



# **Altitude Diver Specialty Course Instructor Outline**

**FRENCH VERSION**



**PADI**  
padi.com

**Note aux instructeurs**

*Avant de commencer toute publicité et conduire des cours de Spécialité PADI, vous devez être certifié PADI Specialty Instructor pour cette spécialité (exception: le Programme AWARE et le cours Peak Performance Buoyancy, pour plus d'informations consultez votre PADI Instructor Manual).*

PADI®

Guide de l'Instructeur pour le Cours de Spécialité de Plongée en Altitude  
(Altitude Diver Specialty Course Instructor Outline)

© PADI 2005

Portions of the Appendix of this guide may be reproduced by PADI Members for use in PADI-sanctioned training, but not for resale or personal gain. No other reproduction is allowed without the express written permission of PADI.

Published and distributed by PADI  
30151 Tomas  
Rancho Santa Margarita, CA 92688-2125 USA

Printed in U.S.A.

Product No. 70227F (Rev. 12/10) Version 1.05

## I. Standards et aperçu du cours

Le cours de Spécialité PADI en Plongée en Altitude est conçu pour familiariser les plongeurs avec les techniques, les connaissances, la planification, l'organisation, les procédures, les problèmes, les dangers et le plaisir de la plongée à des altitudes comprises entre 300 et 3000 mètres en utilisant la Table de Plongée-Loisir. Le cours est une présentation supervisée de la plongée au-dessus du niveau de la mer en toute sécurité. La formation doit se concentrer sur le plaisir et la sécurité.

Le nombre minimum d'heures recommandées est de 24, le temps étant équitablement réparti entre les séances de développement des connaissances et les séances de formation dans l'eau.

### A. Pré requis

Pour être qualifiée à suivre le cours de *Plongée en altitude*, une personne doit:

1. Être certifiée PADI (Junior) Open Water Diver ou détenir une qualification reconnue équivalente, provenant d'un autre organisme de formation.
2. Avoir au moins 10 ans.

La *Plongée en altitude* provenant du programme PADI Adventures in Diving peut être comptabilisée dans les conditions requises de certification pour cette spécialité, à la discrétion de l'instructeur qui dirige le cours de spécialité.

### B. Supervision

Le cours PADI de Plongée en altitude peut être dirigé par un PADI Underwater Instructor en statut Actif (ou un PADI Instructor détenant une qualification plus élevée), certifié PADI Altitude Diving Specialty Instructor.

Le ratio maximum d'élèves par instructeur pour les plongées de formation en milieu naturel est de huit élèves par instructeur (8:1)\*, ou quatre élèves par assistant qualifié (4:1).

#### Note

*\* Pour les plongées avec des enfants de 10 à 11 ans, une supervision directe de l'instructeur est obligatoire avec un ratio maximum de 4:1. Pas plus de deux enfants de 10 à 11 ans ne peuvent faire partie du groupe de quatre élèves.*

L'Instructeur doit *directement* superviser les élèves plongeurs lors de toute plongée Adventure Dive – c'est à dire la première plongée en milieu naturel de cette spécialité – dirigée à plus de 18 mètres à un ratio ne dépassant pas huit élèves par instructeur (8:1), à moins que tous les plongeurs qui participent à cette plongée aient réussi la Plongée Adventure Dive Profonde. Ce ratio ne peut pas être augmenté avec l'utilisation d'assistants qualifiés.

### C. Considérations pour la formation en milieu naturel

Dans le cadre de ce cours, l'altitude est définie comme se situant entre 300 et 3000 m au-dessus du niveau de la mer.

Le cours de plongée en altitude comprend 2 plongées de formation en milieu naturel. Elles peuvent être réalisées sur un seul jour, néanmoins il est recommandé de n'en faire qu'une par jour.

Après les plongées de formation en milieu naturel, les élèves doivent les enregistrer dans leur carnet de plongée personnel.

Toutes les plongées en milieu naturel devront être effectuées selon les règles et les procédures spécifiques à la plongée en altitude de la Table de Plongée-Loisir.

Si des élèves arrivent sur un site de plongée dont l'altitude est supérieure à leur point de départ, ils doivent:

1. Soit attendre 6 heures avant de réaliser leur première plongée en altitude, SOIT
2. Compter 2 groupes de pression par tranche de 300 mètres d'altitude pour déterminer leur groupe de pression de départ (arrondir par tranche de 300 mètres).  
Lorsque les plongées se déroulent à une altitude supérieure à 2400 mètres, les élèves devront attendre 6 heures avant d'effectuer une plongée en milieu naturel.

Les plongées doivent s'effectuer à une altitude comprise entre 300 et 3000 m au-dessus du niveau de la mer.

La profondeur théorique maximale pour toute plongée de formation est de 40 mètres.

Il est vivement conseillé que la formation soit dirigée à une profondeur théorique maximale de 30 mètres, mais il est préférable de rester à une profondeur théorique inférieure à 18 mètres.

Si, au cours de cette spécialité, une plongée de formation en altitude se déroule à une profondeur *théorique* comprise entre 18 et 30 mètres, il est conseillé que l'élève détienne la certification PADI Advanced Open Water Diver ou une qualification équivalente reconnue. De même, si une plongée de formation en altitude se déroule à une profondeur *théorique* comprise entre 30 et 40 mètres, il est vivement conseillé que l'élève détienne la Spécialité PADI en Plongée profonde.

#### Note

- Pour les enfants de 12 à 14 ans, la profondeur *théorique* maximale pour la Plongée Adventure Dive – c'est à dire la première plongée de cette spécialité – est de 18 mètres, ou de 21 mètres s'ils ont effectué la Plongée Adventure Dive Profonde.
- Pour les enfants de 10 à 11 ans, la profondeur *théorique* maximale est de 12 mètres.

Les plongées de formation peuvent être dirigées la nuit pour les plongeurs qui ont réussi la Plongée Adventure Dive de nuit, la première plongée de la Spécialité PADI de plongée de nuit, ou qui détiennent une qualification équivalente reconnue. Les enfants de 10 à 11 ans ne peuvent pas participer aux plongées de nuit.

Une formation en milieu protégé peut être ajoutée, à la discrétion de l'instructeur qui dirige le cours de spécialité. En tant que pré évaluation, avant le début du cours, une séance en milieu protégé peut inclure une révision des techniques de plongée scaphandre. L'*Evaluation des techniques* PADI (Skill Evaluation) et le programme Scuba Review sont d'excellents moyens pour satisfaire à cette condition requise.

## D. Aperçu

Vous devez inclure les points suivants dans votre cours de Plongée en altitude:

1. Planification, organisation, procédures, techniques, problèmes et risques de la plongée en altitude.
2. Procédures spéciales de la *Table de Plongée-Loisir* qui doivent être suivies lorsqu'on plonge à une altitude supérieure à 300 mètres.
3. Procédures pour effectuer les paliers de sécurité et les paliers de décompression d'urgence.
4. Considérations sur l'équipement spécial, les bouts de descente et le contrôle de la flottabilité.
5. Aperçu des aspects physiques de l'eau douce et sur l'environnement aquatique en altitude.
6. Causes, signes, symptômes et prévention de l'hypoxie et de l'hypothermie lors des plongées en altitude.

## II. Procédures de certification

L'instructeur certifie l'élève PADI Altitude Diver en envoyant une Enveloppe PIC dûment remplie et signée à la Représentation PADI appropriée. **L'instructeur qui dirige la séance finale de formation en milieu naturel est celui qui certifie l'élève. Il doit s'assurer que toutes les conditions requises de certification ont été satisfaites.**

### Standards-cles

**Certification préalable: PADI (Junior) Open Water Diver ou certification reconnue équivalente**

**Age minimum: 10 ans**

Heures de cours recommandées: 24

**Formation minimum en milieu naturel: 2 plongées** (sur 2 jours recommandé)

**Ratio élèves-Instructeur: 8:1\***

**Qualification minimum de l'Instructeur: PADI Altitude Diving Specialty Instructor**

*\* Pour les plongées avec des enfants de 10 à 11 ans, une supervision directe de la part de l'instructeur est obligatoire, avec un ratio maximum de 4:1. Pas plus de deux enfants de 10 à 11 ans ne peuvent faire partie du groupe de quatre élèves.*

Les plongées de formation peuvent être dirigées la nuit pour les plongeurs qui ont réussi la Plongée Adventure Dive de nuit, la première plongée de la Spécialité PADI de plongée de nuit, ou qui détiennent une qualification équivalente reconnue. Les enfants de 10 à 11 ans ne peuvent pas participer aux plongées de nuit.

## III. Équipement et supports pédagogiques

[Note à l'Instructeur: Pour connaître les conditions requises d'équipement standard, veuillez vous référer au PADI Instructor Manual, section: „General Standards and Procedures“.]

