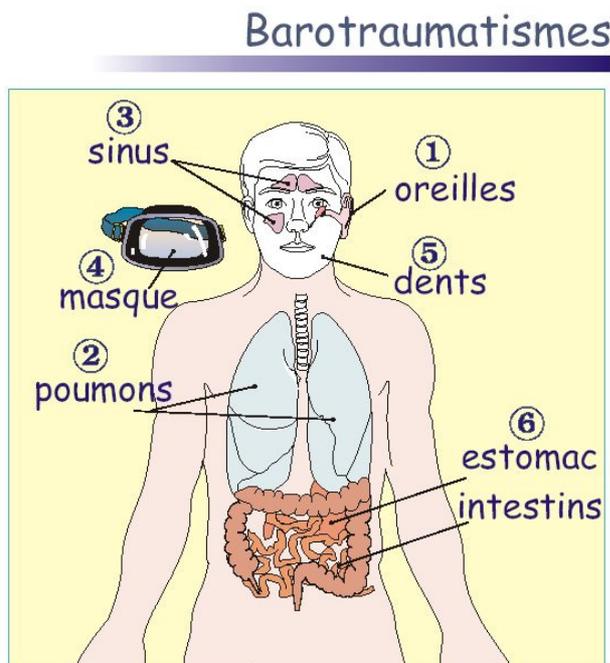


LES BAROTRAUMATISMES

1. Généralités:

Les barotraumatismes (« baro » = pression) sont des accidents liés à la loi de Mariotte qui s'exerce au niveau des cavités remplies d'air de l'organisme. Les variations de volume de ces cavités peuvent entraîner des accidents chez le plongeur.

Ce sont des accidents fréquents. Ils surviennent surtout dans les 10 premiers mètres. Les effets sont immédiats.



Ces accidents surviennent lorsque le plongeur change de profondeur. Certains surviennent à la descente, d'autres à la remontée ou encore à la descente et à la remontée.

Il est impératif que ces cavités gazeuses soient toujours en équipression avec le milieu extérieur.

Si l'équilibre ne se fait pas à la descente, la cavité est en dépression par rapport à la pression ambiante avec tendance au décollement des parois

A la remontée au contraire la cavité sera en surpression avec écrasement de ses parois.

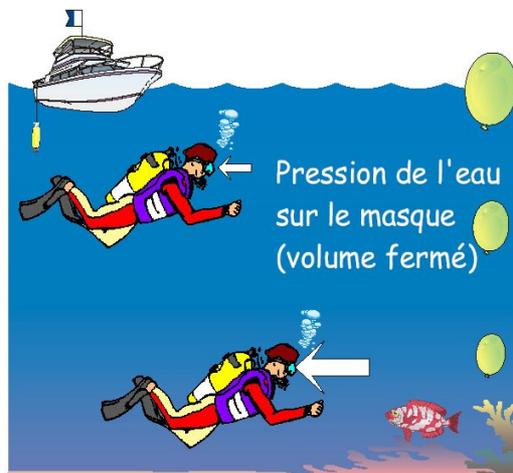
2. Les barotraumatismes

Il existe 6 barotraumatismes possibles :

	Descente	remontée	apnée	scaphandre
oreilles	Oui	Oui	Oui	Oui
poumons	Non	Oui	Non	Oui
sinus	Oui	Oui	Oui	Oui
masque	Oui	Non	Oui	Oui
dents	Non	Oui	Non	Oui
Estomac intestin	Non	Oui	Non	Oui

✓ placage du masque

Placage de masque



Les conséquences sont parfois spectaculaires mais les effets sont rarement graves et se résorbent rapidement : hémorragie oculaire, épistaxis, hématome des paupières.

