

# Matériel : les besoins dictent les choix ...

---

MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DE L'INSTRUCTORAT REGIONAL

Laurent MOREAU

2019



Un grand merci,

En premier à Dominique B et Gilles M, qui me supportent et me poussent à progresser depuis que je les ai rencontrés à mon initial initiateur.

A Philippe A, qui lors d'une discussion m'a donné l'étincelle pour rédiger ce mémoire.

A tous les instructeurs pour m'avoir accueilli et à chaque fois par leurs remarques fait avancer dans mes réflexions.

A la bande des Saintais Seb, Laurent, Jean-Yves et Cedric pour leurs conseils, sans oublier Jacky.

A Armelle pour son soutien et ses relectures.

A Juliette pour son aide.

A Noémie pour le temps passé sur son ordinateur...

A tous les plongeurs qui ont croisé mon chemin et par leurs questions m'ont permis de réfléchir à ma pratique et ma façon de transmettre.

## Table des matières

I.	Introduction .....	3
1.	<i>Constat</i> .....	3
2.	<i>Méthode de réalisation du mémoire</i> .....	5
II.	Le Manuel de Formation Technique.....	6
III.	Définition des besoins .....	7
IV.	Matériels et critères de choix.....	8
1.	<i>Les ordinateurs de plongée</i> .....	8
2.	<i>Les détendeurs</i> .....	22
3.	<i>Les combinaisons</i> .....	32
4.	<i>Le gilet stabilisateur</i> .....	40
5.	<i>Les palmes</i> .....	48
6.	<i>Le masque</i> .....	50
7.	<i>L'éclairage</i> .....	53
V.	Fiche de définition des critères .....	57
VI.	Base de données.....	58
1.	<i>Description, constitution et utilisation</i> .....	58
2.	<i>Mise à jour</i> .....	58
VII.	Conclusion.....	59
VIII.	Annexes .....	60
1.	<i>Glossaire</i> .....	60
2.	<i>Bibliographie</i> .....	65
3.	<i>Liens utiles</i> .....	65
4.	<i>Liste des tableaux</i> .....	66
5.	<i>Table des figures</i> .....	66
6.	<i>Utilisation du logiciel</i> :.....	68

## I. Introduction

### 1. Constat

#### POURQUOI CHOISIR CE SUJET DE MEMOIRE ?

Je suis impliqué depuis plusieurs années dans la formation tant des plongeurs que des cadres, au niveau club, CTD<sup>1</sup> et CTR. On m'interroge souvent au sujet de l'acquisition de matériel.

Ces demandes de renseignements se comprennent venant de plongeurs. Cependant, il me semble que dès les premiers niveaux d'encadrement, les notions associées aux critères de choix doivent commencer à être connues, sans pour autant être maîtrisées.

J'ai remarqué que les plongeurs qui souhaitent faire l'acquisition de leur propre matériel appliquent une démarche qui est souvent la même :

1. Regarder le matériel utilisé par les autres plongeurs.
2. Etudier les offres des fabricants et revendeurs spécialisés.
3. Demander conseil aux autres plongeurs.
4. Se tourner enfin vers les encadrants.

Cette démarche donne des résultats qui, sans être inutiles, les laissent souvent démunis, car ils se retrouvent avec presque plus de réponses différentes que de matériels disponibles.

#### QUELLES EN SONT LES RAISONS PRINCIPALES ?

##### 1. Regarder le matériel utilisé par les autres plongeurs :

Cette démarche les amène à se rendre compte de la quantité pléthorique de matériel disponible sur le marché. Les plongeurs, souvent en début de leur vie de plongeur (N<sub>1</sub> et N<sub>2</sub>), ne maîtrisent pas complètement les techniques leur permettant de profiter de leurs prérogatives et manquent d'expérience. Ils se retrouvent donc face à une offre gigantesque de matériel qu'ils sont dans l'impossibilité d'analyser.

##### 2. Etudier les offres des fabricants et revendeurs spécialisés :

Arrivés à ce stade de la démarche, les plongeurs commencent à connaître les marques principales et les quelques modèles les plus couramment utilisés. Les sites de fabricants et des revendeurs spécialisés vont leur apporter une montagne de données techniques mais surtout une quantité d'arguments commerciaux. Les fabricants soucieux de maintenir la consommation vont mettre en avant des éléments qui ne sont pas primordiaux pour le plongeur mais qui seront surtout valorisant ou feront appel à des réflexes d'achats (les modes, les promotions, le rapport avec l'actualité (film etc..)).

