



Mémoire d'Instructeur Fédéral Régional



Remerciement

A mes parrains, Corinne FOURGEAUD et Tony MERLE
pour la confiance qu'ils m'ont accordée et pour leurs soutiens.

La société HemoCue France
et plus particulièrement :
Florence BEAUVALLET: Chef de Produits
Cécile BONDATY: Responsable Service Clients / Marketing



Le Docteur Antoine GUERLIN: Qui m'a mis en relation avec la société HEMOCUE

Les Docteurs Marie Hélène ARMENGAUD et Elisabeth MARC :
Pour leurs aides précieuses dans l'utilisation de l'Hémocue.

Aux plongeuses et plongeurs qui se sont prêtés et m'ont aidés aux différents tests:
Elisabeth, Aurélie, Marie Hélène et Cathy.
Franck, Manex et Nicolas.

A tous les moniteurs, instructeurs, pour leurs remarques et conseils pertinents.

A Cathy, mon épouse pour sa patience, lectures, relectures et corrections.

Et bien sûr...

Au regretté Docteur Eric BERGMANN, qui m'a donné envie d'approfondir ce sujet.

Sommaire

1) Introduction.....	4
2) L'eau.....	6
3) L'eau dans le corps humain.....	8
4) Qu'est-ce que la déshydratation?.....	10
5) les facteurs favorisant la déshydratation.....	11
6) les signes et symptômes de la déshydratation..	14
7) Moyen de contrôle de la déshydratation.....	15
8) Analyses des tests.....	18
9) synthèse des tests.....	26
10) Schémas des tests.....	28
11) Conclusion des tests.....	29
12) Impact sur la sécurité du plongeur.....	30
13) Prévention de la déshydratation.....	31
14) Rôle du moniteur et du formateur.....	35
15) Conclusion.....	38
16) Bibliographie.....	39
17) Annexes 1: Résultats des tests: L'Escala.....	41
18) Annexes 2 : Résultats des tests: Saint Martin..	42
19) Annexes 3 : Résultats des tests: Marseille.....	44

Introduction

A la Fin de ma formation MF2, lors du stage final, plusieurs spécialistes dans différents domaines de la plongée, ont essayés de faire comprendre à quelques stagiaires ébahis, les secrets du nitrox, quel algorithme faisait fonctionner tel calculateur, comment leur détendeur pouvait délivrer autant d'air par un si petit tuyau, etc...etc... Tout cela était très intéressant, d'autant plus que dans quelques jours, nous allions « plancher » sur les fameuses épreuves théoriques.

Mon attention avait été attirée par un personnage que j'avais croisé sur le pont du bateau, lors d'une plongée à 50 mètres. Cette personne ne plongeait pas, restait en civil sur le pont et discutait avec les IN quand ils n'étaient pas dans les profondeurs de la grande bleu.

Puis, le jour où cette personne se présenta lors d'une intervention en salle, je découvrais qu'elle était médecin; Médecin hyperbare au caisson de Marseille, Médecin fédéral national et de surcroit Président de la Commission Médicale et de Prévention Nationale.

Introduction

Donc, l'intervention du Docteur Eric BERGMANN, puisque c'est de lui qu'il s'agit avait pour objectif de nous faire comprendre que... En faisant simple :
Quand un plongeur s'immerge, il se déshydrate.

Je trouvais tout cela très intéressant et l'approche du sujet faite par le Dr BERGMANN passionnante.

Tellement passionnante, que lors de la sortie annuelle des moniteurs de mon département en 2014, je profitais du lieu, Marseille et de l'intervention d'un moniteur qui le connaissait bien, Tony MERLE, pour lui demander de bien vouloir réitérer son exposé.

Mon objectif était de sensibiliser les moniteurs du CODEP 47 à l'hydratation des plongeurs.

Je rencontrais à nouveau le Dr BERGMANN, lors du salon de la plongée 2015. Nous avons discuté de choses et d'autres, toujours bien sûr en relation avec notre passion commune, la plongée.

Bien que de ne pas l'avoir côtoyé souvent, sa disparition en février 2016, m'attrista beaucoup et fin 2016, lorsque je fus proposé comme instructeur dans ma région, le thème de mon mémoire devenait une évidence...

« L'hydratation du plongeur »

L'eau

L'eau, très présente sur notre Terre et indispensable à la survie de tout être vivant, animal ou végétal, n'est pas un liquide banal.

On peut la trouver sous trois formes : liquide, solide ou gazeuse.

L'eau, sous l'action conjuguée de la chaleur et de la pression atmosphérique, change d'état, passant de celui de vapeur à l'état solide ou liquide.

L'état de vapeur (*état gazeux*)

Le phénomène d'évaporation de l'eau, c'est à dire le passage de l'eau de l'état liquide à l'état de vapeur est très important.

Le cycle de l'eau dans l'atmosphère sous forme de vapeur est assez court mais cependant vital car c'est la vapeur d'eau qui est à l'origine des 520 000 km³ annuels de précipitations qui alimentent les réserves d'eau douce, que ce soit sous la forme de pluie, de neige ou de grêle.

Par rapport à la masse totale de l'hydrosphère, la vapeur d'eau ne représente à la surface du globe qu'une toute petite quantité puisqu'elle est égale à 0,001 % de la totalité de l'eau.

L'eau

L'état liquide

C'est la forme de l'eau la plus répandue sur Terre.

Il y a d'une part l'eau douce qui représente 2,8 % de l'eau totale du globe.

Les eaux souterraines 0,63 %.

Les eaux de surface (*lacs, fleuves et rivières*) 0,019 %.

Le reste, c'est à dire l'eau salée, est contenu dans les mers et les océans. Ces derniers représentent 90 % de l'hydrosphère et couvrent plus de 71 % de la surface terrestre.

L'état solide

Une partie des 2,8 % d'eau douce est stockée sous forme de glaciers ou sous forme de neige, soit 2,15 % de l'eau sur terre.

En fonction de l'altitude et de la température, les précipitations se font sous forme de neige ou de pluie.

Les glaciers représentent actuellement 10 % des terres émergées. Les pôles Nord et Sud sont les plus grands réservoirs d'eau douce de la planète. Les glaciers sont alimentés en surface par la neige.. La masse des glaciers est très importante et, s'ils devaient fondre, le niveau des mers remonterait de près de 200 mètres.

En l'état actuel de nos connaissances, la Terre est la seule planète du système solaire comprenant de l'eau liquide. Nous vivons donc bien sur la planète de l'eau... qui est aussi la planète de la vie.