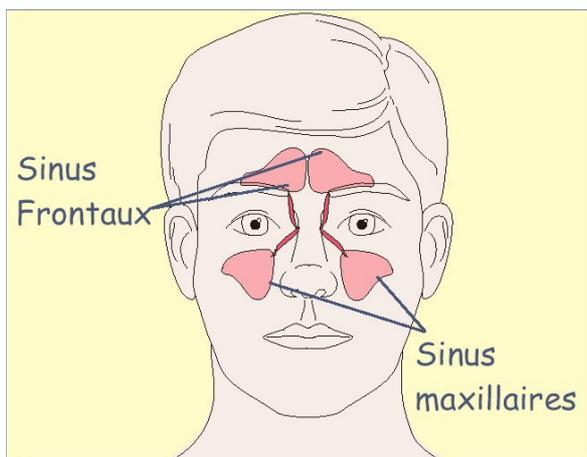
Pendant ce temps-là, il faut bien sûr éviter de plonger.

Prévention : La manœuvre d'équilibrage du masque est certainement devenue automatique au N3.

✓ Le barotraumatisme des sinus

Bases anatomiques : Les sinus sont des cavités creusées dans les os de la face qui communiquent avec les fosses nasales par des conduits étroits.

Sinus



Leurs parois sont tapissées de muqueuses très richement vascularisées. Les principaux sont les sinus frontaux et maxillaires.

Mécanisme : En cas d'obstruction des conduits, la pression agit sur l'air emprisonné dans les sinus endommageant les muqueuses.

Symptômes : à la descente, le sinus est mis en dépression qui produit un effet de ventouse (douleur). A la remontée, c'est la muqueuse qui est comprimée et on ressent une violente douleur, (la fameuse « barre au dessus des yeux »), et des saignements de nez.

Prévention : éviter de plonger enrhumé ou en cas de sinusite. Ne pas forcer en descendant. Il est recommandé de se moucher doucement juste avant l'immersion. Ne pas utiliser de spray permettant de déboucher temporairement les fosses nasales

✓ Le barotraumatisme des dents

Les caries dentaires, les plombages mal scellés, les couronnes défectueuses peuvent être à l'origine d'accidents barotraumatiques à cause de la présence d'air à l'intérieur de la dent.

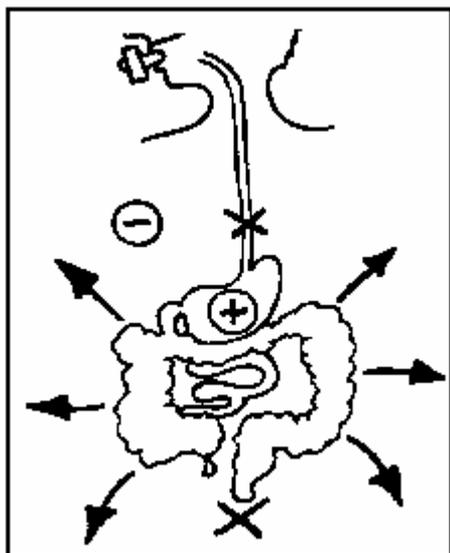
Symptômes : violente douleur dentaire due à l'effet de dépression ou de surpression sur la surface de lésion, à la limite, éclatement de la dent.



Préventions : consulter un dentiste au début de chaque saison de plongée (en particulier, contrôle des anciens plombages). Précisez à votre dentiste que vous faites de la plongée.

✓ Le barotraumatisme stomacal ou « colique du scaphandrier ».

C'est un accident très rare en plongée loisir. Il peut affecter les plongeurs professionnels qui plongent pendant de longues périodes.



Mécanisme : durant la plongée, les gaz résultant de la fermentation d'aliments sont produits dans l'intestin à la pression ambiante (pression au fond). D'autre part, de l'air sous pression peut être avalé dans l'estomac lors de la respiration au fond.

Durant la remontée, ces gaz vont se détendre produisant une dilatation de l'intestin et de l'estomac.