---

<sup>1</sup> La signification des acronymes est détaillée en fin de document dans les annexes.

3. Demander conseil aux autres plongeurs :

Les plongeurs questionnés sont toujours prêts à donner des conseils quant à leurs matériels. Les éléments donnés sont malheureusement trop souvent en rapport avec la façon qu'ils ont de plonger et se rapportent souvent à leurs propres critères de choix. Le plongeur en recherche d'information n'arrive toujours pas à se décider sur un matériel plutôt qu'un autre et ne réussit pas toujours à analyser sa pratique. Il ne sait pas encore quel matériel lui correspond.

4. Se tourner enfin vers les encadrants :

Lors de cette étape, les plongeurs encore en recherche d'informations et de conseils se tournent vers la personne qui « détient le savoir ». Mais celui-ci a souvent le réflexe de conseiller le matériel qu'il connaît, qu'il utilise ou celui qu'il aimerait avoir... Ces réponses sont données dans un souci de faciliter le choix du plongeur. Le formateur connaît inconsciemment les besoins du plongeur débutant, mais souvent ne les exprime pas clairement et donc fait le raccourci vers un matériel précis.

Par conséquent aux vues de ces observations, je pense qu'il est nécessaire d'aider les plongeurs en leur fournissant la méthode et non le résultat.

#### POURQUOI ?

Parce qu'un plongeur débutant va acquérir au fil du temps de la connaissance et de la pratique. Il va suivre des formations l'amenant vers des niveaux supérieurs et peut-être vers un niveau de formateur.

Il va donc devoir :

1. Soit compléter son propre matériel.
2. Soit devenir l'encadrant qui devra conseiller ses plongeurs.

J'aimerais donc pouvoir, par l'intermédiaire de ce mémoire, fournir une aide à la prise de décision. Je ne souhaite pas fournir un guide d'achat, de nombreux écrits remplissent déjà cette fonction. Je souhaite pouvoir apporter des éclaircissements sur la façon dont les plongeurs peuvent définir leurs propres critères de choix.

Selon moi, les phrases qui doivent prévaloir lors d'une décision d'acquisition de matériel sont :

*« Quels sont les besoins ? En fonction de ceux-ci, faisons un choix. »*

Ce mémoire est rédigé de façon que les plongeurs débutants (N1, mais surtout N2) ou peu informés sur le matériel, ou les formateurs, puissent comprendre et acquérir les notions de bases nécessaires à la définition de leurs propres critères de choix. Il est certain que le lecteur féru de technologie pourra trouver les explications techniques incomplètes.

## 2. *Méthode de réalisation du mémoire*

Ce mémoire se présente en deux parties.

La première partie est une version papier destinée à apporter des bases à la réflexion et à donner les éléments nécessaires à la définition et à la compréhension des critères de choix. J'y donne des explications succinctes concernant des matériels et composants. Ces définitions ou explications sommaires sont destinées à la compréhension par le plongeur des mécanismes et principes permettant de faire un choix « éclairé ».

La deuxième partie est un outil informatique permettant à chaque plongeur, selon ses propres critères de choix de matériel, de se voir proposer une liste de matériels correspondants au mieux. À cette liste seront joints des manuels d'utilisation, des notices techniques et, pour certains matériels, des éclatés constitutifs.

Afin de définir la première partie, j'ai en premier lieu analysé les types de plongeurs, pour pouvoir en déduire leurs besoins spécifiques à minima. Je ne traite dans ce mémoire que des éléments qui me paraissent strictement primordiaux :

1. Combinaison
2. Ordinateur
3. Détendeurs (1° et 2° étage)
4. Gilet stabilisateur
5. Palmes
6. Masques
7. Eclairage

J'ai laissé de côté les autres éléments (compas, couteaux, parachute etc..) qui, sans être inutiles, pourront être choisis seuls par les plongeurs. De plus, ce document ne suffirait pas à tout présenter.

J'ai ensuite pris contact avec les fabricants de matériel de plongée loisir afin d'établir une liste exhaustive des éléments nécessaires à la pratique de la plongée loisir. Les réponses apportées, les documents fournis et les éléments trouvés sur les différentes plateformes des fabricants m'ont permis de classer le matériel et d'en établir une liste détaillée.