L'eau dans le corps humain

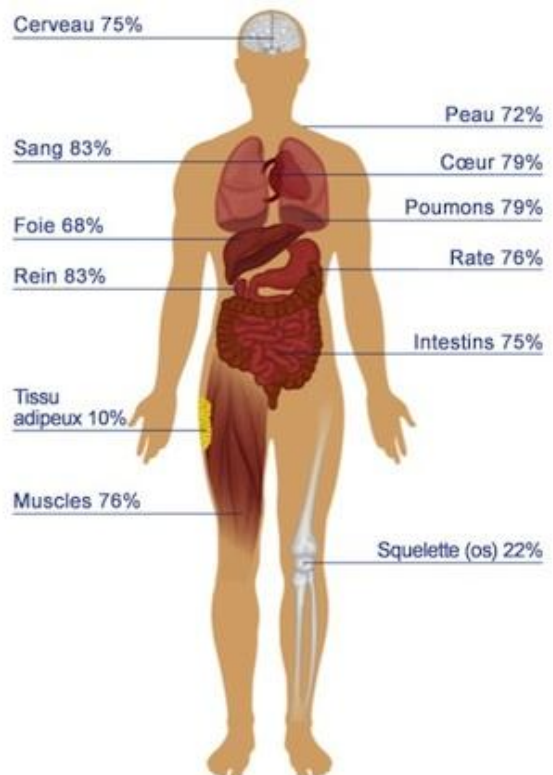
L'eau est le principal constituant du corps humain.

La quantité moyenne d'eau contenue dans un organisme adulte est d'environ 65 %, ce qui correspond à environ 45 litres d'eau pour une personne de 70 kilogrammes.

Ce pourcentage peut néanmoins varier, plus une personne est maigre, plus la proportion d'eau de son organisme est importante.

L'eau dépend également de l'âge : elle diminue avec les années, car plus les tissus vieillissent, plus ils se déshydratent, l'eau étant remplacée par de la graisse.

Dans l'organisme la concentration en eau varie d'un organe à l'autre et selon les cellules :



L'eau dans le corps humain

L'organisme humain a besoin d'environ 2,5 litres d'eau par jour, 1,5 litre sous forme liquide et 1 litre acquis dans la nourriture absorbée, davantage en cas d'exercice physique ou de forte chaleur .

Il ne faut pas attendre d'avoir soif pour en absorber, surtout pour les personnes âgées chez qui, la sensation de soif est retardée.

Sans eau, la mort survient après 2 à 5 jours, sans fournir aucun effort (*40 jours sans nourriture en étant au repos*).

Chaque jour l'organisme absorbe :

1,5 litre par l'eau de boisson

0,9 litre par l'eau contenue dans les aliments

0,6 litre par l'eau produite par la digestion des aliments

Chaque jour l'organisme rejette :

1,5 litre par l'urine

0,9 litre par la perspiration (*échanges respiratoires ci-après définies*) et la transpiration (*plus en cas de transpiration due à la chaleur*)

0,5 litre par la respiration

0,1 litre par les selles

Qu'est-ce que la déshydratation?

La déshydratation se produit lors de la perte d'une plus grande quantité de liquides qu'il n'est pas possible d'ingérer et peut entraîner des problèmes médicaux.

L'eau de l'organisme n'est pas la seule perturbée. Bien souvent, les sels minéraux le sont également, notamment lorsqu'on transpire.

Or le sodium est indispensable à l'équilibre organique. Il permet notamment de bien répartir l'eau dans le corps, de réguler la pression et le volume sanguins. Il est également essentiel à l'activité des muscles, des reins et du cœur, et à la transmission des signaux nerveux. Et enfin, le sodium retient l'eau dans les tissus et participe justement à la prévention de la déshydratation.

Pour les plongeurs, la préoccupation est double, la déshydratation étant un facteur favorisant de la maladie de décompression.

Pourquoi ? La déshydratation réduit le volume de plasma sanguin et le taux de perfusion des tissus. En d'autres termes, elle provoque un épaississement du sang et réduit le débit sanguin qui peuvent entraver l'élimination de l'azote et augmenter le risque de développer une MDD.

les facteurs favorisant la déshydratation

•**Perspiration:** Ensemble des échanges respiratoires (*élimination de vapeur d'eau*) qui se font par l'intermédiaire des alvéoles pulmonaires et par l'évaporation à travers la peau sans sudation apparente.

La ventilation par les fosses nasales permet de filtrer, réchauffer et humidifier l'air. Le plongeur respire un gaz sec qui se charge d'eau dans nos alvéoles pulmonaires pour l'humidifier. (*En consommant complètement un bloc de 15l à 200 bar, on pourrait perdre au maximum 120ml d'eau*).

En raison de la température inférieure de l'eau et de l'air respiré, les poumons sont davantage sollicités pour réchauffer l'air.

•**Transpiration:** Soleil, chaleur, vent, efforts.

On transpire davantage lorsqu'il fait chaud ou humide.

Bien qu'elle passe souvent inaperçue, la perte de liquides due à la transpiration dans la combinaison de plongée est non négligeable.

•**Certaines boissons :** Les diurétiques, thé, café... l'alcool accélère la déshydratation.

•**Vomissements / diarrhée :** les vomissements ou la diarrhée peuvent déshydrater, car ils s'accompagnent d'une perte importante de liquides. Ils peuvent être dus au mal de mer, ou la diarrhée du voyageur (*tourista*).

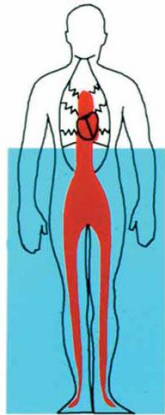
•**Médicaments :** certains médicaments ont des effets diurétiques. Ce sont des médicaments destinés à augmenter l'élimination d'eau par les reins. Ils sont prescrits le plus souvent dans le traitement de hypertension artérielle et de certains troubles cardiaques.

les facteurs favorisant la déshydratation du plongeur



Diurèse d'immersion

Voici une représentation de la distribution des volumes des poumons, de la masse sanguine, du cœur et de l'abdomen chez un sujet debout "au sec", donc soumis au champ de pesanteur terrestre.

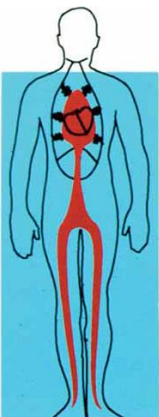


Lors de l'immersion, la pression hydrostatique exercée sur le corps, va chasser le sang de la périphérie (*membres essentiellement*) vers le thorax qui possède un réseau vasculaire distensible.

Cette translocation sanguine peut atteindre un volume de 0.7 à 1 litre.

La réduction de la capacité vasculaire va causer une augmentation immédiate des pressions intravasculaires et intracardiaques. Des récepteurs sensibles à la pression vont réagir pour les corriger (*barorécepteurs*).

Les oreillettes cardiaques vont produire une petite molécule diurétique, appelée peptide natriurétique et l'hypothalamus va réduire la production par l'hypophyse d'une hormone antidiurétique, la vasopressine.



les facteurs favorisant la déshydratation du plongeur

En sortant de l'eau, la pression hydrostatique n'exerce plus d'effet compressif. Le lit vasculaire périphérique s'ouvre, la gravité déplace le volume sanguin vers les membres inférieurs. La diminution du composant liquide du sang (*volume plasmatique*) liée à la déshydratation est donc brutalement démasquée dès que le plongeur sort de l'eau.