### A. Instructeur

#### 1. Équipement.

##### a. Équipement obligatoire.

- **Trousse et équipement de premiers secours.**
- **Table de Plongée-Loisir – eTPL/Version Plane ou La Roue** (L'utilisation de La Roue est vivement conseillée, car les *profondeurs théoriques* doivent être converties à la profondeur immédiatement supérieure. L'avantage de La Roue se situe dans le fait que les profondeurs immédiatement supérieures se font par tranches de 2 mètres, ce qui n'est pas le cas avec la table Plane.)

#### **Note à l'instructeur**

*S'ils utilisent la Roue, assurez-vous que vos élèves la maîtrisent bien avant le cours (l'utilisation de la vidéo „Diving with the Wheel“ est recommandée).*

- **Une ardoise et un crayon.**
- **Tous les instruments sous-marins permettant de mesurer la profondeur, le temps et la direction. Les ordinateurs de plongée peuvent être utilisés, à condition qu'ils soient conçus pour être utilisés en altitude.** Nous conseillons vivement aux plongeurs qui utilisent des ordinateurs d'emporter avec eux des instruments de mesure de la profondeur et du temps indépendants, au cas où leur ordinateur tomberait en panne.
- **Profondimètres à tube de bourdon et capillaires pour comparaisons des profondeurs indiquées lors de la plongée n°1.**
- **Embarcation ou flotteur, en fonction de l'environnement local, avec un pendeur lesté pour la descente et la remontée** (d'un diamètre de 13 mm recommandé) **ou tout autre aménagement utilisable pour effectuer un palier de sécurité.**

- b. Équipement recommandé.
  - Trousse de premiers secours, masque de poche et matériel d'oxygénothérapie
  - Embarcation/toute planche pouvant servir de brancard pour un transport rapide en surface
  - Pour l'exercice de *comparaison des profondimètres en profondeur*, ayez le plus possible de types de profondimètres – ordinateurs, profondimètres capillaires, différents types de profondimètres à tube de bourdon, etc.

## 2. Supports pédagogiques PADI.

### a. Supports pédagogiques obligatoires.

- *Instructor Manual*
- **Plan de cours de l'Instructeur pour la Spécialité Plongée en altitude – pour les transferts, ainsi que pour les crédits vers le programme Adventures in Diving et si l'instructeur a fait sa demande pour obtenir cette qualification d'Instructeur de Spécialité directement à PADI**
- **Enveloppes PIC**

### b. Supports pédagogiques recommandés.

- Pour chaque élève, distribuez des copies du „Tableau des profondeurs théoriques en altitude“ et des „Procédures à suivre pour utiliser la TPL en altitude“ (contenus dans l'Appendice)
- Table de Plongée-Loisir (TPL), version géante – Version Plane ou La Roue
- Carnet de plongée (Adventure Log recommandé)
- Dossier de formation PADI (Student Record File)
- Dive Roster

Matériel de référence PADI

- *Adventures in Diving Manual*
- *Divemaster Manual*
- *The Encyclopedia of Recreational Diving*

Produits de reconnaissance

- Certificats Specialty Diver
- Chevrons Altitude Diver

## B. Élève

### 1. Équipement.

#### a. Équipement obligatoire.

- **Table de Plongée-Loisir – eTPL/Version Plane ou La Roue** (L'utilisation de La Roue est vivement conseillée, car les *profondeurs théoriques* doivent être converties à la profondeur immédiatement supérieure. L'avantage de La Roue se situe dans le fait que les profondeurs immédiatement supérieures se font par tranches de 2 mètres, ce qui n'est pas le cas avec la table Plane.)

#### **Note à l'instructeur**

*S'ils utilisent la Roue, assurez-vous que vos élèves la maîtrisent bien avant le cours (l'utilisation de la vidéo „Diving with the Wheel“ est recommandée).*

- **Ardoise avec crayon**
- **Tous les instruments sous-marins permettant de mesurer la profondeur, le temps et la direction. Les ordinateurs de plongée peuvent être utilisés, à condition qu'ils soient conçus pour être utilisés en altitude.** Nous conseillons vivement aux plongeurs qui utilisent des ordinateurs d'emporter avec eux des instruments de mesure de la profondeur et du temps indépendants, au cas où leur ordinateur tomberait en panne.

- **Un outil ou couteau de plongée (si la loi l'autorise) capable de trancher des bouts, en particulier le fil mono filament et les cordages**
- b. Équipement recommandé.
  - aucun
- 2. **Supports pédagogiques PADI.**
  - a. **Supports pédagogiques obligatoires.**
    - aucun
  - b. Supports pédagogiques recommandés.
    - *Adventures in Diving Manual*
    - *Divemaster Manual*
    - *The Encyclopedia of Recreational Diving*
    - Carnet de plongée: „Adventure Log“, section Spécialité

## IV. Sujets théoriques

*Ceci est un guide de présentation. Les directives ou les commentaires destinés à l'instructeur sont entre [crochets].*

### A. Présentations, sommaire du cours et accueil

1. Présentations.
  - a. Personnel enseignant [Note aux Instructeurs: Présentez-vous et présentez vos assistants.]
  - b. Élevés plongeurs [Note aux Instructeurs: Demandez aux élèves de se présenter et d'exposer leur intérêt pour la plongée en altitude. Brisez la glace et créez une atmosphère détendue.]
2. Les objectifs de ce cours sont:
  - a. De développer vos connaissances théoriques en plongée en altitude.
  - b. De vous apprendre à organiser, planifier et diriger en toute sécurité des plongées jusqu'à une altitude de 3000 mètres.
  - c. D'améliorer vos compétences et vos techniques en plongée sous supervision.
  - d. De vous encourager à participer à d'autres cours de formations de spécialités.
3. Sommaire du cours.
  - a. Présentations en salle de classe. [Note aux Instructeurs: Les informations théoriques peuvent également s'effectuer sur un bateau ou le rivage pendant le briefing. Si vous restez en classe pour l'enseignement théorique, précisez les heures, les dates et les lieux.] Le cours comprendra \_\_\_\_\_ [nombre] de présentations en classe.
  - b. Plongées de formation en milieu naturel. Durant ce cours, il y aura 2 plongées de formation en milieu naturel. [Note aux Instructeurs: précisez les heures, les dates, les lieux des plongées et les autres informations logistiques.]
    - A chaque plongée vous remplirez des tâches simples en rapport avec la plongée en altitude. Elles vous familiariseront avec les procédures importantes de la plongée en altitude dans l'environnement local.
    - Chaque plongée est conçue pour maximiser le plaisir pendant que votre PADI Instructor (et ses assistants qualifiés) assureront une supervision professionnelle.
  - c. Formation en milieu protégé. [Note aux instructeurs: Si vous avez planifié une formation en milieu protégé, précisez les heures, les dates et les lieux.]

- d. Evaluation des performances. [Note aux instructeurs: L'instructeur doit s'assurer que toutes les performances requises ont été satisfaites. Les techniques seront évaluées pendant la formation en milieu naturel par l'observation directe. Les évaluations théoriques peuvent être dirigées au moyen de discussions avec les élèves plongeurs et de questions orales. Informez les élèves de la façon dont leurs performances seront évaluées pendant le cours.]
4. Certification.
    - a. Après avoir réussi le cours, vous obtiendrez une carte de certification pour la Spécialité PADI Altitude Diver.
    - b. Cette certification signifie que vous:
      - Pouvez planifier, organiser et diriger des plongées en milieu naturel avec la TPL à des altitudes allant jusqu'à 3000 mètres, dans des conditions comparables, si ce n'est supérieures, à celles que vous avez connues lors de votre formation.
      - Êtes qualifié à faire votre demande de qualification Master Scuba Diver si vous êtes certifié PADI Advanced Open Water Diver (ou certification reconnue provenant d'un autre organisme de formation) et PADI Rescue Diver (ou certification reconnue provenant d'un autre organisme de formation) et détenez quatre autres Spécialités PADI (en plus de cette spécialité Altitude Diver). Vous devrez également donner la preuve de cinquante plongées enregistrées en milieu naturel.
  5. Conditions du cours.
    - a. Coût du cours. [Note aux instructeurs: Assurez-vous de bien parler de tous les frais du cours.]
    - b. Équipement obligatoire. [Note aux instructeurs: Préparez une liste de tout l'équipement obligatoire pour l'élève plongeur et expliquez pourquoi.]
    - c. Supports pédagogiques nécessaires. [Note aux instructeurs: Préparez une liste de tous les supports pédagogiques obligatoires pour l'élève plongeur et expliquez pourquoi.]
    - d. L'assistance requise aux séances de ce cours.
  6. Administration.
    - a. Remplir le formulaire d'inscription, régler le prix du cours; Formulaires PADI: Déclaration d'adhésion aux règles de sécurité en plongée, Déclaration médicale PADI, Décharge de responsabilités et d'acceptation des risques. [Note aux Instructeurs: Le Student Record File regroupe tous ces formulaires. En l'utilisant, vous simplifierez votre travail administratif. Si vous avez déjà un tel dossier concernant un participant à votre cours, assurez-vous qu'il a rempli et signé les nouveaux formulaires. Pour ce qui est du formulaire de décharge de responsabilités et d'acceptation des risques, respectez bien les réglementations de PADI Europe.]