Je me suis enfin documenté sur les critères les plus importants de chaque matériel afin d'en fournir une explication. En effet, il me semble important que les plongeurs désirant faire un choix connaissent les spécificités techniques et se voient proposer une définition de chaque critère. Comment choisir un 1°étage si l'on ne sait pas ce qu'est la compensation, un gilet sans notion de volume etc. ?

## II. Le Manuel de Formation Technique

La FFESSM par l'intermédiaire de la Commission Technique Nationale édite et actualise de façon régulière un Manuel de Formation Technique destiné aux encadrants et formateurs de la fédération.

Il est étudié pour donner un cadre à la formation délivrée par les encadrants. Il demande aux formateurs, pour les niveaux de plongeur, de présenter essentiellement les matériels qui influent sur la sécurité. Pendant la formation de plongeur, il n'est pas fait mention d'apport de critères de choix du matériel mais de présentation du matériel utilisé. Bien sûr, les formateurs amènent quelques éléments lors des présentations du matériel spécifique à la pratique de la plongée. Cependant le MFT ne demande pas la mise en place d'une présentation spécifique.

Le MFT indique lors de la formation du N4/GP de connaître les critères de choix d'un ordinateur de plongée, et dans la partie MF2 on trouve :

Démarche de choix.	Critères de choix d'un matériel dans la gestion d'un parc ou pour l'utilisation individuelle.	Principes, avantages, inconvénients, limites d'utilisation.
--------------------	---	---

Figure 1 – MFT – MF2

Il est donc demandé, seulement aux Mf2, de réfléchir à une démarche d'analyse des critères de choix pour l'ensemble du matériel.

### III. Définition des besoins

Dans ce chapitre, j'ai cherché à évaluer et définir les besoins minimums pour chaque niveau de plongée en fonction de ses prérogatives.

Matériel	Pe12	Pa12	N1 Pe20	Pa20	Pe40	N2	Pe60	Pa40	N3	N4/GP
Combinaison	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Détendeur piston non compensé	x	x	x	x						
Détendeur piston compensé					x	x	x	x	x	x
Détendeur membrane compensé					x	x	x	x	x	x
Détendeur spec. Froid										
Octopus		x		x	x	x	x	x	x	x
Deux sources d'air										x
Ordinateur de plongée		x		x	x	x	x	x	x	x
Gilet stabilisateur	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Eclairage	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tableau 1 - Besoin minimum en matériel par niveau

La combinaison est un élément nécessaire à la pratique en eau tempérée. Le type, la nature et les matériaux doivent être définis par les lieux de pratique des plongées.

Les détendeurs sont définis par la pratique. Un détendeur non compensé à piston suffira pour une pratique encadrée jusqu'à 20m. Ensuite, la pratique en autonomie en eau plus profonde peut demander l'utilisation d'un détendeur compensé.

Le détendeur de secours ou Octopus sera obligatoire dès l'autonomie.

Le gilet stabilisateur est obligatoire lors des plongées en milieu naturel.

A l'analyse de ce document, on se rend compte que la pratique de la plongée ne nécessite pas obligatoirement un matériel de dernière génération ou possédant les dernières avancées techniques. Bien souvent l'on rencontre des plongeurs suréquipés, qui semblent plus stressés par la gestion de leur matériel que par la plongée en elle-même.

Ce n'est pas la réglementation ni les obligations fédérales qui définissent les choix de matériel. Les seuls éléments qui doivent influencer sur les critères à prendre en compte lors du choix d'un matériel, sont les besoins issus de l'analyse des pratiques connues ou à venir des plongeurs.

Bien sûr, les plongeurs ainsi que les formateurs seront toujours plus ou moins influencés par les démarches commerciales des fabricants qui vont jouer sur les leviers de valorisations personnelles de chaque plongeur.

« Le commerce est l'art d'abuser du besoin ou du désir que quelqu'un a de quelque chose. »

*Edmond et Jules de Goncourt*



## IV. Matériels et critères de choix

Dans cette partie, je vais lister une partie des éléments ou caractéristiques techniques de chaque matériel qui peuvent, de par leurs conceptions ou leurs fonctionnements, devenir un critère de choix dans l'acquisition de ce matériel. Je vais pour chacun de ces éléments donner une définition ou explication qui permettra au lecteur néophyte de comprendre et de définir ses propres critères de choix.