Elle est associée à une baisse immédiate du volume de sang qui entre dans les ventricules avant leur contraction. Une baisse du volume plasmatique s'accompagne systématiquement d'une baisse des performances physiques. C'est cette sensation de fatigue qui suit la fin d'une plongée.

• **Diurèse due au froid** : Pendant la plongée, une température plus froide sous l'eau provoque une constriction des vaisseaux sanguins au niveau des extrémités et un afflux sanguin des extrémités vers les organes centraux, ce qui permet de maintenir la température corporelle.

Ces mécanismes ont pour effet d'augmenter la production d'urine par les reins, car il y a plus de sang à filtrer, ce qui entraîne une perte de liquides et de sel. C'est cette sensation qu'ont les plongeurs de devoir uriner pendant ou juste après une plongée.

Ils vont déclencher une sécrétion d'urine avec un débit urinaire 6 fois plus important qu'en situation normale.

Le débit urinaire qui est normalement de 1 ml/minute passe à 6 à 7 ml/minute en immersion.

les signes et symptômes de la déshydratation

La déshydratation peut se manifester au travers de différents symptômes :

Légers à modérés (*peuvent disparaître suite à l'ingestion d'eau*)

- **Soif** (*buvez avant de sentir la soif, indicateur de déshydratation*)
- **Bouche sèche ou pâteuse**
- **Vertiges**
- **Céphalées**
- **Crampes musculaires**

Graves (*requièrent des soins médicaux immédiats*) :

- **Soif extrême** et forte sécheresse de la bouche
- **Peau sèche** et qui manque de souplesse (*la peau reprend sa forme lentement lorsqu'elle est pincée*)
- **Pouls rapide, faible**
- **Respiration rapide**

Vérifiez la couleur de l'urine. Celle-ci doit être transparente ou jaune pâle. Une urine plus foncée est généralement un signe de déshydratation.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, une production accrue d'urine n'indique pas une bonne hydratation, mais bien une perte excessive de liquides.

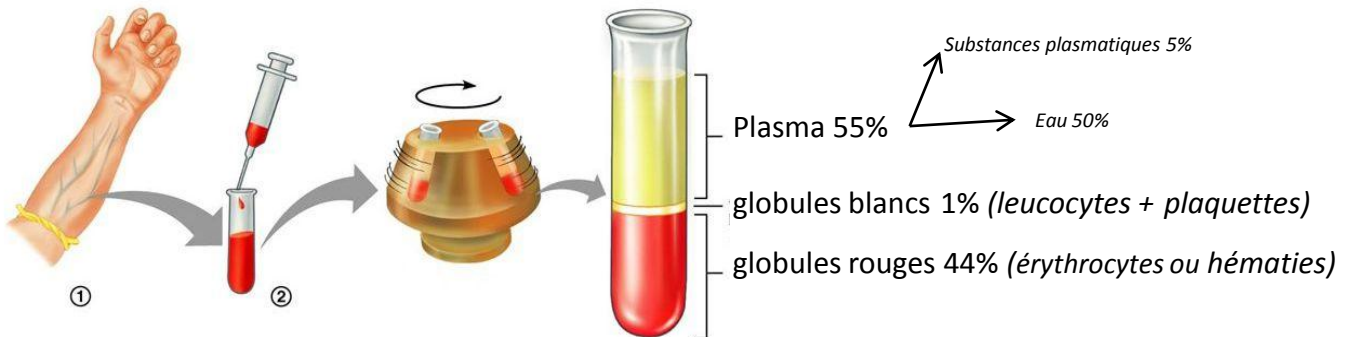
Moyens de contrôle de la déshydratation

L'hémogramme

NSF (*numération de formule sanguine*)

Permet de comptabiliser les éléments du sang.

L'hémogramme s'effectue par un prélèvement de 5 millilitres de sang veineux, réalisé généralement au niveau du pli du coude.



Dans les globules rouges, l'**hémoglobine** est une protéine, dont la principale fonction est le transport d'oxygène dans le sang et dans l'organisme.

Cette protéine se trouve essentiellement à l'intérieur des globules rouges et est responsable de la couleur rouge du sang.

Le taux d'hémoglobine est compris entre:

11 et 13 g/ dl chez l'enfant.

14 et 18 g/ dl chez l'homme adulte.

12 et 16 g/ dl chez la femme adulte.

12 et 15 g/ dl chez l'homme d'âge mûr.

11 et 14 g/ dl chez la femme d'âge mûr.

On parle d'anémie lorsque le taux d'hémoglobine est inférieur à la valeur moyenne

Moyens de contrôle de la déshydratation

Le système hemocue® est destiné à mesurer un taux d'hémoglobine en gr/dl, soit une concentration par rapport au volume sanguin.



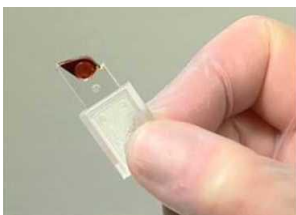
Le système HemoCue® se compose d'un boîtier, de lancettes à ponction, et de microcuvettes, à usage unique



Le boîtier comporte une fenêtre de lecture, et un support de microcuvette extractible.



Les lancettes, propres au système HemoCue® permettent une ponction automatique. Elles sont particulièrement efficaces



Les microcuvettes contiennent un réactif sous forme sèche.

Moyens de contrôle de la déshydratation

L'hémocue®

Utilisation :

Piqûre sur le bout d'un doigt avec une lancette de sécurité;
la collecte d'une goutte de sang dans une microcuvette.



Les réactifs des microcuvettes permettent de transformer l'hémoglobine en azoture de méthémoglobine.

Un spectrophotomètre, calibré en fonction de références internationales, effectue deux mesures d'absorption selon deux longueurs d'onde, et rend son résultat en moins de 30 secondes.

Les résultats des test effectués sont en annexe du document.

Analyse des tests

C' est un total de 18 plongées qui ont été effectuées avec des analyses de taux d' hémoglobine sur 39 plongeurs.

D'une manière globale si l'on fait une moyenne sur toutes les plongées:

L'augmentation du taux est de: 0.532 g/dl.

L'augmentation en pourcentage est de: 3.82%.

Cette augmentation du taux d' hémoglobine est la conséquence de perte de liquide dans le volume sanguin total.

Ce phénomène augmente la viscosité du sang.

Cette augmentation n'est pas représentative, car les types de plongées sont différents, temps, profondeurs, température...

Je vous propose une analyse plus précise, en tenant compte des différents lieux et donc de différentes températures, mais aussi plusieurs types de profils, profondeurs, temps et intervalles de surface.