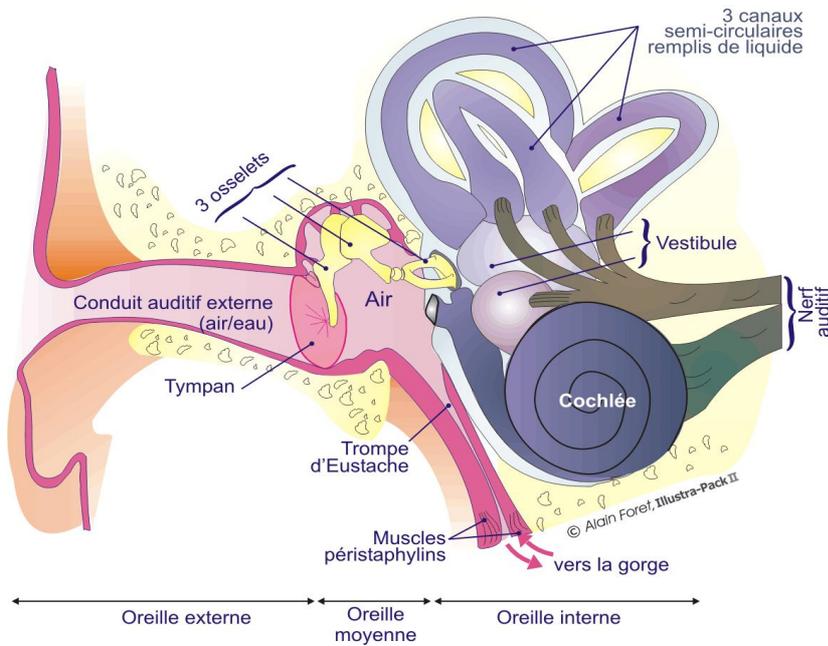
Symptôme : Douleurs abdominales, dissension abdominale

Prévention : Eviter les féculents et les boissons gazeuses avant la plongée.

✓ Le barotraumatisme des oreilles

80% des accidents ou incidents de plongée concernent les oreilles. De ce fait, il est important de les décrire, afin d'induire un comportement adapté en plongée.

Bases anatomiques : c'est l'organe de l'audition et de l'équilibre. Elle est composée de 3 parties :



- **L'oreille externe** est composée du pavillon qui capte les sons, du conduit auditif qui guide les sons jusqu'au tympan. C'est une membrane souple qui vibre avec les sons et qui sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne.

- **L'oreille moyenne** est une cavité reliée aux fosses nasales par un canal à parois souples et déformables : la trompe d'Eustache. Elle contient les osselets (marteau, enclume, étrier) qui transmettent les vibrations du tympan à la fenêtre ovale.

- **L'oreille interne** est un labyrinthe empli de liquide. Elle contient :

La cochlée, organe de l'audition

Le vestibule et les canaux semi-circulaires, organe de l'équilibre

Le nerf auditif est la voie commune qui achemine les informations recueillies par ces 2 organes différents vers le cerveau.

- Les trompes d'Eustache :

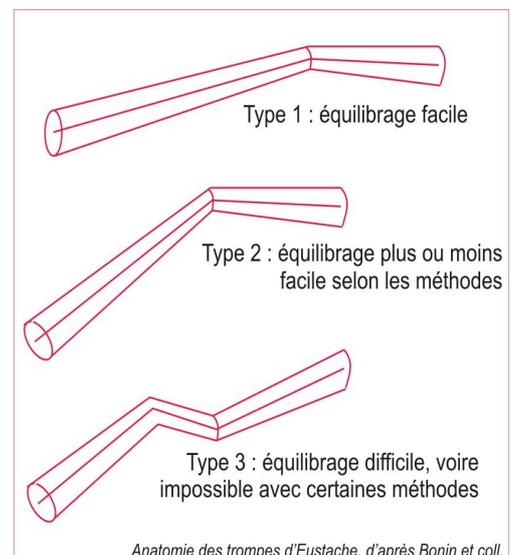
Canal étroit de 1 à 3 mm qui met en relation l'oreille moyenne et les fosses nasales. L'ouverture volontaire de la trompe d'Eustache dépend de :

- Sa forme : environ 50% des individus ont des trompes d'Eustache de type 1, 30% de type 2 et 20% de type 3. De plus pour une même personne, les trompes droites et gauches peuvent être de type différent, ce qui peut expliquer les difficultés parfois rencontrées à équilibrer une seule oreille.