## B. La plongée en altitude et la théorie de la décompression

### Objectifs d'étude

A la fin de cette séance, vous serez capable de:

- Définir ce qu'est une plongée en altitude.
- Décrire l'importance du gradient de pression lors de l'utilisation des tables et ordinateurs de plongée afin d'éviter les risques d'une maladie de décompression.
- Expliquer comment la plongée en altitude affecte ce gradient pression.
- Calculer la pression atmosphérique approximative à différentes altitudes, jusqu'à un maximum de 3000 mètres.
- Expliquer comment les théories de décompression sont élaborées afin de réduire au maximum le risque de maladie de décompression, et pourquoi.
- Décrire comment le manque d'informations et d'expérimentations en plongée en altitude (tests en caisson hyperbare) affecte les connaissances sur la plongée en altitude, prendre l'avion ou conduire en altitude après la plongée.
- Comparer et mettre en évidence les différences théoriques et pratiques entre la plongée en altitude, prendre l'avion ou conduire en altitude après la plongée.
- Énumérer la liste des recommandations pour prendre l'avion ou conduire en altitude après la plongée.

1. En utilisant les Tables de Plongée Loisir PADI, une plongée en altitude est considérée comme telle, lorsqu'on se trouve à une altitude supérieure à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer. Des procédures spéciales pour l'utilisation des Tables de Plongée Loisir PADI en altitude doivent être appliquées et ce, sans jamais dépasser 3000 mètres.
2. Lorsque le plongeur se rend en altitude, la pression atmosphérique diminue. Cette diminution est de l'ordre d'environ 3.1% par tranche de 300 mètres, jusqu'à 3000 mètres d'altitude. [Note à l'instructeur: ce pourcentage n'est pas exact, il varie. Cependant, il est accepté afin de faciliter des exemples démonstratifs effectués sans l'utilisation des Tables de Plongée Loisir PADI. Employez cette règle pour donner quelques exemples de différences de pression en bar ou psi (selon la mesure locale), mais expliquez bien qu'il s'agit uniquement d'une simplification utilisée pour ces exemples et qu'on ne peut pas les considérer comme étant exacts.]
  - a. Au niveau de la mer, la pression atmosphérique est de 1 atmosphère (1.013 bar).
  - b. A 3000 mètres d'altitude, la pression atmosphérique est de 0.714 atmosphère.
  - c. Ceci équivaut au changement de pression qu'il y a entre la surface et 3 mètres de profondeur en eau de mer. Ce qui peut provoquer de grandes différences avec la LND (Limite de Non-Décompression). On doit donc en tenir compte avant de pouvoir utiliser la TPL normalement, ou toutes autres tables et ordinateurs de plongée.
3. Toutes les tables et ordinateurs de plongée sont conçus de façon à prévenir le risque d'accidents de décompression, en tenant compte du taux d'azote contenu dans notre corps.
  - a. L'azote dissout dans le corps exerce une „pression“ appelée: tension de gaz dissout dans un tissu.
  - b. Les tables et ordinateurs sont concernés par le changement de gradient entre la tension de gaz dissout et la pression atmosphérique au niveau de la mer.
  - c. Ce gradient ne peut dépasser les limites acceptables des tables ou ordinateurs.
  - d. La pression atmosphérique en altitude est inférieure à celle au niveau de la mer, ce qui rend ce gradient de pression en fin de plongée supérieur à celui de la même plongée au niveau de la mer.
  - e. Si l'on ne convertit pas la profondeur réelle en une *profondeur théorique* et que l'on observe pas certaines procédures, le gradient peut excéder le maximum admis par la table ou l'ordinateur et peut donc provoquer un risque d'accidents de décompression.
4. Comme une table de plongée, les calculs d'un ordinateur de plongée sont basés sur un modèle de décompression théorique (également connu sous le nom de „algorithme“). Nous pouvons nous fier à ce modèle mathématique seulement en restant dans les limites des tests effectués sur des plongeurs pendant de véritables plongées.

- a. Les ordinateurs de plongée doivent pouvoir appliquer un modèle de décompression avec plus de souplesse et de sensibilité qu'une table, mais la version électronique et la version imprimée d'un même modèle sont aussi fiables l'une que l'autre.
  - b. En tant qu'appareils de calculs mathématiques, les ordinateurs de plongée affichent uniquement les données calculées par le modèle de décompression dans une situation particulière.
  - c. Il n'y a que très peu de tests qui ont été effectués (ou d'informations) concernant la plongée en altitude, prendre l'avion après la plongée ou conduire en altitude après une plongée.
  - d. En raison de ce manque, les procédures et recommandations pour les situations sus-mentionnées doivent être très conservatrices. Il est même préférable d'être encore plus strict que la théorie mathématique.
  - e. Que l'on soit au niveau de la mer ou en altitude, le plongeur doit prendre conscience, qu'en raison des différences physiologiques qu'il y a entre chaque individu: aucune table ou ordinateur ne peut donner la certitude qu'un accident de décompression ne surviendra jamais. Et ce, même en respectant les règles et les limites de ceux-ci.
5. Prendre l'avion ou conduire en altitude après une plongée en altitude.
- a. Bien que le vol en avion ou la conduite en altitude après une plongée en altitude se passent, dans les deux cas, dans une situation où la pression est inférieure à celle du niveau de la mer, du point de vue de la théorie et de la décompression, il n'en va pas de même.
    - Prendre l'avion ou se rendre en altitude après une plongée implique que le plongeur effectue sa plongée, revient en surface, puis se rend dans un endroit où la pression atmosphérique est encore moindre.
    - En plongée en altitude, le plongeur se rend d'abord en altitude, effectue sa plongée, revient en surface et retourne à la pression atmosphérique initiale.
    - Si l'on doit prendre l'avion ou conduire en altitude après une plongée en haute altitude, il faut suivre les mêmes procédures qu'après une plongée au niveau de la mer. Ne jamais „mélanger“ les altitudes. C'est-à-dire: ne pas effectuer une plongée à une certaine altitude et de faire une plongée successive à une altitude supérieure. [Note: revoir les procédures pour prendre l'avion après une plongée.]

## C. Physiologie de la plongée en altitude

### **Objectifs d'étude**

***A la fin de cette séance, vous serez capable de:***

- ***Identifier deux conditions physiologiques possibles, au détriment de la plongée en altitude et de la maladie de décompression ainsi que d'en expliquer les causes et comment les éviter.***
- ***Expliquer les procédures de premiers secours appropriées pour ces deux conditions physiologiques possibles.***

En plus du risque accru de maladie de décompression, il y a deux facteurs physiologiques spéciaux qui sont en relation directe avec la plongée en altitude: l'Hypoxie et l'Hypothermie.

#### 1. Hypoxie.

- a. L'air en altitude a une pression atmosphérique et une densité inférieures à la normale. Donc, lorsque l'on respire, nous inspirons moins de molécules d'oxygène. Cette pression partielle inférieure en oxygène fait qu'il est plus difficile de satisfaire la demande en oxygène de notre corps.
- b. Lorsque cette demande en oxygène du corps ne peut pas être fournie, les conditions d'une hypoxie sont réunies.
- c. L'hypoxie en altitude provient du fait d'une activité physique intense en altitude. Ceci inclus le transport de l'équipement et les déplacements avec l'équipement aux points d'entrée et de sortie de l'eau. Les signes et symptômes comprennent: la fatigue, une respiration courte, de légers maux de tête, une sensation de malaise et l'épuisement.