Ensuite, je prendrais une seule personne qui a effectuée toutes les plongées analysés afin d'avoir une référence unipersonnelle des données.

Enfin, je donnerais le contexte dans lequel les plongées ont été effectuées.

Analyse des tests

L'Escala : Profondeur moyenne, durée courte à moyenne, température de l'eau froide, intervalles long. Résultat augmentation de 1.98%

L'Escala	Test sur 3 plongeurs, 13 plongées						
Date	25/05/2017	26/05/2017	26/05/2017	27/05/2017	27/05/2017	Moyenne	
Profondeur	33m	27m	30m	53m	17m	32m	↗ gr/dl
Temps	30'	34'	35'	35'	50'	36,8'	0,21gr/dl
Intervalle Surface	/	/	5h44	/	5h07	5h23	↗ %
T° eau	16°	16°	16°	15°	17°	16°	1,98%

St Martin : Profondeur faible à moyenne, durée longue, température de l'eau chaude, intervalles court. Résultat augmentation de 2.39%

Saint Martin	Test sur 2 plongeurs, 16 plongées						
Date	25/07/2017	25/07/2017	27/07/2017	27/07/2017			
Profondeur	24m	25m	34m	18m			
Temps	54'	57'	49'	57'			
Intervalle Surface	/	49'	/	50'			
T° eau	28°	28°	28°	28°			
Saint Martin	Test sur 2 plongeurs, 10 plongées						
Date	28/07/2017	28/07/2017	29/07/2017	29/07/2017	Moyenne		
Profondeur	42m	23m	35m	23m	28	↗ gr/dl	
Temps	46'	59'	53'	59'	54,25'	0,3125	
Intervalle Surface	/	48'	/	51'	49,5'	↗ %	
T° eau	28°	28°	28°	28°	28°	2,39%	

Marseille : Profondeur importante, durée moyenne, température de l'eau froide, intervalles long. Résultat augmentation de 7.09%

Marseille	Test sur 2 plongeurs, 10 plongées						
Date	07/10/2017	07/10/2017	08/10/2017	08/10/2017	09/10/2017	Moyenne	
Profondeur	52m	31m	38m	37m	44m	40,4m	↗ gr/dl
Temps	44'	44'	41'	42'	38'	41,8'	1,075
Intervalle Surface	/	4h10	/	4h45	/	4h24	↗ %
T° eau	17°	17°	17°	17°	17°	17°	7,09%

Analyse des tests

En séparant les lieux, nous voyons déjà que l'augmentation du pourcentage des valeurs s'échelonne de 2 à 7% (*1.93 à 7.09*).

Les plongées les plus déshydratantes sont celles effectuées à Marseille (*7.09%*).

Les moins déshydratantes sont L'Escala et Saint Martin (*1.98 et 2.39%*) pourtant avec des profils opposés.

Nous constatons aussi que des plongées avec des profils proches ont des résultats relativement éloignés.
L'Escala et Marseille (*1.98 et 7.09%*)

Maintenant, nous allons prendre en compte les mesures effectuées sur un seule personne (*moi-même*).

Je tiens à préciser que j'ai essayé, je dis bien essayer... de ne pas changer mon comportement lors de ces différentes plongées, dans le lot il y a une sortie club, une sortie moniteurs CODEP, et une sortie personnelle.

Analyse des tests

L'Escala	Test sur 1 plongeur, 5 plongées					Moyenne	Rappel groupe
Date	25/05/2017	26/05/2017	26/05/2017	27/05/2017	27/05/2017		
Profondeur	33m	27m	30m	53m	17m	32m	↗ gr/dl
Temps	30'	34'	35'	35'	50'	36,8'	0,21538
Intervalle Surface	/	/	5h44	/	5h07	5h23	↗ %
T° eau	16°	16°	16°	15°	17°	16°	1,98%
différence g/dl	0,2	0,1	0,7	1,3	1,3	0,72	
Valeur %	1,41	0,69	4,86	9,35	9,70	5,20	

Saint Martin	Test sur 1 plongeurs, 8 plongées				Moyenne	Rappel groupe
Date	25/07/2017	25/07/2017	27/07/2017	27/07/2017		
Profondeur	24m	25m	34m	18m		
Temps	54'	57'	49'	57'		
Intervalle Surface	/	49'	/	50'		
T° eau	28°	28°	28°	28°		
différence g/dl	-0,3	0	-0,2	0,9		
Valeur %	-1,95	0,00	-1,44	6,57		
Saint Martin	Test sur 1 plongeurs, 5 plongées				Moyenne	Rappel groupe
Date	28/07/2017	28/07/2017	29/07/2017	29/07/2017		
Profondeur	42m	23m	35m	23m	28	↗ gr/dl
Temps	46'	59'	53'	59'	54,25'	0,3125
Intervalle Surface	/	48'	/	51'	49,5'	↗ %
T° eau	28°	28°	28°	28°	28°	2,39%
différence g/dl	-0,3	1,2	-0,2	1,2	0,288	
Valeur %	-2,03	8,28	-1,41	8,57	2,07	

Marseille	Test sur 1 plongeurs, 5 plongées					Moyenne	Rappel groupe
Date	07/10/2017	07/10/2017	08/10/2017	08/10/2017	09/10/2017		
Profondeur	52m	31m	38m	37m	44m	40,4m	↗ gr/dl
Temps	44'	44'	41'	42'	38'	41,8'	1,0111111
Intervalle Surface	/	4h10	/	4h45	/	4h24	↗ %
T° eau	17°	17°	17°	17°	17°	17°	7,09%
différence g/dl	1,5	1,2	0,7	1,2	1,3	1,18	
Valeur %	11,36	8,33	4,67	8,28	9,42	8,41	

Analyse des tests

Escala : Profondeur moyenne, durée courte à moyenne, température de l'eau froide, intervalles long.
Résultat augmentation de 5.20% (*groupe 1.98%*)

St Martin : Profondeur faible à moyenne, durée longue, température de l'eau chaude, intervalles court.
Résultat augmentation de 2.07% (*groupe 2.39%*)

Marseille : Profondeur importante, durée moyenne, température de l'eau froide, intervalles long.
Résultat augmentation de 8.41% (*groupe 7.09%*)

Nous voyons que les valeurs en pourcentage varient de 2.07 à 8.41% (*1.93 à 7.09% pour le groupe*), avec une faible différence entre plongeurs, sauf pour l'Escala.

Essayons d'expliquer et de comprendre pourquoi nous trouvons autant d'écart sur des profils qui apparemment se ressemblent beaucoup.

L'Escala et Marseille

5.20 et 8.41% (*1.98 et 7.09% pour le groupe*).