### 1. Les ordinateurs de plongée

Pour les ordinateurs de plongée, nous allons nous intéresser aux éléments suivants :

- Ecran : Taille, Forme, Affichage (Couleur ou monochrome)
- Rétro éclairage
- Alimentation
- Compas intégré
- Sonde de pression d'air dans le bloc
- Type de gaz pris en compte
- Mode plan
- Connexion PC
- Réglage altitude
- Possibilité de durcissement
- Type de montage : Poignet, Console, Masque
- Et le prix...

#### ECRAN

La forme d'un écran va généralement de pair avec la taille. Les écrans ronds sont souvent de plus petites tailles que les écrans carrés ou rectangulaires.

**La taille** : la taille de l'écran sera à définir en fonction :

- Du lieu de déroulement habituel des plongées

Lacs, carrières, mers, océan, fosses, rivières. En effet, la nature de l'environnement va influencer sur la lisibilité de l'écran. Une eau claire en plongée favorise la lecture. Ainsi un écran rond de petit diamètre peut suffire.

- De l'acuité visuelle du plongeur

Comme beaucoup de plongeurs ont pu le constater, la facilité de lecture pourra baisser avec l'âge. Le besoin de verres correcteurs peut devenir nécessaire. Cette adaptation ira de pair avec la nécessité d'agrandissement de l'écran, non pour ajouter des informations, mais pour augmenter la police de caractère.

- De la nature des plongées

Le type de plongée va influencer sur le besoin d'informations que recherche le plongeur. Un plongeur N<sub>2</sub> n'aura pas besoin d'autant d'informations pour le déroulement en

sécurité de sa plongée qu'un plongeur qui utilise plusieurs gaz pour une plongée technique. Il va donc falloir définir quels sont les éléments importants à afficher.

**La forme :** les fabricants d'ordinateur de plongée proposent actuellement essentiellement deux formes d'écran.

- Le format montre avec un écran rond.

La dimension s'exprime en cm. Les dimensions données par les fabricants sont les diamètres d'écran généralement hors tout. Le plongeur devra se méfier des ordinateurs avec un carénage imposant qui aura tendance à augmenter le diamètre de l'ordinateur sans pour autant proposer une taille d'écran supérieur (Fig.3). Les tailles proposées actuellement vont de 3,5 cm pour les plus petits jusqu'à 6,7 cm.



Figure 2 - Suunto Zoop Novo



Figure 3- Mares Puck

- Le format carré ou rectangulaire.

Cette forme d'écran est de plus en plus répandue. En effet, cette forme permet l'affichage d'un plus grand nombre de données simultanément ou permet un affichage de plus grande dimension. Le plongeur a moins besoin d'utiliser le menu de son ordinateur pour atteindre les données nécessaires, ou bien n'utilise plus le rétro éclairage. Les dimensions d'écran de forme carré ou rectangulaire s'expriment en pouces. Le pouce est généralement utilisé pour exprimer la taille de la diagonale l'écran. Un pouce correspond à 2,54 cm. Mais les tailles indiquées par les fabricants sont souvent approximatives et il est nécessaire de voir la réalité de la taille d'un écran avant de procéder à une acquisition.



Figure 5 - Mares Nemo Wide



Figure 4 - Océanic VTX

Actuellement certains fabricants commercialisent des ordinateurs qui se fixent directement sur le masque du plongeur (ex : Galileo HUD). La taille de l'écran n'a plus de raison d'être car le principe d'affichage est totalement différent. Cet ordinateur de plongée permet un affichage tête haute monté sur un masque bi-verres. Le principe fait appel à un système optique près de l'œil pour créer une image apparaissant à une distance virtuelle d'environ 1 m. Pour ces appareils, la forme ainsi que la taille ne sont plus un critère de choix.