- d. Pour prévenir l'hypoxie, il faut limiter les efforts et bien expirer.
  - e. L'hypoxie peut survenir subitement à la fin d'une plongée.
    - Durant la plongée, nous sommes „sous pression“. Donc, notre corps n'a pas de problèmes pour satisfaire sa demande en oxygène.
    - Lorsque l'on revient à la surface, on se retrouve rapidement avec une pression partielle d'oxygène faible. Si l'on a à produire un effort à ce moment-là pour sortir de l'eau, on peut avoir des difficultés avec son souffle.
  - f. Si l'on ressent les symptômes de l'hypoxie, il faut stopper toute activité et attendre que l'on retrouve son souffle. Reprendre ses activités seulement lorsque la respiration est à nouveau normale et les modérer.
  - g. Après un séjour prolongé en altitude, notre corps s'habitue à ce manque de pression atmosphérique et l'hypoxie devient plus rare (le corps va fabriquer plus de globules rouges, qui sont responsables entre autres du transport de l'oxygène dans notre corps).
2. Hypothermie.
- a. L'hypothermie peut survenir lorsque le plongeur reste longtemps exposé à des températures basses (eau ou air), ce qui provoque un abaissement de la température corporelle.
  - b. Si l'on reste longtemps dans l'eau ou après une série de plongées en combinaison humide ou étanche, l'hypothermie peut devenir un problème.
  - c. L'hypothermie est rare au niveau de la mer, mais peut survenir plus particulièrement dans des lacs situés en altitude, car la température de l'eau est nettement inférieure. Il peut également y avoir plusieurs thermoclines.
  - d. Les signes et symptômes de l'hypothermie incluent les frissons, tremblements, engourdissements et un blouissement de la peau des membres. Si la température centrale du corps s'abaisse, la coordination des mouvements est affectée, on peut ressentir un état de faiblesse, un état de confusion mentale, une perte de connaissance qui peut même déboucher sur la mort.
  - e. L'hypothermie peut être facilement prévenue en adoptant des combinaisons adaptées aux conditions locales de plongée, en planifiant la profondeur, en attendant d'être bien réchauffé avant de replonger et d'interrompre sa plongée si l'on commence à frissonner. Les frissons et tremblements sont des signaux d'avertissement à ne jamais ignorer!
  - f. Un plongeur suspecté d'hypothermie légère à moyenne doit être sorti du milieu froid, être habillé de vêtements chauds et il faut le réchauffer (massages, frictions). Pour les cas les plus sévères, la réanimation cardio-pulmonaire peut s'avérer nécessaire, il faut prévenir l'état de choc et entamer un traitement médical d'urgence.

## D. Considérations concernant l'équipement en plongée en altitude

### **Objectifs d'étude**

*A la fin de cette séance, vous serez capable de:*

- **Donner deux raisons qui affectent la flottabilité en plongée en altitude.**
- **Citer deux accessoires spécifiques appropriés pour la plongée en altitude et d'expliquer l'utilisation de chacun.**
- **Décrire comment l'altitude affecte la lecture d'un profondimètre à tube de Bourdon, capillaire et des profondimètres électroniques ainsi que décrire comment le plongeur peut compenser ces effets.**
- **Identifier et expliquer les deux considérations à prendre en compte lors de l'utilisation en altitude d'un ordinateur de plongée.**

1. Flottabilité en altitude.
  - a. Normalement, toute plongée en altitude se déroule en eau douce. Comparativement à l'eau de mer, l'eau douce procure une flottabilité inférieure.

- b. Les combinaisons en néoprène ont plus de flottabilité en altitude.
    - Le néoprène „emprisonne“ des bulles d’air dans son matériau qui ne peuvent s’échapper.
    - Lorsque l’on se trouve dans un endroit où la pression atmosphérique est moindre, ces bulles se dilatent, donnant plus d’épaisseur au néoprène, donc plus de flottabilité à la surface.
    - Ce phénomène n’a aucune influence sur les combinaisons étanches qui sont faites d’un matériau autre que le néoprène.
  - c. Le meilleur moyen pour prendre en considération ce changement est de faire un contrôle de la flottabilité avant la plongée [Note: revoir la règle pour un bon contrôle de la flottabilité].
2. Accessoires spécialement appropriés pour la plongée en altitude.
    - a. Bout de descente / remontée.
      - Pas obligatoire mais fortement recommandé lors de descentes / remontées s’il n’est pas possible de les faire le long de la pente du fond ou s’il y a un tombant.
      - Les vitesses de remontée sont très lentes en altitude, une référence visuelle facilite le maintien correct de cette vitesse.
      - Peut être utilisé pour évaluer la profondeur.
    - b. Ardoise immergeable.
      - Lors de la plongée en altitude, on convertit la profondeur réelle en profondeur *théorique* afin de compenser les différences de pressions atmosphériques. Pour les réaliser, ces conversions doivent être écrites sur l’ardoise.
      - La profondeur du palier de sécurité ou de décompression d’urgence varie également, d’où la nécessité de la spécifier sur l’ardoise.
  3. Profondimètres en altitude.
    - a. A tube de Bourdon.
      - En altitude, les profondimètres à tube de Bourdon donnent une profondeur inférieure à la profondeur réelle.
      - Pour corriger en profondeur réelle, il faut employer la règle suivante: additionner 0,3 mètres à la profondeur indiquée par le profondimètre, plus 0,3 mètres supplémentaires pour chaque tranche de 300 mètres d’altitude supplémentaire. Le facteur de correction doit être noté sur l’ardoise. [Note à l’instructeur: bien que la plupart des tables de conversion soient précises, celles-ci ont été développées pour corriger les profondimètres. Cependant, vous pourrez trouver la règle plus adaptée et plus facile à mémoriser. La règle peut donner une profondeur corrigée légèrement plus profonde (moins de 0,3 mètres) que celle issue des tables de conversion.]
      - Certains profondimètres à tube de Bourdon ont une molette de correction afin d’ajuster au niveau „0“ le profondimètre en fonction de l’altitude où l’on se trouve.
      - La profondeur réelle est convertie en profondeur *théorique* afin de pouvoir utiliser la TPL, thème qui sera abordé lors du prochain chapitre.
    - b. Profondimètre à capillaire.
      - Les profondimètres à capillaire donnent une profondeur supérieure à la profondeur réelle, du fait qu’ils sont basés sur la diminution du volume d’air dans le tube capillaire. Puisque la pression atmosphérique en altitude est inférieure à celle au niveau de la mer, il est plus facile de comprimer l’air contenu dans le tube capillaire.
      - Ce qui a pour conséquence d’ajuster immédiatement la profondeur lorsque l’on plonge en altitude. Le profondimètre à capillaire indique une profondeur supérieure à la profondeur réelle, mais est correcte en ce qui concerne la profondeur théorique. En conséquence, on peut utiliser directement la TPL sans avoir à faire de conversion.
      - Malheureusement, les profondimètres à capillaire sont plus difficiles à lire et moins précis en dessous de 9 mètres. C’est pour cette raison que les profondimètres à tube de Bourdon ou électroniques sont nécessaires.

- c. Les profondimètres électroniques diffèrent dans leurs performances en altitude. Certains s'ajustent automatiquement tandis que d'autres doivent être ajustés manuellement (se référer au mode d'emploi fourni par le fabricant).
  - d. En cas de doute, il faut comparer le profondimètre avec un autre profondimètre connu comme étant exact ou alors avec un bout de référence. Note: *la plupart des profondimètres sont calibrés pour être utilisés en eau de mer. Cependant, la TPL est également prévue pour une utilisation en eau de mer. Donc, aucun ajustement est nécessaire. En comparaison, un profondimètre calibré pour l'eau de mer, donnera une profondeur de l'ordre de 3% inférieur à la profondeur réelle mesurée avec un bout de référence.*
4. Les ordinateurs utilisés en altitude.
    - a. L'utilisation d'un ordinateur de plongée nécessite l'observation de deux considérations:
      - L'ordinateur doit être conçu pour une utilisation en altitude.
      - Le manuel d'utilisation pour la plongée en altitude doit être joint.
    - b. De nombreux ordinateurs ont un mode spécial altitude qui permet à l'ordinateur de s'adapter automatiquement à l'altitude correspondante. Par ailleurs, ce mode utilise la profondeur *théorique* pour calculer le temps de non décompression et la profondeur du palier de sécurité.
    - c. Si vous envisagez d'effectuer beaucoup de plongées en altitude, vous avez intérêt à vous munir d'un ordinateur adapté.

## E. Utilisation de la Table de Plongée-Loisir en altitude

### **Objectifs d'étude**

**A la fin de cette séance, vous serez capable de:**

- **Identifier la limite maximum en altitude pour la Table de Plongée Loisir PADI.**
- **Enumérer les deux accessoires nécessaires à la réalisation de procédures de remontée correctes en plongée en altitude.**
- **Démontrer les procédures correctes afin de déterminer le groupe de pression exact sur la TPL, concernant l'arrivée en altitude depuis le niveau de la mer.**
- **Démontrer comment on détermine en partant d'une profondeur réelle, la profondeur théorique exacte, en utilisant la „table de conversion de profondeurs en altitude“.**
- **Enumérer les avantages de la Roue par rapport à la table plane pour des plongées en altitude.**
- **Définir ce qu'est „un plongeur acclimaté“ et la conséquence lors de l'utilisation des TPL.**
- **Enumérer le nombre maximum de plongées autorisées pour une journée de plongée en altitude.**
- **Démontrer les procédures appropriées afin de déterminer le groupe de pression exact sur la TPL, pour un plongeur acclimaté, arrivant à une altitude supérieure à l'altitude du lieu d'acclimatation.**
- **Calculer correctement les limites de non-décompression pour une plongée simple et pour des plongées successives en altitude, pour des plongeurs acclimatés et non-acclimatés, dont l'heure d'arrivée sur le site en altitude est supérieure ou inférieure à 6 heures.**
- **Fixer la profondeur maximum pour une plongée en altitude.**

1. Les limites de la TPL.
  - a. Les procédures spéciales pour l'emploi de la TPL doivent être appliquées pour toute plongée qui se situe à partir de 300 mètres. L'altitude maximale est de 3000 mètres.
2. Procédures de remontée.
  - a. Remonter à la fin de toute plongée en altitude à une vitesse ne dépassant pas 9 mètres par minute.
  - b. A chaque plongée, effectuer obligatoirement un palier de sécurité de 3 minutes à la profondeur indiquée sur le „Tableau des profondeurs théoriques“.
3. Plongées successives: Ne pas faire plus de 2 plongées par jour en altitude.