Analyse des tests

L'Escala	Test sur 1 plongeur, 5 plongées					Moyenne	Rappel groupe
Date	25/05/2017	26/05/2017	26/05/2017	27/05/2017	27/05/2017		
Profondeur	33m	27m	30m	53m	17m	32m	↗ gr/dl
Temps	30'	34'	35'	35'	50'	36,8'	0,21538
Intervalle Surface	/	/	5h44	/	5h07	5h23	↗ %
T° eau	16°	16°	16°	15°	17°	17°	1,98%
différence g/dl	0,2	0,1	0,7	1,3	1,3	0,72	
Valeur %	1,41	0,69	4,86	9,35	9,70	5,20	

Escala : Profondeur moyenne, durée courte à moyenne
température de l'eau froide, intervalles long.
Résultat augmentation de 5.20% (groupe 1.98%)

Contexte: Sortie club, weekend de l'ascension.
40 plongeurs, festif, pots, apéritifs communs, soirées...
Petit déjeuner léger. Combinaison semi-étanche.

Un seul prélèvement sanguin réalisé par plongeur avant et après la plongée.

Les différences peuvent s'expliquer par la prise unique de prélèvement, sur toutes les autres sorties, j'ai réalisé une double analyse d'hémoglobine par plongeur.

Autres explications, repas, hydratation pré et post plongée non contrôlé.
Plongeurs prévenus donc, peut-être comportement maîtrisé.

Non maîtrise de l'utilisation du système HémoCue.
Première manipulation avec peut-être des erreurs commises dans la préparation des prélèvements.

Analyse des tests

Saint Martin		Test sur 1 plongeurs, 8 plongées					
Date	25/07/2017	25/07/2017	27/07/2017	27/07/2017			
Profondeur	24m	25m	34m	18m			
Temps	54'	57'	49'	57'			
Intervalle Surface	/	49'	/	50'			
T° eau	28°	28°	28°	28°			
différence g/dl	-0,3	0	-0,2	0,9			
Valeur %	-1,95	0,00	-1,44	6,57			
Saint Martin						Moyenne	Rappel groupe
Date	28/07/2017	28/07/2017	29/07/2017	29/07/2017	28	↗ gr/dl	
Profondeur	42m	23m	35m	23m	54,25'	0.3125	
Temps	46'	59'	53'	59'	49,5'	↗ %	
Intervalle Surface	/	48'	/	51'	28°	2.39%	
T° eau	28°	28°	28°	28°	0,288		
différence g/dl	-0,3	1,2	-0,2	1,2	2,07		
Valeur %	-2,03	8,28	-1,41	8,57			

St Martin : Profondeur faible à moyenne, durée longue, température de l'eau chaude, intervalles court. Résultat augmentation de 2.07% (groupe 1.93%)

Contexte: Sortie privée, vacances.

Pas d'excès, repos.

Petit déjeuner très copieux et complet.

Combinaison humide 3mm.

Deux prélèvements sanguins avant et après la plongée.

Maitrise de l'utilisation du système Hémocue.

Manipulation avec un médecin anesthésiste qui utilise régulièrement l'appareil.

Analyse des tests

Marseille	Test sur 1 plongeurs, 5 plongées					Moyenne	Rappel groupe
Date	07/10/2017	07/10/2017	08/10/2017	08/10/2017	09/10/2017		
Profondeur	52m	31m	38m	37m	44m	40,4m	↗ gr/dl
Temps	44'	44'	41'	42'	38'	41,8'	1,0111111
Intervalle Surface	/	4h10	/	4h45	/	4h24	↗ %
T° eau	17°	17°	17°	17°	17°	17°	7.09%
différence g/dl	1,5	1,2	0,7	1,2	1,3	1,18	
Valeur %	11,36	8,33	4,67	8,28	9,42	8,41	

Marseille : Profondeur importante, durée moyenne, température de l'eau froide, intervalles long.
Résultat augmentation de 8.41% (*groupe 7.09%*)

Sortie moniteur CODEP.

35 plongeurs, festif, pots, apéritifs commun, soirées...

Petit déjeuner normal.

Combinaison humide 7mm.

Deux prélèvements sanguins avant et après la plongée.

Maîtrise de l'utilisation du système Hémocue.

Manipulation avec un médecin fédéral.

Synthèse des tests

Lieu	L'Escala		Saint Martin		Marseille	
Moyenne	Groupe	Jacques	Groupe	Jacques	Groupe	Jacques
Profondeur	32m		28m		40,4m	
Temps	36,8'		54,25'		41,8'	
Intervalle Surface	5h23		49,5		4h24	
T° eau	16°		28°		17°	
Combinaison	Semi-étanche		Humide 3mm		Humide 7mm	
↗ gr/dl	0,215	0,72	0,312	0,288	1,075	1,18
↗ %	1,98%	5,20%	2,39%	2,07%	7,09%	8,41%

Nous constatons que les plongées les plus déshydratantes sont des plongées profondes, longues, dans de l'eau froide avec une protection thermique qui n'est peut-être pas appropriée.

Le contexte, la préparation des plongées autant sur le plan hydratation, alimentation, repos, révèle aussi une importance non négligeable.

C'est encore plus évident lorsque nous analysons le séjour plongées à Saint Martin, avec en plus du contexte énuméré plus tôt...

Deux bouteilles d'eau minérale de 0.5l mis à disposition par la structure par plongeur, que nous avons consommé lors du trajet de la première immersion, pendant l'intervalle surface et après la deuxième plongée.

Synthèse des tests

Nous constatons aussi, sur ce séjour, même avec un comportement approprié, la deuxième immersion montre un déficit hydrique sanguin.

Cela peut s'expliquer d'un côté, par un intervalle surface court, 50 minutes, mais aussi par la durée d'immersion.

En moins de trois heures, nous passons pratiquement deux tiers du temps sous la surface de l'eau !!!

L'apport d'eau lors de l'intervalle surface court n'a pas le temps de réhydrater complètement le plongeur.

En effet, une étude publiée récemment* montre que l'eau ingérée quitte l'estomac, puis est absorbée principalement dans l'intestin grêle. Elle apparaît dans les plasmocytes et les cellules sanguines seulement 5 minutes après ingestion. la demi-vie d'absorption est d' environ 11 à 13 min et une absorption complète dans les 75 à 120 min environ.

Le profil le moins pénalisant en termes de déshydratation serai de reproduire les mêmes plongées du séjour de Saint Martin avec un intervalle de 4 ou 5 heures.

La profondeur

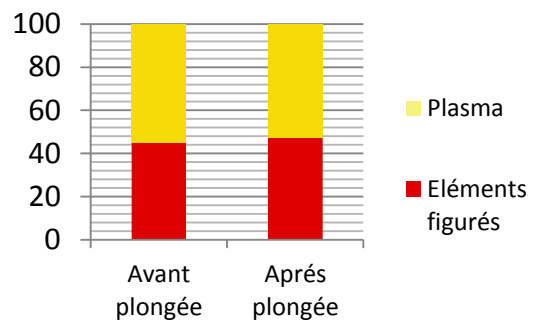
La redistribution sanguine liée à l'effet compressif de l'immersion n'augmente pas avec la profondeur, car l'écart de pression ne varie pas dans les membres entre la pression interstitielle et périvasculaire.