- La qualité des muscles péristaphylins qui permettent l'ouverture de la trompe

- l'état de la muqueuse qui tapisse les parois intérieures : une inflammation favorise la sécrétion de mucus

- l'état des fosses nasales : les sécrétions dues à un rhume peuvent obstruer le canal.



Les manœuvres d'équipression

Les manœuvres actives

Ces méthodes conduisent à forcer la trompe d'Eustache en créant une hyper pression. Traumatisantes dans leur principe même, elles doivent être effectuées qu'avec précaution et anticipation, sans forcer et jamais lors de la remontée.

Le Valsalva

Connue de tous les plongeurs, cette méthode, qui consiste à se pincer le nez puis à souffler, est la plus simple. C'est aussi la plus risquée. Un bon Valsalva est non violent.

Une variante du Valsalva

De nombreux plongeurs pratiquent cette manœuvre sans pincer le nez, en se contentant d'utiliser la jupe du masque plaquée sur le nez. Cette variante est très pratique lorsque les mains sont prises (descente le long d'un mouillage, plongée avec appareil photo ou caisson vidéo). De plus elle est moins violente que le Valsalva traditionnel, puisque le nez n'étant pas pincé, la pression de l'air injecté dans les trompes sera juste en équipression avec la pression ambiante

La manœuvre de Frenzel

Cette manœuvre consiste, nez pincé, à contracter la base de la langue puis à la refouler vers le haut et l'arrière du voile du palais pour amener l'air du pharynx vers la trompe d'Eustache, et faciliter ainsi son ouverture. Cette manœuvre est moins violente qu'un Valsalva, mais elle est aussi plus difficile à réaliser pour certaines personnes, en particulier avec un détendeur en bouche.

Les méthodes passives

Ces méthodes consistent à maintenir la trompe d'Eustache ouverte, sans hyper pression. La capacité de chacun à les mettre en œuvre dépend de l'anatomie des trompes, et d'un entraînement spécifique, visant à prendre conscience des muscles sollicités.

Déglutition

Pour certains individus aux trompes d'Eustache bien droites, une simple déglutition suffit à les ouvrir.

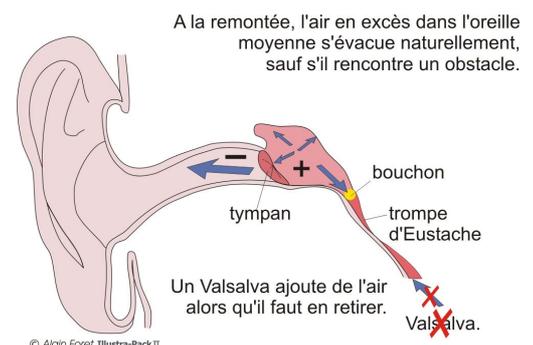
Béance tubaire volontaire (B.T.V.)

Cette méthode consiste à plonger trompes ouvertes, grâce à un contrôle volontaire des muscles qui participent à leur ouverture, comme lors du bâillement par exemple. Cela élimine tout risque barotraumatique

Méthodes actives à la remontée

A la remontée, des méthodes telles que la Valsalva sont à proscrire. Elles peuvent créer un barotraumatisme de l'oreille interne avec risque de surdité, une surpression pulmonaire ou encore un accident de décompression

Mais il se peut que l'équilibre naturel des pressions ne puisse se réaliser, la trompe d'Eustache s'étant obstru e durant la plongée. Dans ce cas, la méthode d'équilibrage doit fonctionner à l'inverse de celles utilis es à la descente. Au lieu d'ajouter de l'air dans l'oreille, elle doit, au contraire, favoriser son



évacuation. C'est ce que propose la manœuvre de Toynbee, qui consiste à pincer le nez puis à déglutir, et à inspirer par le nez pour aspirer l'air en excès.