4. Arrivée en altitude.
  - a. Si vous vous rendez sur un site de plongée à une altitude supérieure à votre point de départ, vous devez faire surface de la pression atmosphérique plus élevée à la pression atmosphérique inférieure. Cela signifie que la pression partielle d'azote dans votre corps est supérieure à celle de l'environnement, comme lorsque vous faites surface après une plongée. Cet azote résiduel doit être pris en compte de la même façon que lors de la planification d'une plongée successive.
  - b. Si vous effectuez un intervalle de *surface de 6 heures* après l'arrivée en altitude, vous pourrez commencer votre première plongée comme une plongée normale.
  - c. *Si vous souhaitez plonger dans un délai inférieur à 6 heures* après votre arrivée en altitude, il faut compter deux groupes de pression pour chaque tranche de 300 mètres d'altitude afin de déterminer le groupe de pression initial. Vous pouvez décider de faire un intervalle de surface afin de réduire ce groupe de pression. Prenez toujours la fraction supérieure si l'altitude ne correspond pas à une tranche de 300 mètres.
  - d. Si la plongée se déroule à 2400 mètres ou plus, attendez 6 heures.

**Exemple:**

Un plongeur prévoit de plonger 90 minutes après son arrivée à une altitude de 1500 mètres. Quel sera son groupe de pression avant la plongée?

Réponse: „B“

Explication: compter 10 groupes de pression à son arrivée en altitude (1500 m. : 300 m. = 5 x 2 groupes de pression.

Donc, 10 G.P. => „J“ Après 1:30 d'I.S., le nouveau G.P. est „B“).

5. Déterminer les profondeurs théoriques.
  - a. Comme nous l'avons déjà vu, la profondeur réelle doit être convertie en profondeur *théorique* afin de pouvoir utiliser la TPL. Cela s'applique également aux ordinateurs de plongée qui ont un mode spécial haute altitude.
  - b. Pour effectuer ces conversions, utilisez le „Tableau des profondeurs théoriques en altitude“.

**Note à l'instructeur**

Ce tableau se trouve dans l'Appendice de ce plan de cours. Faites plusieurs photocopies du tableau et distribuez-les aux élèves à ce moment précis.

- Prendre la profondeur réelle exacte ou immédiatement supérieure.
  - Utiliser la tranche d'altitude exacte ou immédiatement supérieure par tranches de 300 mètres.
  - Arrondir la profondeur à la profondeur immédiatement supérieure. Cela signifie arrondir lorsque vous utilisez le „Tableau des profondeurs théoriques en altitude“, puis arrondir encore pour utiliser la TPL.
- c. La Roue, avec ses profondeurs de 2 mètres en 2 mètres, permet de réduire des arrondis inutiles. De ce fait, elle est vivement conseillée pour la planification de plongées en altitude.
  - d. N'oubliez pas que les profondimètres à capillaire affichent directement la profondeur théorique, donc aucune conversion n'est nécessaire. Cela s'applique également aux ordinateurs de plongée qui ont un mode spécial altitude.
  - e. La profondeur maximale pour toute plongée est une profondeur théorique de 40 mètres.

**Exemple:**

Un plongeur se trouve dans un lac à 1000 mètres d'altitude à une profondeur réelle de 14.3 mètres. Quelle profondeur devra-t-il prendre pour utiliser la TPL?

*Réponse:* 18 mètres.

*Explication:* à 1000 mètres d'altitude, nous devons prendre la tranche de 1200 m. Sur la table des profondeurs théoriques en altitude; 14,3 m doit être arrondi à 16 mètres. Si l'on prend 16 mètres de profondeur réelle sur la table des profondeurs théoriques en altitude ainsi que la colonne des 1200 mètres d'altitude, on obtient une profondeur théorique de 18 mètres.

*Note: le palier de sécurité requis pour cette plongée doit s'effectuer à une profondeur théorique de 4.5 mètres, selon la table des profondeurs théoriques en altitude.*

6. Règles spéciales pour plongeurs acclimatés.
  - a. Après plus de 6 heures passées en altitude, l'équilibre s'est réalisé entre l'azote dissout dans le corps humain et la pression partielle d'azote à une altitude donnée. En raison du niveau d'azote moins élevé dans le corps, des procédures plus restrictives peuvent être utilisées pour des plongeurs déjà acclimatés, si ceux-ci désirent se rendre à une altitude encore supérieure afin d'y effectuer une plongée.
  - b. Dans le cas de l'utilisation de la TPL, un plongeur acclimaté est considéré comme tel, lorsqu'il a passé au moins 6 heures à une altitude comprise entre 1200 mètres et 3000 mètres. Les „plongeurs acclimatés“ à moins de 1200 mètres d'altitude doivent suivre les mêmes procédures que s'ils venaient du niveau de la mer.
  - c. Pour les plongeurs déjà acclimatés, il faut déterminer un nouveau groupe de pression en tenant compte de la différence d'altitude entre le lieu d'acclimatation et celui où se déroulera la plongée: compter 4 groupes de pression pour chaque tranche de 300 mètres d'altitude supplémentaires. Arrondir à la tranche de 300 mètres immédiatement supérieure pour l'altitude des plongées prévues à une altitude encore supérieure au lieu d'acclimatation, et à la tranche de 300 mètres immédiatement inférieure pour l'altitude du lieu d'acclimatation.

**Exemple:**

Un plongeur est acclimaté à 1400 mètres d'altitude. Quel sera son groupe de pression en arrivant sur un site de plongée situé à 1757 mètres?

*Réponse:* „H“.

*Explication:* 1400 mètres sont arrondis à la tranche inférieure de 1200 mètres pour le lieu d'acclimatation. 1757 mètres sont arrondis à la tranche supérieure de 1800 mètres pour le site de plongée. Ce qui nous donne une différence de 600 mètres d'altitude.

Donc, il y a deux tranches de 300 mètres d'altitude supplémentaires (600 m. : 300 m. = 2 tranches), d'où: 2 x 4 groupes de pression = 8 G.P. => „H“.

- d. Les plongeurs acclimatés peuvent bénéficier de ces procédures avantageuses pour effectuer des plongées se situant à plus de 3000 mètres d'altitude.
  - e. Les plongeurs acclimatés doivent suivre toutes les autres procédures spécifiques de la plongée en altitude.
  - f. Des plongeurs acclimatés ne peuvent pas effectuer une première plongée à une altitude donnée, puis une plongée successive à une altitude supérieure à la première.
7. Exemples et Exercices.

**Note à l'instructeur**

*Démontrer certains exemples et faire des exercices à différentes altitudes, similaires à ceux du cours. Veillez à couvrir les thèmes suivants:*

1. Déterminer la LND pour une première plongée et une plongée successive en altitude pour un plongeur arrivant du niveau de la mer ayant effectué une acclimatation de 6 heures.
2. Même problème, mais avec une période d'acclimatation de moins de 6 heures.
3. Déterminer la LND pour une première plongée et une plongée successive en altitude, pour un plongeur acclimaté et dont les plongées vont se dérouler sur un site supérieur à l'altitude du lieu d'acclimatation.

*Vos élèves doivent montrer qu'ils peuvent correctement planifier ce type de plongée.*

## **F. Résumé – Pendant ce cours, nous avons vu:**

1. La plongée en altitude et la théorie de la décompression
2. Physiologie de la plongée en altitude
3. Considérations concernant l'équipement en plongée en altitude
4. Utilisation de la Table de Plongée-Loisir en altitude

## **V. Considérations en milieu naturel – Plongée en altitude**

[Note à l'Instructeur: Afin de rester brefs, nous aborderons uniquement les considérations qui s'appliquent à cette spécialité. Pour les points généraux qui doivent toujours s'inscrire dans vos préoccupations – notamment effectuer un briefing complet, rester dans les limites de non décompression, faire des paliers de sécurité, etc... – veuillez vous référer à votre PADI *Instructor Manual*.]