Figure 6 - Scubapro Galileo HUB

**L'affichage :** les fabricants d'ordinateur de plongée proposent en règle générale un affichage monochrome. Cependant, la tendance de plus en plus présente est de proposer un affichage couleur. Cette tendance vient du développement des technologies actuelles et il est fort probable que les futurs ordinateurs soient dorénavant dotés d'écran en couleur. Lors du choix d'un ordinateur de plongée, les notices et arguments de vente mettent en avant des dénominations techniques qui peuvent être inconnues des plongeurs. En fonction des fabricants, on retrouve des écrans analogiques, LCD, TFT, UFDS, à matrice de points, OLED, LED etc. Un petit mot tout de même sur les écrans OLED (*Organic Light-Emitting Diode*), présents par exemple sur les ordinateurs (ex le Scubapro G2, le I770R) qui offrent une lisibilité exceptionnelle. Ces caractéristiques de luminosité et de contraste sont nettement

supérieures au traditionnel écran LCD noir et blanc ou même couleur. En effet, la propriété électroluminescente de l’OLED ne nécessite pas l’introduction d’un rétro-éclairage, ce qui confère à l’écran des niveaux de gris plus profonds et une épaisseur moindre.



Figure 8 - Scubapro G2



Figure 7 - Aqualung I770R

Cependant, le plongeur débutant qui se trouve à ce moment de choix aura en premier à choisir entre écran monochrome et écran couleur.

La colorisation ou non des informations sera un choix qui dépendra uniquement des types de plongées qu’il sera amené à faire (jour, nuit, eaux chargée ou claire...) ainsi que de son budget.

Lorsque l’on parle d’affichage, le plongeur qui souhaite faire l’acquisition d’un ordinateur aura en tête la nature de l’écran, alors que paradoxalement le plus important est la nature des éléments affichés ou la fluidité de déplacement dans les menus. Il est primordial d’avoir les bonnes données au bon moment :

- La profondeur instantanée
- La profondeur maximale atteinte pendant la plongée
- Le temps de plongée
- Le temps de no-déco
- Les données concernant les paliers éventuels

Alors que certains ordinateurs proposent différents types d’affichages des données, d’autres nécessitent des manipulations. Lors du choix, il est important de prendre en compte la facilité de manipulation et de navigation dans les menus. Lors de l’essai, il faut aussi tenir compte du fait que le port de gants entrave les mouvements ou provoque une perte de sensation.

Certains ordinateurs proposent la possibilité entre plusieurs types d’affichages préinstallés (ex : Galileo de Uwatec et d’autres). Cette option permet au plongeur de choisir en fonction de sa vision ou son niveau de pratique de l’affichage qui lui donne les meilleurs éléments.

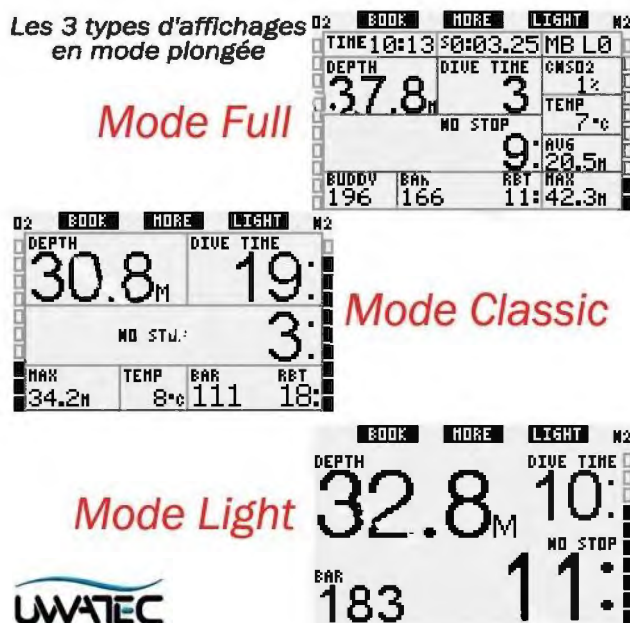


Figure 9 - Affichage Scubapro Galileo Luna

## LE RETRO ECLAIRAGE

Bien que les écrans d'ordinateur de plongée soient maintenant lisibles en de nombreuses circonstances, les plongées de nuit, en carrière, dans des eaux chargées ou sombres rendent la lecture plus difficile. Afin de palier à ces désagréments et pour permettre une meilleure lecture, certains ordinateurs se voient dotés d'un rétro éclairage. Le plongeur devra l'activer lorsque le besoin de consultation de l'écran se fera sentir. Le plongeur devra savoir si cette manœuvre est facile et si le temps d'éclairage est programmable dans le temps. La moyenne de temps est souvent de 6 à 8 s, cependant certains ordinateurs proposent une plage de temps allant de 2 à 12s. Ces réglages ne peuvent se faire que lorsque le plongeur se trouve en surface. La qualité de l'éclairage dépend aussi du type d'affichage des données sur l'écran (voir chap. écran).