Schémas des tests

Si nous analysons certaines données révélées par les tests de teneur en hémoglobine, nous voyons qu'une valeur approche les 18% d'augmentation, deux à 15% et plusieurs autour de 9% de plus en concentration d'Hb.

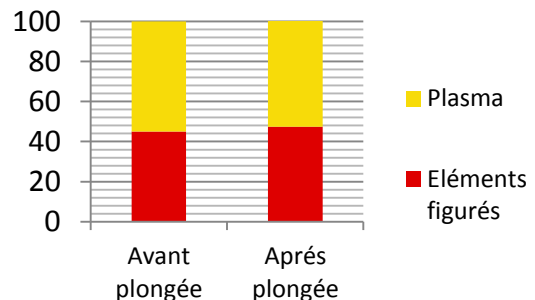
En schématisant ces données: 18%

l'Escala Reggio 16°	30m	35'
avant la plongée	14,2 g/dl Hb	
après la plongée	16,7 g/dl Hb	
Augmentation	2,5 g/dl Hb	
Valeur %	17,61	



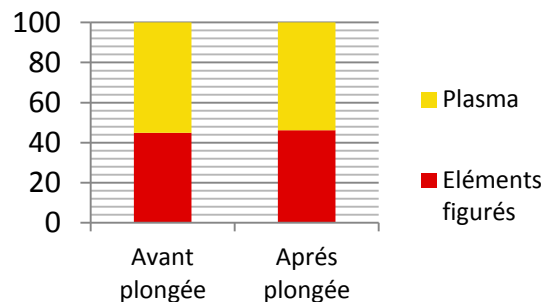
En schématisant ces données: 15%

St Martin 28°	18m	57'
avant la plongée	12,5 g/dl Hb	
après la plongée	14,4 g/dl Hb	
Augmentation	1,9 g/dl Hb	
Valeur %	15,20	



En schématisant ces données: 9%

Marseille 17°	44m	38'
avant la plongée	13,8 g/dl Hb	
après la plongée	15,1 g/dl Hb	
Augmentation	1,3 g/dl Hb	
Valeur %	9,42	



Conclusion des tests

En observant ces schémas, les différences ne sont pas réellement visibles. Tout comme le plongeur qui ne présente aucun signe visuel de déshydratation lorsqu'il remonte sur le bateau après une immersion. Pourtant la déshydratation est bien présente.

Suivant la fatigue, la pré-hydratation, l'alimentation, le comportement, la météo, l'équipement, le plongeur sera plus ou moins prêt à la supporter physiologiquement.

A la fin de l'intervention du Docteur Eric BERGMANN lors du stage final MF2, il comparait, dans un cas d'une déshydratation importante, que

« le sang peut avoir l'aspect de yaourt liquide »

Impact sur la sécurité de la plongée

Étant donné que le sang contribue au transport des nutriments et aux échanges gazeux, l'épaississement du sang peut entraver l'élimination de l'azote et augmenter le risque de développer une Maladie De Décompression.

Le dégazage des gaz inertes tissulaires s'en trouve considérablement diminué, perturbant les vitesses de désaturation.

Parallèlement le sang contenant moins d'eau, on parle alors d'hyperviscosité, situation défavorable pour la microcirculation déjà perturbée par des microbulles circulantes.

La déshydratation est donc une situation critique en plongée et elle est bien reconnue actuellement comme le premier facteur de risque pour développer un accident de décompression (ADD). L'analyse des ADD dits « immérités », à savoir sans faute de procédure (60% des ADD) retrouve dans la majorité des cas une hydratation insuffisante.

Le comble du plongeur est donc de se retrouver déshydraté quand bien même il est entouré de milliards de litres d'eau.

En conclusion, une petite remarque sur notre état entre l'arrivée en surface et le retour sur le bateau. Nous sommes dans l'eau jusqu'au cou, presque entièrement immergés, nos vaisseaux sanguins sont bien ouverts (*sauf près de la peau s'il fait froid*), l'espace entre les cellules permet une meilleure circulation des liquides et ainsi facilite les échanges gazeux tissulaires. Ce sont d'excellentes conditions pour éliminer l'azote !

Prévention de la déshydratation

Une bonne nuit de sommeil.

Un petit déjeuner complet deux heures avant l'immersion.

Éviter l'alcool qui est un puissant diurétique ou modérer sa consommation (*8 heures avant la plongée*) le temps d'élimination de l'alcool est de 0,1 g à 0,15 g par heure.

Effets secondaires, narcose, comportements à risques

Limiter la durée de la plongée quand l'eau est froide.

Se protéger du soleil et du vent.

N'enfiler sa combinaison de plongée qu'au dernier moment avant la plongée en cas de chaleur.

Adapter la combinaison à la température de l'eau pour limiter la diurèse due au froid.

Favoriser un intervalle de surface important, la réhydratation n'est pas immédiate, de plus l'hyperviscosité du sang freine l'élimination d'azote résiduel.

Dans l'intervalle se réhydrater, se restaurer et se reposer.
Pas d'exercice physique après ou entre les plongées

Se rincer à l'eau claire après chaque plongée.
Les cristaux de sel absorbent l'humidité de la peau et augmentent la déshydratation.

Prévention de la déshydratation

Quoi manger ? Quoi boire ?

Les deux repas d'avant plongée sont importants, ils doivent préparer à l'effort musculaire, lutter contre le froid, ne pas causer de troubles gastriques, en apportant assez de sucre pour éviter les hypoglycémies.

Il faut manger léger, mais suffisamment, des protéines, de la viande (100g) ou du poisson ou deux œufs. Pas plus de deux fois de protéines par jour.

Il faut favoriser les sucres lents qui vont être stockés dans les muscles afin de se libérer le moment venu. Si le plongeur, n'a pas assez de sucres lents, et si il doit fournir un effort soutenu comme lutter contre le courant, si il a froid, il risque l'hypoglycémie. Les sucres lents peuvent être des pâtes, du riz, des céréales, des pommes de terre, du pain (*complet, levain, céréales*). Il faut manger aussi des légumes cuits et non crus qui peuvent générer des troubles gastriques et préférer des fruits aux desserts et fromages.

La mesure de prévention la plus simple consiste à boire suffisamment d'eau avant une plongée.

Il est recommandé de boire un verre d'eau toutes les 15 à 20 minutes.

Prendre des boissons énergisantes ne sert à rien et risque de mettre à mal votre cœur, elles sont chargées en caféine (*diurétique qui entraîne une augmentation de la sécrétion urinaire*) et taurine (*dérivé d'acide aminé soufré*) qui ne servent à rien pour la plongée.

Prévention de la déshydratation

Quoi manger ? Quoi boire ?