Les risques en plongée

Barotraumatisme de l'oreille moyenne :

A la descente, si l'équilibre des pressions ne s'effectue pas dans l'oreille moyenne, la dépression déforme le tympan qui se tend à l'extrême et se congestionne. Cette congestion peut gagner la trompe d'Eustache et réduire sa perméabilité, rendant plus difficile encore les manœuvres d'équilibrage. Ce cercle vicieux ne fait qu'aggraver l'otite.

Perforation du tympan :

Une otite barotraumatique peut se compliquer de perforation du tympan. Le plongeur ressent généralement une forte douleur, accompagnée parfois de saignement et d'acouphènes (bourdonnements, sifflements) Certains cas présentent également une surdité temporaire, voire des vertiges. La cicatrisation demande plusieurs semaines.

Barotraumatisme de l'oreille interne

Une mise en surpression brutale de l'oreille moyenne, en particulier lors d'un Valsalva violent, peut toucher l'oreille interne et menacer les centres de l'équilibrer et de l'audition.

Le vertige alterno-barique

Ce phénomène, souvent bénin, se produit généralement lors de la remontée, volontiers après une plongée profonde. Assez fréquent (10% des plongeurs) il est dû à un manque de perméabilité d'une des deux trompes d'Eustache, ce qui retarde l'équilibre des pressions dans l'une des deux oreilles moyennes. Les informations transmises aux organes de l'équilibre (vestibule) n'étant pas symétriques, il en résulte un vertige bref et fugace avec désorientation, parfois nausées. La conduite à tenir consiste à déglutir, sans jamais faire de Valsalva. Une assistance peut parfois être nécessaire.

Préventions : à la descente équilibrer les oreilles avant même l'apparition de toute sensation de gêne (Valsalva ou autre) mais **jamais à la remontée**. Effectuer cette manœuvre fréquemment, de façon douce et progressive

Ne pas plonger en cas de rhume. Ne pas utiliser de solutions nasales dont l'effet est limité dans le temps.

Faire un bilan ORL si le problème survient régulièrement.

Conduite à tenir :

Il est impossible de préconiser une conduite à tenir unique, tant les cas sont variés :

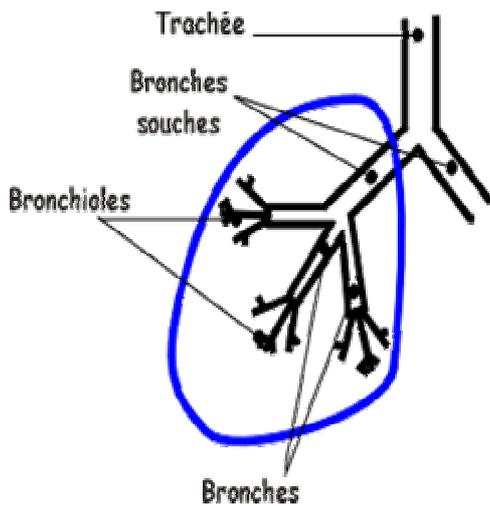
Pour une douleur modérée dont la cause est connue (équilibre tardif par exemple), il est simplement déconseillé de continuer à plonger. De plus, il faut éviter d'aggraver l'inflammation : rincer les oreilles à l'eau douce, ne pas toucher et protéger du vent. Si la douleur persiste, ou en cas de baisse auditive après la plongée, consulter un médecin ORL.

En cas de traumatisme important (forte douleur, saignement, bourdonnement...), un médecin ORL doit être consulté le plus tôt possible.