## L'ALIMENTATION OU L'AUTONOMIE ELECTRIQUE

L'ordinateur de plongée, devenant indispensable à la pratique en sécurité de la plongée, doit être fiable et pouvoir fonctionner sans interruption pendant une plongée. Autrefois, les ordinateurs fonctionnaient grâce à une pile solidaire du boîtier et pour laquelle, si le changement devenait nécessaire, le plongeur devait retourner son instrument chez son revendeur ou directement chez le fabricant. Cette solution technique était rendue possible car les matériels de cette époque ne consommaient que peu d'énergie. A l'heure actuelle ou les instruments ont un affichage couleur, des données transmises par Bluetooth, etc., la consommation a plus que doublé. Les fabricants ont donc mis en place différents modes d'alimentation :

**Les piles changées par l'utilisateur :** Cette méthode reste la plus courante, une pile neuve pouvant être utilisée entre 3 et 5 ans. Cette durée donnée par les fabricants est très approximative, car l'on ne connaît pas le temps entre la fabrication et la mise sur le

marché. Le plongeur prévoyant aura toujours avec son matériel une pile de rechange afin de ne pas se trouver démuné lorsque le besoin se présente. Il faut savoir que la loi de Murphy s'applique aussi en plongée : la pile tombe toujours en panne 5mn avant une plongée... Les piles sont proposées le plus souvent avec un joint d'étanchéité. Il est recommandé de changer ce joint après chaque ouverture du boîtier afin d'éviter les entrées d'eau dans le corps de l'ordinateur. Certains fabricants ont prévu un compartiment pour éviter ces problèmes. Ce compartiment est étanche afin d'isoler les piles du mécanisme (ex : Uwatec,..)



Figure 10 - Suunto Zoop



Figure 11 - Galileo Luna Scubapro

**Batteries** : les fabricants sont confrontés à la demande croissante en énergie des ordinateurs du fait de la technologie mise en place (écran couleur, calculateur, Bluetooth, etc...). Depuis un certain temps, les ordinateurs de plongée se voient équipés de batterie rechargeable. Le premier avantage est que le plongeur n'a pas à se charger du changement de batterie, ne craint pas l'infiltration d'eau due à un joint mal positionné et réalise une économie car il n'est plus nécessaire de procéder à l'acquisition de piles spécifiques. La contrepartie est que le chargement doit se faire régulièrement entre chaque plongée et donc nécessite l'accès à une prise de courant ou un port USB. Le choix de cette méthode d'alimentation devra se faire en connaissance de cause car certains modèles demandent une remise en charge dès 25% de batterie, soit presque toutes les deux plongées. Les ordinateurs rechargeables sont maintenant équipés de batterie Li-ion. Ces batteries ont le gros avantage de ne plus avoir d'effet mémoire. Ce dernier pouvait intervenir sur les batteries NiCd et NiMH. Il fallait que ces dernières soient déchargées régulièrement jusqu'à un certain pourcentage (par exemple 25 %) avant d'être à nouveau rechargées. La batterie gardait en mémoire le point à partir duquel la décharge avait l'habitude de s'arrêter (25 %) et donc ce point devenait le niveau zéro de sa capacité. Mais ce n'est plus le cas pour le li-ion. Les batteries li-ion possèdent un nombre maximum de cycles avant lequel leur autonomie commencera à s'effondrer. Un cycle représente une décharge complète suivie d'une recharge complète de la batterie. L'avantage du li-ion est sa flexibilité : si vous déchargez votre batterie à 50 % puis la rechargez à 100 %, cela équivaudra à ½ cycle sachant que les accumulateurs li-ion actuels possèdent une durée de vie comprise entre 500 et 1000 cycles de recharge.





Figure 12 - Chargement ICON - Mares

### COMPAS INTEGRE

Le compas intégré est un élément qui devient plus présent dans les ordinateurs de plongée. L'avantage d'avoir un compas électronique sur son ordinateur est qu'il ne devient plus nécessaire d'avoir fait l'acquisition d'un autre instrument pour s'orienter durant la plongée. De plus l'utilisation d'un compas intégré est grandement facilitée, car les compas possèdent souvent un correcteur de devers qui rend la lecture possible dans presque toutes les positions. Les compas intégrés proposent en plus la possibilité de définir un ou plusieurs points de référence (set point) qui permettent de programmer une direction (aller ou retour vers un point déterminé à l'avance).



