cavité nasale. Concentrez-vous sur le voile du palais. Relâchez-le pour le laisser en position *neutre*. Si vous faites l'exercice correctement, l'air devrait s'évacuer par le nez. Ne laissez pas l'air entrer dans les poumons.

18. Recommencez l'exercice jusqu'à pouvoir remplir vos joues, fermer l'épiglotte, contracter vos joues et forcer l'air par le nez. En faisant cela, l'épiglotte est *fermée* et le voile du palais est en position *neutre*. C'est de ce positionnement des muscles qu'il faut se souvenir.

Un autre moyen d'apprendre à contrôler épiglotte et voile du palais est de carper vos poumons par le nez. En d'autres termes, apprenez à carper bouche fermée. Vous devez « aspirer » l'air par le nez.

### **Etape 7 : Combinez les différentes étapes**

1. Pincez le nez (doigts ou pince-nez).
2. Faites un *remplissage modéré* des joues.
3. Fermez l'épiglotte et placez le voile du palais en position *neutre* comme vous venez de l'apprendre.
4. Faites un « *tongue block* » et forcez l'air dans l'arrière gorge comme si vous carpiez à travers un tuba. L'air ne peut pas entrer dans les poumons, il passera par la cavité nasale – mais votre nez étant pincé, l'air s'engouffrera dans les trompes d'Eustache, équilibrant vos oreilles.
5. Une fois que vos oreilles sont équilibrées, vous pouvez continuer à faire pression avec la langue, pour bomber vos tympons vers l'extérieur. En fait vous devriez sentir que vous pourriez crever vos tympons avec une pression plus forte (n'allez pas jusque là bien sur !).

Entraînez vous à la technique Frenzel à sec jusqu'à pouvoir équilibrer instantanément.

### **Etape 8 : Essayez dans l'eau**

1. Rendez vous en piscine, avec au minimum 3 mètres de fond.
2. Descendez à environ 3m, tête en bas, sans compenser. Vos oreilles devraient faire légèrement mal.
3. Maintenant pincez le nez et COMPENSEZ ! Vous devriez faire passer vos oreilles instantanément.
4. Continuez la pression de la langue pour étirer vos tympons vers l'extérieur.
5. Essayez à nouveau en pleine mer ou en lac.

## **PARTIE 3 : Frenzel Fattah bouche-pleine**

### **Etape par étape**

Pour réaliser la méthode Frenzel, il doit y avoir un espace d'air dans la gorge. La langue doit pousser comme un piston ce volume d'air. Sans volume d'air, pas de compensation possible.

Au fur et à mesure de la descente, les poumons du plongeur se compriment. Tête en bas, le volume résiduel d'air ainsi comprimé s'élèvera et se logera dans les parties basses des poumons. A une certaine profondeur, le plongeur se rendra subitement compte qu'il n'y a plus assez d'air dans sa gorge pour pratiquer un Frenzel. Cela peut également arriver, dans une moindre mesure, en descente tête en haut. La profondeur où l'air fait défaut dépend du plongeur, mais il est possible que cela se produise dès les 25 mètres.

Pour continuer à compenser passée la « profondeur critique », l'air doit être ramené dans la gorge. Cela peut être fait en rentrant l'estomac, et en expirant fortement bouche fermée, ce qui remplira les joues d'air. Une fois l'air revenu dans les joues, fermer IMMEDIATEMENT l'épiglotte, avant que l'air ne reflue dans les poumons. Une fois l'épiglotte fermée, l'air est prisonnier en gorge et le Frenzel est faisable.

La technique ci-dessus est souvent appelée Frenzel diaphragmatique, elle est utilisée par de nombreux apneistes profonds. Ceci-dit, même en pratiquant le Frenzel diaphragmatique, arrivera une profondeur à laquelle le volume résiduel d'air dans les poumons sera trop faible pour remplir joues et gorge. A ces profondeurs, même le Frenzel diaphragmatique sera impossible à réaliser. Le seul moyen de continuer à compenser est alors de stocker de l'air en bouche et gorge AVANT d'arriver à cette profondeur. Voici la procédure, nommée méthode Frenzel-Fattah :