- A. Impliquer les élèves dans les activités de planification de la plongée. C'est le cœur des activités de la plongée en altitude et doit, en fait, être le point sur lequel vous insistez le plus pendant vos activités en milieu naturel.**
- B. Expliquez les procédures de mise à l'eau/sortie et les techniques de descente/remontée qui seront utilisées pendant cette plongée.**
- C. Informez vos élèves à partir de quelle quantité d'air restant dans leur bouteille ils doivent commencer la remontée pour effectuer le palier de sécurité. Rappelez-vous que les remontées en altitude ne doivent pas dépasser 9 mètres par minute.**
- D. Un assistant qualifié ou un Instructeur doit accompagner les binômes durant toute activité dans l'eau. Du personnel à terre/sur le bateau doit superviser les plongeurs qui entrent et qui sortent de l'eau.**
- E. Utiliser des bouts de descente / remontée avec marquage précis de la profondeur réelle (plus particulièrement pour la première plongée). Ceci permettra aux élèves de comparer les différences entre la profondeur réelle et la profondeur indiquée par leur profondimètre.**
- F. Les plongées doivent être dirigées à une altitude comprise entre 300 et 3000 mètres au-dessus du niveau de la mer. Il est recommandé qu'aucune plongée en altitude n'excède la profondeur théorique maximale de 30 mètres, de préférence à une profondeur théorique inférieure à 18 mètres. En aucun cas une plongée ne pourra se dérouler à une profondeur théorique supérieure à 40 mètres.**

## VI. Formation en milieu naturel

Pour que les choses restent claires, chaque plongée en milieu naturel est entièrement détaillée. Les techniques et les procédures spécifiques à une plongée individuelle apparaissent en **caractères gras**.

### A. Plongée de formation en milieu naturel Un

#### **Performances requises**

**A la fin de cette plongée, vous serez capable de:**

- **En utilisant la Table de Plongée-Loisir, calculer le profil de plongée sans décompression d'une plongée en altitude se déroulant à une profondeur théorique et une altitude données.**
- **Effectuer une descente en utilisant une référence comme aide tactile ou visuelle (bout ou fond en pente).**
- **Comparer son propre profondimètre avec celui de l' instructeur et/ou d'un autre élève plongeur.**
- **Utiliser un profondimètre et un chronomètre (ou un ordinateur de plongée) afin de ne pas dépasser la vitesse de remontée maximum de 9 mètres/minutes.**
- **Effectuer une remontée en utilisant une référence comme aide tactile ou visuelle (bout ou fond en pente).**
- **Réaliser un palier de sécurité d'au moins 3 minutes à la profondeur théorique de 5 mètres en fin de plongée, avant de faire surface.**

1. Briefing
  - a. Evaluation des conditions
  - b. Aménagements autour du site de plongée.
  - c. Point de mise à l'eau et technique à utiliser.
  - d. Point de sortie et technique à utiliser.
  - e. Composition du fond, faits intéressants/utiles concernant le site de plongée.
  - f. Gamme des profondeurs du site.
  - g. Pression d'air minimale dans la bouteille.
  - h. **Séquence de la plongée de formation – réviser les tâches de la Plongée un.**
    - **Descente en binômes.**
    - **Comparer les différents profondimètres.**
    - **Rester dans les limites de profondeur planifiées de la plongée.**
    - **Balade exploration.**
    - **Remonter à une vitesse n'excédant pas 9 m./min.**
    - **Effectuer un palier de sécurité à la profondeur théorique de 5 mètres.**
  - i. Revoir les signes de communication.
  - j. Que faire si un élève perd la classe ou son binôme.
  - k. Que faire en cas d'urgence.
  - l. Organiser des équipes de binômes.
2. Procédures pré-plongée
  - a. **Donner la profondeur maximale. Les élèves doivent déterminer la profondeur théorique et calculer la LND qui en découle (à vérifier).**
  - b. Demander aux élèves d'inscrire la LND sur l'ardoise, ainsi que la profondeur réelle maximale et la profondeur théorique maximale.
  - c. **Revoir les profondimètres et les instruments. Chaque élève devrait savoir comment interpréter les données fournies par ses instruments durant la plongée.**
  - d. **S'assurer que les binômes aient un assortiment de différents profondimètres afin de pouvoir effectuer des comparaisons pendant la plongée: profondimètre à tube de Bourdon non-ajustable et ajustable, électronique et à capillaire.**

- e. **Donner le temps de plongée maximum.**
  - f. Préparer son équipement de plongée personnel.
  - g. Si approprié, préparer et mettre en place le matériel respiratoire pour effectuer un palier de sécurité.
  - h. Mettre son équipement de plongée personnel.
  - i. Effectuer un contrôle de sécurité pré-plongée.
  - j. Se mettre à l'eau de façon adaptée à l'environnement local.
  - k. Régler ses plombs pour atteindre la flottabilité nulle.
  - l. Maintenir le contact avec son binôme en surface.
3. Descente
- a. Régler et mettre en route son instrument de mesure du temps.
  - b. Rester en contact avec son binôme.
  - c. Se mettre en flottabilité nulle.
  - d. Observer le fond; veiller à éviter le contact non intentionnel.
4. **Plongée de formation en milieu naturel Un**
- a. **Comparer les différences observées sur les différents types de profondimètres.**
  - b. **En se référant à l'ardoise (profondeur théorique) et en utilisant un profondimètre, rester dans les limites de profondeur planifiées.**
  - c. **Balade exploration pour le plaisir, sans dépasser la profondeur maximale planifiée.**
  - d. **Remonter à une vitesse n'excédant pas 9 m./min. et effectuer un palier de sécurité de 3 minutes à la profondeur théorique de 5 mètres, comme c'est indiqué dans le „Tableau des profondeurs en altitude“.**
5. Remontée
- a. Noter le temps et la pression restant dans la bouteille avant de commencer la remontée.
  - b. Remontée en flottabilité positive à une vitesse ne dépassant pas 9 mètres par minute.
  - c. Faire un palier de sécurité à 5 mètres pendant trois minutes.
6. Procédures post-plongée
- a. Dès l'arrivée en surface, faire signe au personnel de supervision (si approprié).
  - b. Se mettre en flottabilité positive suffisante pour flotter sans efforts.
  - c. Effectuer une sortie adaptée.
  - d. Informer le Divemaster de son retour (si approprié).
  - e. Aider son binôme à retirer son équipement.
  - f. Ranger l'équipement (si approprié)
7. Débriefing
- a. Evaluer les performances, faire des suggestions et un renforcement positif.
  - b. Discuter des problèmes rencontrés pendant la plongée et de ceux à éviter lors de plongées futures.
  - c. Les élèves calculent et enregistrent leur groupe de pression final.
  - d. Inscrire la plongée. (L'instructeur signe le carnet de plongée.)

## B. Plongée de formation en milieu naturel Deux

### **Performances Requises**

*A la fin de cette plongée, vous serez capable:*

- *En utilisant la Table de Plongée-Loisir, calculer et planifier le profil de plongée sans décompression d'une plongée en altitude se déroulant à une profondeur théorique et une altitude données*
- *Appliquer les techniques et les connaissances développées lors des séances théoriques et de la première plongée en milieu naturel.*

1. Briefing (si cette plongée est effectuée sur le même site que la première plongée, la répétition des informations identiques n'est pas nécessaire.)
  - a. Evaluation des conditions
  - b. Aménagements autour du site de plongée.
  - c. Point de mise à l'eau et technique à utiliser.
  - d. Point de sortie et technique à utiliser.
  - e. Composition du fond, faits intéressants/utiles concernant le site de plongée.
  - f. Gamme des profondeurs du site.
  - g. Pression d'air minimale dans la bouteille.
  - h. **Séquence de la plongée de formation – réviser les tâches de la Plongée Deux.**
    - Descente en binômes.
    - **Effectuer la plongée comme elle a été planifiée.**
    - Rester dans les limites de profondeur planifiées de la plongée.
    - Remonter à une vitesse n'excédant pas 9 m./min.
    - Effectuer un palier de sécurité à la profondeur *théorique* de 5 mètres.
  - i. Revoir les signes de communication.
  - j. Que faire si un élève perd la classe ou son binôme.
  - k. Que faire en cas d'urgence.
  - l. Organiser des équipes de binômes.
2. Procédures pré-plongée
  - a. **Demander aux élèves d'effectuer, en binômes, la planification de cette plongée, puis contrôler et valider leur plan de plongée.**
  - b. S'assurer que les élèves aient inscrit la LND, la profondeur réelle maximale et la profondeur théorique maximale sur leur ardoise.
  - c. Préparer son équipement de plongée personnel.
  - d. Si approprié, préparer et mettre en place le matériel respiratoire pour effectuer un palier de sécurité.
  - e. Mettre son équipement de plongée personnel.
  - f. Effectuer un contrôle de sécurité pré-plongée.
  - g. Se mettre à l'eau de façon adaptée à l'environnement local.
  - h. Régler ses plombs pour atteindre la flottabilité nulle.
  - i. Maintenir le contact avec son binôme en surface.
3. Descente
  - a. Régler et mettre en route son instrument de mesure du temps.
  - b. Rester en contact avec son binôme.
  - c. Se mettre en flottabilité nulle.
  - d. Observer le fond; veillez à éviter le contact non intentionnel.