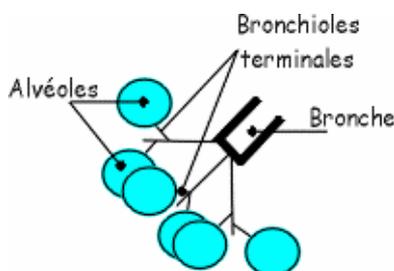
En cas de trouble de l'équilibre et d'instabilité en sortant de la plongée, il faut suspecter un accident de décompression et déclencher la procédure de secours comme déjà décrit.

✓ La surpression pulmonaire

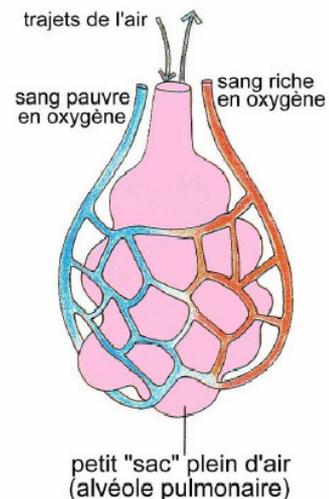
C'est l'accident barotraumatique le plus grave. Il est dû à un excès de pression au niveau des alvéoles pulmonaires lors de la remontée. Eviter cet accident constitue une étape fondamentale de l'apprentissage de la plongée.



Bases anatomiques : (cf. cours d'anatomie) Les poumons sont situés dans la cage thoracique. Il y a deux poumons : un droit et un gauche. Ce sont des organes spongieux, élastiques et mous. Ils sont rendus solidaires de la cage thoracique par l'intermédiaire de la plèvre : c'est une membrane à double feuillet, tapissant la face interne de la cage thoracique et la face externe des poumons. Grâce à la plèvre les poumons peuvent suivre les mouvements de la cage thoracique. L'air est amené par la trachée située au centre du thorax (le médiastin). Elle se divise en 2 bronches souches qui pénètrent chacune un poumon et se divisent en bronchioles s'épanouissant en alvéoles pulmonaires



Les alvéoles sont de petits sacs à paroi souple et richement vascularisée. Leur élasticité est toutefois limitée. C'est à ce niveau que s'effectue l'échange gazeux entre le sang et l'air respiré.



Mécanisme: la surpression pulmonaire est la conséquence d'un blocage de l'expiration pendant la remontée pour diverses raisons :

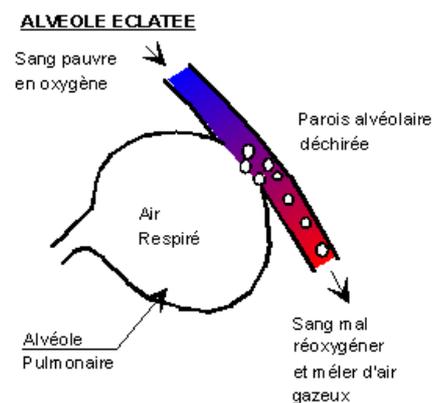
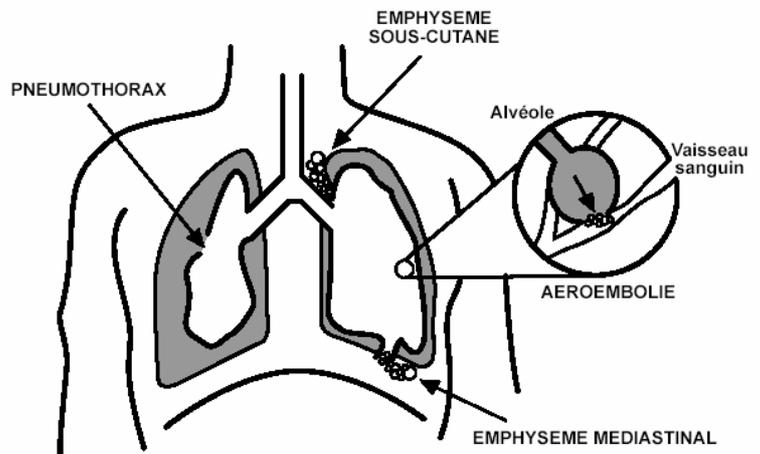
- Un blocage involontaire de la respiration (spasme phrénique, inhibition nerveuse due à une panique, un mauvais réflexe du débutant).
- Un blocage de la glotte (spasmes glottique, tasse avalée, allergies, effort...).
- Malformation occultée à la visite médicale (bronches ou alvéoles à clapets, laryngocèle, épilepsie).
- Crise d'asthme.
- Technique de la remontée sans embout (R.S.E.) ou de la remontée à 2 sur un embout non ou mal maîtrisée.
- Remontée trop rapide avec expiration insuffisante.
- Détendeur bloqué empêchant l'expiration (phénomène rare), ne pas hésiter à l'enlever ou à expirer par le nez.
- Valsalva en cours de remontée ; efforts intenses en bloquant la respiration ; apnée pendant ou après la plongée.
- Apnéiste ayant pris de l'air au fond (à ne jamais faire).