1. Trouvez la profondeur à laquelle vous ne pouvez plus réaliser le Frenzel diaphragmatique. Cela devrait se trouver entre 50 et 90 mètre en descente tête-en-bas. On donnera la valeur X à cette profondeur.
2. Le seuil pour faire bouche-pleine sera de 0 à 30 mètres en fonction de votre objectif de profondeur. Réglez l'alarme de votre ordinateur de plongée à cette profondeur. La bouche-pleine peut être faite à n'importe quelle profondeur lors de la descente, mais voici quelques valeurs pour vous aider à y voir plus clair :
  - Apnée poumons pleins : 20m-30m pour des descentes jusqu'à 100m.
  - Apnée FRV/FRC Volume résiduel fonctionnel : 10m-15m pour des descentes jusqu'à 60m.
  - Apnée poumons vides : 0m-5m pour des descentes jusqu'à 30m (de grandes précautions doivent être prises pour des apnées poumons vides).
3. Commencez votre plongée.
4. Quand vous entendez l'alarme de profondeur, repliez-vous légèrement en avant, rentrer le ventre et expirez le plus d'air possible dans votre bouche, pour arriver à un *remplissage complet* des joues. La bouche doit alors contenir le maximum d'air possible.

5. Fermez immédiatement l'épiglotte, et gardez-la fermée pour le reste de la descente. Vous pouvez inspirer à peine pour aider la fermeture de l'épiglotte, ce qui aide également à maintenir cette position ensuite.
6. Maintenant, en gardant le voile du palais en position *neutre*, vous pouvez continuer à compenser en Frenzel. Gardez bien l'épiglotte fermée.
7. Vous devriez pouvoir compenser de nombreuses fois avec cet air gardé en bouche.
8. Vous pouvez également compenser votre masque avec cet air.

La technique Frenzel-Fattah peut être réalisée en piscine, mais cela ne la rend pas moins dangereuse qu'en pleine mer, ne pratiquez donc jamais seul !

NOTE : Les plongées en pressions négatives peuvent provoquer des barotraumatismes des poumons. Si vous n'avez jamais expérimenté ce type de plongées, réduisez la quantité d'air expiré à 50% ou 75%. Le but n'est pas d'expirer trop d'air, mais de faire attention à ne pas retirer trop d'air des poumons par inadvertance. Vous pouvez vous exercer à sec, ce qui est forcément moins dangereux, bien que même là une sous pression pulmonaire brutale peut aussi causer des lésions.

1. Rendez-vous en piscine, avec au minimum 3 mètres de fond.
2. Détendez vous au maximum et préparez votre plongée.
3. Après une bonne ventilation, expirez 95% de votre air.
4. Fermez la bouche.
5. Continuez d'expirer les 5% restants dans la bouche. Vos joues devraient être en *remplissage complet*.
6. Fermez immédiatement l'épiglotte.
7. Descendez au fond de la piscine. Compensez avec l'air que vous avez en bouche.

La même technique peut être réalisée en mer ou en lac. Assurez-vous que vos accompagnants suivent bien votre descente et gardent un contact visuel avec vous.

## **Annexe : Technique de Carpe**

NOTE : La carpe est une bonne technique à apprendre pour maîtriser le Frenzel. Ceci-dit, carper excessivement peut entraîner des vertiges, pertes de connaissance, lésions pulmonaires et certaines autres complications physiques. Ne forcez jamais vos poumons jusqu'à en avoir des douleurs ou des vertiges. En cas de malaise ou de réactions inhabituelles, expirez doucement, asseyez-vous au sol et reprenez une respiration normale.

1. Fermez la bouche.
  2. Expirez bouche fermée pour un *remplissage complet* des joues.
  3. Contractez les joues pour renvoyer l'air dans vos poumons.
  4. Recommencez les étapes 1 à 3 pour remplir vos joues et renvoyer l'air dans vos poumons facilement.
  5. Procurez vous une paille.
  6. Placez-la en bouche.
  7. Aspirez l'air par la paille.
  8. Inhalez l'air par la paille.
  9. Remarquez bien la différence entre aspirer et inhaler l'air par la paille.
  10. Inhalez au maximum par la paille.
  11. Aspirez l'air par la paille, dans la bouche.
  12. Retirez la paille.
  13. Utilisez vos joues pour envoyer cet air dans vos poumons.
  14. Aspirez l'air en bouche sans l'aide de la paille.
  15. Utilisez vos joues pour envoyer cet air dans vos poumons (ne l'avalez pas > estomac).
  16. Un cycle aspiration/envoi d'air aux poumons est appelé une « carpe ».
  17. Recommencez sans paille.
  18. Carpez pour remplir vos poumons. Comptez le nombre de carpes pour y arriver.
  19. Recommencez et essayez le plus vite possible. Ne carpez pas au-delà de vos limites !
-