4. **Plongée de formation en milieu naturel Deux**
  - a. Descente en binômes.
  - b. La plongée est effectuée comme planifiée par les élèves.**
  - c. En se référant à l'ardoise (profondeur théorique) et en utilisant un profondimètre, rester dans les limites de la profondeur maximale planifiée.
  - d. Remonter à une vitesse n'excédant pas 9 m./min. et effectuer un palier de sécurité de 3 minutes à la profondeur théorique de 5 mètres, avant de faire surface, l'indique le „Tableau des profondeurs en altitude“.
5. Procédures post-plongée
  - a. Effectuer une sortie adaptée.
  - b. Retirer et ranger l'équipement.
6. Débriefing
  - a. Evaluer les performances, faire des suggestions et un renforcement positif.
  - b. Discuter des problèmes rencontrés pendant la plongée et de ceux à éviter lors de plongées futures.
  - c. Les élèves calculent et inscrivent leur groupe de pression final – à vérifier.
  - d. Inscrive la plongée. (L'instructeur signe le carnet de plongée.)
  - e. Remplir les documents administratifs.**

## “Profondeur théorique en altitude”

Profondeur réelle	Profondeur théorique à différentes altitudes (en mètres)									
	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000
10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14
12	12	13	13	14	14	15	15	16	17	17
14	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20
16	17	17	18	18	19	20	21	21	22	23
18	19	19	20	21	22	22	23	24	25	26
20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29
22	23	24	25	25	26	27	28	29	31	32
24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	35
26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	38
28	29	30	31	32	34	35	36	38	39	40
30	31	32	33	35	36	37	39	40		
32	33	34	36	37	40	40	41			
34	35	37	38	39	41	42				
36	37	39	40	42						
38	39	41	42							
40	41									

Profondeur des paliers de sécurité/d'urgence (en mètres)										
Profondeur réelle des paliers	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000
	4.2	4.2	3.9	3.9	3.6	3.6	3.6	3.3	3.3	3.0

### Procédures pour utiliser la Table de Plongée-Loisir en altitude

1. Limites de la TPL en altitude: Les procédures spéciales pour l'emploi de la TPL doivent être appliquées pour toute plongée qui se situe à partir de 300 mètres. L'altitude maximale est de 3000 mètres.
2. Procédures de remontée.
  - a. Remonter à la fin de toute plongée en altitude à une vitesse ne dépassant pas 9 mètres par minute.
  - b. A chaque plongée, effectuer *obligatoirement* un palier de sécurité de 3 minutes à la profondeur indiquée sur le „Tableau des profondeurs théoriques“.
3. Plongées successives: Ne pas faire plus de 2 plongées par jour en altitude.
4. Arrivée en altitude.
  - a. Si vous vous rendez sur un site de plongée à une altitude supérieure à votre point de départ, vous devez faire surface de la pression atmosphérique plus élevée à la pression atmosphérique inférieure. Cela signifie que la pression partielle d'azote dans votre corps est supérieure à celle de l'environnement, comme lorsque vous faites surface après une plongée. Cet *azote résiduel* doit être pris en compte de la même façon que lors de la planification d'une plongée successive.
  - b. Si vous effectuez un intervalle de surface de 6 heures après l'arrivée en altitude, vous pourrez commencer votre première plongée comme une plongée normale.

- c. Si vous souhaitez plonger dans un délai inférieur à 6 heures après votre arrivée en altitude, il faut compter deux groupes de pression pour chaque tranche de 300 mètres d'altitude afin de déterminer le groupe de pression initial. Vous pouvez décider de faire un intervalle de surface afin de réduire ce groupe de pression. Prenez toujours la fraction supérieure si l'altitude ne correspond pas à une tranche de 300 mètres.
  - d. Si la plongée se déroule à 2400 mètres ou plus, attendez 6 heures.
5. Déterminer les profondeurs théoriques.
- a. Comme nous l'avons déjà vu, la profondeur réelle doit être convertie en profondeur théorique afin de pouvoir utiliser la TPL.
  - b. Pour effectuer ces conversions, utilisez le „Tableau des profondeurs théoriques en altitude“.
    - Prendre la profondeur réelle exacte ou immédiatement supérieure.
    - Utiliser la tranche d'altitude exacte ou immédiatement supérieure par tranches de 300 mètres.
    - Arrondir la profondeur à la profondeur immédiatement supérieure. Cela signifie arrondir lorsque vous utilisez le „Tableau des profondeurs théoriques en altitude“, puis arrondir encore pour utiliser la TPL.
  - c. La Roue, avec ses profondeurs de 2 mètres en 2 mètres, permet de réduire des arrondis inutiles. De ce fait, elle est vivement conseillée pour la planification de plongées en altitude.
  - d. N'oubliez pas que les profondimètres à capillaire affichent directement la profondeur théorique, donc aucune conversion n'est nécessaire. Cela s'applique également aux ordinateurs de plongée qui ont un mode spécial altitude.
  - e. La profondeur maximale pour toute plongée est une profondeur théorique de 40 mètres.
6. Règles spéciales pour plongeurs acclimatés.
- a. Après plus de 6 heures passées en altitude, l'équilibre s'est réalisé entre l'azote dissout dans le corps humain et la pression partielle d'azote à une altitude donnée. En raison du niveau d'azote moins élevé dans le corps, des procédures plus restrictives peuvent être utilisées pour des plongeurs déjà acclimatés, si ceux-ci désirent se rendre à une altitude encore supérieure afin d'y effectuer une plongée.
  - b. Dans le cas de l'utilisation de la TPL, *un plongeur acclimaté* est considéré comme tel, lorsqu'il a passé au moins 6 heures à une altitude comprise entre 1200 mètres et 3000 mètres. Les „plongeurs acclimatés“ à moins de 1200 mètres d'altitude doivent suivre les mêmes procédures que s'ils venaient du niveau de la mer.
  - c. Pour les plongeurs déjà acclimatés, il faut déterminer un nouveau groupe de pression en tenant compte de la différence d'altitude entre le lieu d'acclimatation et celui où se déroulera la plongée: compter 4 groupes de pression pour chaque tranche de 300 mètres d'altitude supplémentaires. Arrondir à la tranche de 300 mètres immédiatement supérieure pour l'altitude des plongées prévues à une altitude encore supérieure au lieu d'acclimatation, et à la tranche de 300 mètres immédiatement inférieure pour l'altitude du lieu d'acclimatation.
  - d. Les plongeurs acclimatés peuvent bénéficier de ces procédures avantageuses pour effectuer des plongées se situant à plus de 3000 mètres d'altitude.
  - e. Les plongeurs acclimatés doivent suivre toutes les autres procédures spécifiques de la plongée en altitude.
  - f. Des plongeurs acclimatés ne peuvent pas effectuer une première plongée à une altitude donnée, puis une plongée successive à une altitude supérieure à la première.



## Révision des connaissances

# Plongée en Altitude

**A l'élève:** Répondez aux questions suivantes et apportez ce formulaire de Révisions des connaissances rempli lors de votre prochaine séance pratique.

1. Définissez la „plongée en altitude“ et expliquez brièvement pourquoi les considérations spéciales pour l'utilisation des tables et ordinateurs de plongée sont nécessaires lors d'une plongée en altitude.
2. Quelle est la différence principale entre prendre l'avion après une plongée et plonger en altitude?
3. Enumérez les recommandations actuelles à suivre pour prendre l'avion après une plongée.
4. Citez deux conditions physiologiques potentiellement nuisibles qui peuvent survenir lors d'une plongée en altitude, en dehors de maladie de décompression, et expliquez comment les éviter.

5. Décrivez comment l'altitude modifie les instruments suivants et comment compenser ces effets.

*Profondimètre à tube de Bourdon:*

*Profondimètre Capillaire:*

*Profondimètre digital et électronique:*

6. Donnez les éléments suivants concernant l'utilisation de la TPL en altitude.

*Vitesse de remontée:*

*Temps/profondeur pour les paliers de sécurité:*

*Profondeur maximale:*

*Altitude maximale:*

7. Quel est le nombre maximum recommandé de plongées dans la même journée lorsque vous utilisez la TPL en altitude?

8. Vous planifiez une plongée à une profondeur réelle de 18 mètres une heure après votre arrivée à une altitude de 1090 mètres. Quelle serait votre limite de non-décompression pour une plongée successive à la même profondeur après un intervalle de surface de 45 minutes?