Au cours de la remontée, l'air se dilate dans les alvéoles pulmonaires. S'il ne peut s'échapper, les parois alvéolaires se distendent, puis se déchirent.

Conséquences :

La déchirure alvéolaire va permettre :

- une diffusion de l'air alvéolaire dans les différents espaces entourant les poumons :
- Plèvre : **pneumothorax**
- Médiastin : **emphysème du médiastin**
- espace sous cutané : **emphysème sous-cutané...**



-un passage de l'air alvéolaire dans les capillaires pulmonaires également déchirés. Des bulles gazeuses pourront ainsi gagner la grande circulation et entraîner des **embolies gazeuses**, en particulier au niveau cérébral. La carotide, qui permet l'irrigation du cerveau, est en effet le premier vaisseau de division de la crosse aortique.

NB : pris de panique, le plongeur remonte trop vite, ce qui explique que la surpression pulmonaire est souvent accompagnée d'un accident de décompression.

Symptômes:

En cas de simple distension alvéolaire :

- Douleur thoracique plus ou moins intense
- Gêne respiratoire: les alvéoles des poumons sont distendues et se collent entre elles, empêchant un bon échange gazeux

En cas de déchirure alvéolaire :

➤ Symptômes pulmonaires :

- douleur vive, voire très violente, ainsi que toux, crachats sanglants, angoisse, bleuissements liés au déchirement des parois pulmonaires
- Gêne respiratoire intense liée à la destruction des alvéoles aggravée par la création d'un pneumothorax ou d'un emphysème du médiastin qui compriment le cœur et les poumons
- Emphysème sous-cutané au niveau du cou (crépité sous les doigts)

➤ Symptômes neurologiques : Liés aux bulles qui passent dans les carotides et remontent jusqu'au cerveau

- Monoplégie (paralysie d'un membre)
- Hémiplégie (paralysie d'une moitié du corps)
- Crise convulsive
- Perte de la vue, de l'ouïe
- Perte de connaissance, coma, arrêt respiratoire et circulatoire, mort.

Prévention: Ne jamais bloquer sa respiration en remontant. Il faut acquérir le réflexe d'insister sur l'expiration à chaque remontée. Les exercices de remontée à 2 sur un embout doivent être faits en expirant pendant les temps d'apnée.

Traitement

En cas de suspicion de SP, il faut :

- alerter les secours
- administrer de l'oxygène pur à raison de 15 l/mn
- si l'accidenté est conscient, lui faire boire de l'eau plate, 1 l à 1.5 l
- si l'accidenté est conscient et non allergique lui donner 500 mg d'aspirine non effervescente.

Il faut poursuivre l'administration d'oxygène jusqu'à la prise en charge par les secours médicalisés, même en cas d'amélioration.

Le traitement d'urgence est identique à celui de l'ADD, seuls les médecins feront la différence et adapteront le traitement en milieu hospitalier