Après la plongée

Tout d'abord il faut continuer à boire, c'est le plus important, boisson chaude ou froide gazeuse ou plate à la sortie de l'eau cela n'a pas d'importance. Prendre de l'eau bicarbonatée, ou isotonique permettra une meilleure hydratation et récupération en éliminant l'acide lactique plus rapidement. Ensuite on peut prendre une barre chocolatée, des fruits secs, etc... mais pas de protéines qui ne servent à rien à ce moment là. L'organisme est encore en train de puiser dans ses réserves de sucres lents pour produire de l'énergie.

Le repas du soir a aussi une importance. Ne pas oublier de privilégier les sucres lents.

Attention à la consommation de boisson importante et rapprochée car elle peut générer une hyperhydratation. Celle-ci provoque une augmentation trop rapide du volume de plasma sanguin et augmente la production d'urine au lieu d'hydrater les tissus de l'organisme (*c'est à partir d'une consommation quotidienne de plus de 8 litres que l'eau devient dangereuse*).

Prévention de la déshydratation

L'eau minérale naturelle et l'eau de source sont toutes deux des eaux d'origine souterraines, embouteillées à la source. La seule différence entre eau de source et eau minérale est que l'eau minérale naturelle a une composition en minéraux stable. Cette appellation est donc plus stricte que l'eau de source.

Alors plutôt eau de source ou eau minérale ?

Y-a-t'il une meilleure eau minérale ?

En fait la bonne réponse est : **varier les eaux.**

Prendre de l'eau bicarbonatée, ou isotonique permettra une meilleure hydratation et récupération en éliminant l'acide lactique plus rapidement.

Quelques exemples (*non exhaustif*) de compositions d'eaux minérales.

En mg / L	Volvic	Evian	Contrex	Valvert	Vittel
Calcium	11.5	78	486	67.6	202
Magnésium	8	24	84	2	43
Sodium	11.6	5	9.1	1.9	4.7
Potassium	6.2	1	3.2	0.2	0
Bicarbonates	71	357	403	204	402
Sulfates	8.1	10	1187	18	336
Chlorures	13.5	4.5	10	4	0
Nitrates	6.3	3.8	2.7	3.5	4.6
Fluorures	0	0.1	0.3	0.05	0.28
Silice	31.7	13.5	0	0	0

Rôle du moniteur et du formateur

Dans le cadre de la formation théorique des plongeurs, dès que l'on aborde les accidents, il faut que les plongeurs prennent conscience que la déshydratation reste un facteur favorisant de plusieurs incidents où accidents.

Nous avons vu plus haut que la déshydratation était synonyme de baisse des performances physiques. Elle peut provoquer des crampes vives et douloureuses.

Le sang contribue au transport des nutriments et aux échanges gazeux.

La déshydratation provoque un épaississement du sang et réduit le débit sanguin. Ce frein à la bonne circulation sanguine peut avoir plusieurs effets:

L' épaississement du sang, entrave l'élimination de l'azote, ce qui augmente donc le risque de développer une maladie de décompression.

Cette entrave est aussi valable pour l'apport d'O₂ et l'élimination du CO₂, ce qui peut favoriser un risque d'essoufflement lors d'un effort.

Le formateur doit être vigilant lors de stage ou d'examen, surtout quand il s'agit de GP N4 ou de MF2.

La durée et le nombre d'épreuves physiques justifient pour les stagiaires une bonne hygiène alimentaire et une hydratation appropriée au contexte.

La récupération physique en sera d'autant plus facilitée.

Rôle du moniteur et du formateur

Le rôle du moniteur et du directeur de plongée est aussi important dans l'organisation des plongées.

En fonction, des conditions et du contexte son briefing devra être adapté à la situation.

Un séjour d'une semaine en Egypte ne sera pas abordé de la même façon qu'un weekend en Bretagne ou au Pays Basque.

L'un va se dérouler sous un soleil brûlant avec des immersions longues et successives, des soirées festives, peut-être un risque de « tourista ».

L'autre dans une eau froide, peut-être sous la pluie, mais avec des durées plus courtes, pour les plus sensibles un risque de « mal de mer », une, voir deux soirées festives.

La déshydratation sera bien présente lors des deux séjours, mais les raisons en seront différentes.

Le briefing du DP ou du guide devra s'adapter et insister sur la prévention et le comportement avant, pendant et après plongée.

Dans tous les cas, la réserve d'eau à bord sur le lieu d'immersion doit être suffisante pour le nombre de plongeurs.

La gratuité d'eau minérale lors de séjours, croisières ou safaris plongée est un excellent incitatif à une bonne hydratation.

Rôle du moniteur et du formateur

Connaissances théoriques et mises en pratique sur la déshydratation

Plongeurs	Théorie	Pratique
N1	Risques de l'activité, mesures de prévention et bonnes pratiques.	Comprendre et respecter les consignes du GP. Préparation des plongées.
N2	Causes, symptômes, prévention et conduite à tenir pour l'ensemble des incidents, accidents.	Comprendre et respecter les directives du DP. Préparation des plongées.
N3	les effets du milieu. Causes, symptômes, prévention et conduite à tenir pour l'ensemble des incidents, accidents. Accidents de décompression .	S'approprier et respecter les directives du DP. Préparation des plongées. Organisation de plongées sans DP.
N4	Anatomie-physiologie et physique en lien avec l'activité et la décompression. Propriétés : Plasma , hémoglobine et hématies. Accidents de décompression . Essoufflement, le froid.	Appliquer les consignes données par le Directeur de Plongée. Participer à la surveillance de l'activité et réaliser des actions de prévention. Organiser, donner des consignes au plongeur encadré.
N5	Risques de l'activité, mesures de prévention et bonnes pratiques.	Surveiller l'activité et réaliser des actions de prévention. Météo.

Moniteurs	Pédagogie pratique	Pédagogie théorique	Pédagogie organisationnelle
MF1	Briefing, débriefing. Préparation des plongées. Entraînements physiques.	Anatomie-physiologie et physique en lien avec l'activité et la décompression. Accidents de décompression Essoufflement, le froid.	Surveiller l'activité et réaliser des actions de prévention. Organisation de stages, examens, séjours, sorties.
MF2	Rôle du Directeur de plongée. Préparation des plongées.	Tableau de synthèse liens accidents et déshydratation.	Planning stage et examens N4 Planning stage et examens MF2

Conclusion

L'hydratation du corps humain est primordiale pour son fonctionnement.

L'hydratation du plongeur, souvent négligée, l'est tout autant, sinon plus.

Suivant les conditions, les facteurs tels que l'état physique du plongeur, l'environnement, la température, la météo peuvent être plus ou moins favorables ou défavorables au plongeur.

Dans tous les cas l'immersion aura un effet perturbateur sur l'état physiologique et physique du plongeur.

Les conséquences d'une mauvaise hydratation peuvent être multiples, pouvant aller de la simple crampe jusqu'à l'accident de décompression.