9. Vous planifiez une plongée à une profondeur réelle de 24 mètres après avoir passé sept heures au site de plongée à une altitude de 1226 mètres. Quelle est votre limite de non-décompression pour cette plongée? Si votre temps de plongée était de 15 minutes, quelle serait votre limite de non-décompression pour une plongée successive à une profondeur réelle de 18 mètres après un intervalle de surface d'une heure et cinq minutes?

***Déclaration de l'élève: Je me suis fait expliquer et j'ai compris les erreurs que j'ai faites.***

Signature \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

## Révision des connaissances

# Plongée en Altitude

### Grilles de corrections

*A l'élève: Répondez aux questions suivantes et apportez ce formulaire de Révisions des connaissances rempli lors de votre prochaine séance pratique.*

1. 2. Définissez la „plongée en altitude“ et expliquez brièvement pourquoi les considérations spéciales pour l'utilisation des tables et ordinateurs de plongée sont nécessaires lors d'une plongée en altitude.

**Toute plongée effectuée à une altitude égale ou supérieure à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer. Des considérations spéciales pour l'utilisation des tables sont nécessaires pour tenir compte de la différence de pression atmosphérique.**

2. Quelle est la différence principale entre prendre l'avion après une plongée et plonger en altitude?

**Lorsque l'on plonge en altitude, on s'expose à une pression atmosphérique inférieure avant la plongée. Lorsque l'on prend l'avion, on s'expose à une pression atmosphérique inférieure après la plongée.**

3. Enumérez les recommandations actuelles à suivre pour prendre l'avion après une plongée.

**Après une plongée simple dans les limites de non décompression, il est recommandé d'attendre au moins 12 heures avant de prendre l'avion. Pour des plongées successives et/ou des plongées sur plusieurs jours, il est recommandé d'attendre au moins 18 heures avant de prendre l'avion. Pour des plongées nécessitant de paliers de décompression, il est recommandé d'attendre plus de 18 heures avant de prendre l'avion.**

4. Citez deux conditions physiologiques potentiellement nuisibles qui peuvent survenir lors d'une plongée en altitude, en dehors de maladie de décompression, et expliquez comment les éviter.

1. **Hypoxie – relaxez-vous, évitez les efforts intensifs**
2. **Hypothermie – utilisez une protection iso thermique adéquate**

5. Décrivez comment l'altitude modifie les instruments suivants et comment compenser ces effets.
- Profondimètre à tube de Bourdon:*  
**La profondeur lue est inférieure à la profondeur réelle – utiliser le mécanisme d'ajustement si le profondimètre en est équipé.**
- Profondimètre Capillaire:*  
**La profondeur lue est supérieure à la profondeur réelle. Correspond à la profondeur théorique - aucun ajustement nécessaire.**
- Profondimètre digital et électronique:*  
**Cela dépend du profondimètre. Certains ont un ajustement automatique – consulter le manuel d'utilisation du fabricant.**
6. Donnez les éléments suivants concernant l'utilisation de la TPL en altitude.
- Vitesse de remontée:* **9 mètres par minute ou plus lente**  
*Temps/profondeur pour les paliers de sécurité:* **3 minutes à la profondeur théorique**  
*Profondeur maximale:* **Profondeur théorique de 40 mètres**  
*Altitude maximale:* **3000 mètres**
7. Quel est le nombre maximum recommandé de plongées dans la même journée lorsque vous utilisez la TPL en altitude?  
**Deux**
9. Vous planifiez une plongée à une profondeur réelle de 18 mètres une heure après votre arrivée à une altitude de 1090 mètres. Quelle serait votre limite de non-décompression pour une plongée successive à la même profondeur après un intervalle de surface de 45 minutes?  
**16 minutes (table métrique)**
9. Vous planifiez une plongée à une profondeur réelle de 24 mètres après avoir passé sept heures au site de plongée à une altitude de 1226 mètres. Quelle est votre limite de non-décompression pour cette plongée? Si votre temps de plongée était de 15 minutes, quelle serait votre limite de non-décompression pour une plongée successive à une profondeur réelle de 18 mètres après un intervalle de surface d'une heure et cinq minutes?  
**Plongée n°1: 20 minutes**  
**Plongée n°2: 25 minutes (Table métrique), 24 minutes (Roue métrique)**

***Déclaration de l'élève: Je me suis fait expliquer et j'ai compris les erreurs que j'ai faites.***

Signature \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

## Attestation de formation pratique des plongées PADI Adventure Dive

Plongée Adventure Dive:

### **PLONGEE EN ALTITUDE**

#### Aperçu des exercices

- Révision des connaissances
- Briefing
- S'équiper
- Contrôle de sécurité pré-plongée (DLBAG)
- Mise à l'eau
- Descente
- Comparaison des profondimètres en profondeur
- Exploration sous-marine guidée pour le plaisir et l'expérience
- Remontée – max. 9 mètres par minute
- Palier de sécurité – 3 minutes à la profondeur *théorique* de 5 mètres
- Sortie
- Débriefing
- Enregistrer la plongée – Remplir l'attestation de formation pratique

#### **Déclaration de l'instructeur**

„Je certifie que cet élève a correctement répondu aux Révisions des connaissances et qu'il a satisfait aux Performances requises de cette Plongée Adventure Dive (conformément au PADI Adventures in Diving Program Instructor Guide). Je suis un PADI Instructor renouvelé et en statut Actif pour l'année en cours.“

Nom de l'Instructeur \_\_\_\_\_  
Prénom Nom de Famille

Signature de l'Instructeur \_\_\_\_\_

N° PADI \_\_\_\_\_ Date de fin de cours \_\_\_\_\_  
jour/mois/année

#### **Coordonnées de l'Instructeur (Ecrire lisiblement SVP)**

Adresse postale de l'Instructeur \_\_\_\_\_

Code Postal / Ville \_\_\_\_\_ Pays \_\_\_\_\_

Téléphone / FAX / email \_\_\_\_\_

#### **Déclaration de l'élève plongeur**

„Je certifie avoir satisfait à toutes les Performances requises de cette Adventure Dive. Je suis conscient du fait que j'ai encore beaucoup à apprendre concernant la Plongée en altitude et qu'un cours complémentaire PADI de Plongée en altitude est fortement recommandé. Je m'engage, par ailleurs, à respecter les Standards PADI de plongée en toute sécurité.“

Signature de l'élève \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_  
jour/mois/année

# Attestation de formation au cours PADI de spécialité

## Plongée altitude

Je certifie que cet élève a réussi toutes les séances théoriques et/ou les séances de formation en milieu protégé, comme elles sont décrites dans le Plan de cours de l'Instructeur pour la Spécialité PADI en Plongée en altitude. Je suis un PADI Instructor renouvelé et en statut Actif, certifié pour diriger cette spécialité.

Nom de l'instructeur \_\_\_\_\_ PADI N° \_\_\_\_\_

Signature de l'instructeur \_\_\_\_\_ Date de fin de cours \_\_\_\_\_

## Plongées en milieu naturel

### Plongée 1

Je certifie que cet élève a réussi la Plongée 1, comme décrit dans le Plan de cours standardisé PADI du cours de spécialité de plongée en altitude, incluant:

- Descente avec le binôme
- Comparaison des profondimètres en profondeur
- Utilisation de l'ardoise/du profondimètre afin de rester dans les limites de profondeur planifiées
- Exploration sous-marine guidée pour le plaisir et l'expérience
- Remontée – ne dépassant pas 9 mètres par minute
- Palier de sécurité – 3 minutes à la profondeur théorique de 5 mètres

Je suis PADI Instructor dans cette spécialité en statut Actif.

Nom de l'instructeur \_\_\_\_\_ PADI N° \_\_\_\_\_

Signature de l'instructeur \_\_\_\_\_ Date de fin de cours \_\_\_\_\_

### Plongée 2

Je certifie que cet élève a réussi la Plongée 2, comme décrit dans le Plan de cours standardisé du cours de spécialité PADI de plongée en altitude, incluant:

- Descente avec le binôme
- Réalisation de la plongée telle que planifiée par les binômes
- Utilisation de l'ardoise/du profondimètre afin de rester dans les limites de profondeur planifiées
- Remontée – ne dépassant pas 9 mètres par minute
- Palier de sécurité – 3 minutes à la profondeur théorique de 5 mètres

Je suis PADI Instructor dans cette spécialité en statut Actif.

Nom de l'instructeur \_\_\_\_\_ PADI N° \_\_\_\_\_

Signature de l'instructeur \_\_\_\_\_ Date de fin de cours \_\_\_\_\_

Je certifie avoir satisfait à toutes les performances requises pour ce cours de Spécialité de plongée en altitude. Je suis suffisamment préparé à plonger dans des conditions semblables à celles des plongées de ce cours. Je m'engage à respecter les Standards PADI de plongée en toute sécurité.

Nom du participant \_\_\_\_\_

Signature du participant \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