L'étude que j'ai menée, m'a conforté dans l'idée qu'il est vraiment important d'aborder le thème de l'hydratation en plongée, lors des formations.

La sensibilisation de tout plongeur et moniteur est indispensable.

« La bouteille d'eau doit faire partie de l'équipement obligatoire du plongeur ».

***Peronnet *et al.* 2012:** Pharmacokinetic analysis of absorption, distribution and disappearance of ingested water labeled with D(2)O in humans.

-----**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**-----

O. Castagna : La physiologie de l'immersion : aspects hydrominéral et thermique

Dr Jean-Yves Berney: Histoire d'eau

Médecin responsable de la consultation de médecine et thérapie hyperbare.

Hôpitaux Universitaires de Genève

DAN Europe : magazine Alert Diver. La campagne de sécurité. Plus d'eau, moins de bulles

Pr. J. Regnard : Hydratation et ventilation en immersion

SUBAQUA n°269: S'hydrater pour prévenir



Annexes

L'Escala Pic de la sardine	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	25/05/2017	8h52		33m	30'	3' à 3m	16°
Plongeurs	Franck	Nicolas	Jacques	Combinaison			
avant la plongée	12,9	16,2	14,2	semi étanche			
après la plongée	14,9	14,3	14,4				
différence g/dl	2	-1,9	0,2				
Valeur %	15,50	-11,73	1,41				

Cala viudad	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	26/05/2017	8h39		27m	34'	3' à 3m	16
Plongeurs	Franck	Nicolas S	Jacques	Combinaison			
avant la plongée	16,3	16,9	14,4	semi étanche			
après la plongée	15,2	15,7	14,5	N30%			
différence g/dl	-1,1	-1,2	0,1				
Valeur %	-6,75	-7,10	0,69				

Reggio	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	26/05/2017	14h58	5h44	30m	35'	3' à 3m	16
Plongeurs	Franck	Nicolas S	Jacques	Combinaison			
avant la plongée	14	14,2	14,4	semi étanche			
après la plongée	12,7	16,7	15,1	N30%			
différence g/dl	-1,3	2,5	0,7				
Valeur %	-9,29	17,61	4,86				

St Prosper	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	27/05/2017	9h03		53m	35'	2' à 6m 8' à 3m	15
Plongeurs	Franck	Nicolas S	Jacques	Combinaison			
avant la plongée	15,5	14,6	13,9	semi étanche			
après la plongée	15,3	15	15,2				
différence g/dl	-0,2	0,4	1,3				
Valeur %	-1,29	2,74	9,35				

Mongo	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	27/05/2017	14h46	5h07	17m	50'	3' à 3m	17
Plongeurs	Franck	Nicolas S	Jacques	Combinaison			
avant la plongée			13,4	semi étanche			
après la plongée			14,7				
différence g/dl			1,3				
Valeur %			9,70				

St Martin	Date	Heure		Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	25/07/2017	8h42		24m	54'	3' à 3m	28°
Plongeurs	Marie Hélène					Combinaison	
avant la plongée	14,1					Humide 3mm	
après la plongée	13,7						
différence g/dl	-0,4						
Valeur %	-2,84						

St Martin	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	25/07/2017	10h25	49'	25m	57'	3' à 3m	28°
Plongeurs	Marie Hélène	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	13,7	13,7				Humide 3mm	
après la plongée	14,3	13,7					
différence g/dl	0,6	0					
Valeur %	4,38	0,00					

St Martin	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	27/07/2017	8h38		34m	49'	3' à 3m	28°
Plongeurs	Marie Hélène	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	12,6	13,9				Humide 3mm	
après la plongée	12,5	13,7					
différence g/dl	-0,1	-0,2					
Valeur %	-0,79	-1,44					

St Martin	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	27/07/2017	10h17	50'	18m	57'	3' à 3m	28°
Plongeurs	Marie Hélène	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	12,5	13,7				Humide 3mm	
après la plongée	14,4	14,6					
différence g/dl	1,9	0,9					
Valeur %	15,20	6,57					

St Martin	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	28/07/2017	8h51		42m	46'	3' à 3m	28°
Plongeurs	Marie Hélène	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	14,2	14,8				Humide 3mm	
après la plongée	13,4	14,5					
différence g/dl	-0,8	-0,3					
Valeur %	-5,63	-2,03					

St Martin	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	28/07/2017	10h25	48'	23m	59'	3' à 3m	28°
Plongeurs	Marie Hélène	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	13,4	14,5				Humide 3mm	
après la plongée	14,5	15,7					
différence g/dl	1,1	1,2					
Valeur %	8,21	8,28					

St Martin	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	29/07/2017	9h01		35m	53'	3' à 3m	28°
Plongeurs	Marie Hélène	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	13,9	14,2				Humide 3mm	
après la plongée	13,4	14					
différence g/dl	-0,5	-0,2					
Valeur %	-3,60	-1,41					

St Martin	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	29/07/2017	10h40	51'	23m	59'	3' à 3m	28°
Plongeurs	Marie Hélène	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	13,4	14				Humide 3mm	
après la plongée	14,3	15,2					
différence g/dl	0,9	1,2					
Valeur %	6,72	8,57					

Marseille La Drôme	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	07/10/2017	9h57		52m	44'	3' à 6m 13' à 3m	17°
Plongeurs	Nicolas B	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	16	13,2				Humide 7mm	
après la plongée	16,7	14,7					
différence g/dl	0,7	1,5					
Valeur %	4,38	11,36					

Marseille Tiboulon de frioul	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	07/10/2017	14h51	4h10	31m	44'	3' à 3m	17°
Plongeurs	Nicolas B	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	17,3	14,4				Humide 7mm	
après la plongée	18	15,6					
différence g/dl	0,7	1,2					
Valeur %	4,05	8,33					

Marseille Farillons	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	08/10/2017	9h21		38m	41'	5' à 3m	17°
Plongeurs	Nicolas B	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	16,6	15				Humide 7mm	
après la plongée	18	15,7					
différence g/dl	1,4	0,7					
Valeur %	8,43	4,67					

Marseille Cap Cavaux	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	08/10/2017	14h47	4h45	37m	42'	3' à 3m	17°
Plongeurs	Nicolas B	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	16,6	14,5				Humide 7mm	
après la plongée	17,8	15,7					
différence g/dl	1,2	1,2					
Valeur %	7,23	8,28					

Marseille Caramassaigne	Date	Heure	Intervalle Surface	Profondeur	Temps	Paliers	T° eau
Mesure Hb g/dl	09/10/2017	9h		44m	38'	5' à 3m	17°
Plongeurs	Nicolas B	Jacques				Combinaison	
avant la plongée	16,3	13,8				Humide 7mm	
après la plongée	17,8	15,1					
différence g/dl	1,5	1,3					
Valeur %	9,20	9,42					