Figure 13 - Suunto D



Figure 14 - Galileo G2D



Figure 15 - Galileo Luna

Un des inconvénients du compas intégré est qu'il est nécessaire d'intervenir sur l'affichage de son instrument. Pour cela, le plongeur devra être capable de manipuler son ordinateur en immersion, donc de connaître parfaitement les menus de son ordinateur. Les instruments proposent aussi un réglage de la déclinaison magnétique.

Une boussole pointe vers le nord magnétique de la Terre. La variation due à votre position géographique par rapport au nord magnétique est corrigée par un réglage de déclinaison. On peut trouver cette déclinaison par exemple à partir des cartes maritimes ou des cartes topographiques de votre région. *Pour l'utilisation d'un compas, des descriptifs en ligne seront utiles.* (LA NAVIGATION AUX INSTRUMENTS, n.d.).

#### SONDES DE PRESSION D'AIR DANS LE BLOC

La possibilité de raccorder une sonde d'air à l'ordinateur de plongée permet un accès visuel à sa réserve d'air à chaque regard sur l'écran. Certains fabricants prennent cet élément en compte pour les calculs de temps restant à une profondeur (ex : RBT chez Scubapro, RGT chez Mares etc...). Une sonde offre la possibilité de déclenchement d'alarmes arrivée à une valeur définie de pression d'air. Enfin, l'ajout d'une sonde permet, selon certains fabricants, de calculer la décompression en fonction de la consommation d'air de chaque plongeur (*modèle de désaturation utilisé par UWATEC*). Cependant, la sonde de pression oblige le plongeur à contrôler régulièrement la pile de la sonde, à contrôler l'appairage avec son bloc à chaque plongée et à vérifier si les alarmes proposées par l'ordinateur correspondent à la plongée prévue. L'achat d'une sonde implique un surcout et souvent ne dispense pas de la mise en place d'un manomètre.

#### TYPE DE GAZ PRIS EN COMPTE

Lors de la lecture des arguments de vente d'un ordinateur de plongée, le plongeur constate que certains fabricants mettent en avant la possibilité de gestion multi-gaz. Celle-ci permet au plongeur de changer de gaz (concentration O<sub>2</sub>, Hélium etc.) en cours d'immersion. Cette fonction s'adresse à des plongeurs qui maîtrisent ce type de plongées techniques (Nitrox confirmé ou trimix).

En revanche, les plongeurs débutants peuvent prendre en compte la possibilité de gestion du Nitrox par un ordinateur. Le Nitrox étant accessible à tout plongeur, il est intéressant que l'ordinateur gère ce type de gaz. Les ordinateurs offrent généralement la possibilité de régler le pourcentage d'O<sub>2</sub> de 21% à 100%. Ils possèdent pour certains une remise à 21% d'O<sub>2</sub> automatique après un temps donné (*ex : Galileo Scubapro*), cette option est intéressante car elle permet d'éviter d'éventuelles erreurs entre deux plongées. De fait, tous les ordinateurs récents prennent en charge les plongées NITROX. L'élément à regarder sera la plage de réglage du pourcentage d'O<sub>2</sub>.

#### MODE PLAN (OU PLANIFICATEUR)

Le mode plan ou planificateur va permettre au plongeur de simuler une plongée successive et de définir un profil en fonction de ses choix :

- Avec ou sans palier.
- Une profondeur maximum.
- Un temps d'immersion maximum.
- Un taux d'oxygène (si plongée NITROX).



Ce mode permet au plongeur de connaître à l'avance un profil en fonction de critères imposés (ex : connaître le temps maximum possible en fonction d'une profondeur donnée et ce, en prenant en compte les caractéristiques des plongées précédentes).

### CONNEXION PC

Presque tous les fabricants proposent des modèles d'ordinateurs avec la possibilité d'exporter les données de plongées vers un ordinateur de bureau ou maintenant vers un smartphone. Avec cet outil, vous pouvez afficher les profils de vos plongées sur un écran de PC, visualiser la consommation, la température. Vous pouvez annoter les plongées en fonction des lieux, du matériel utilisé ou des équipiers présents. Cette fonction, sans être inutile, ne permet que de visualiser un profil particulier ou d'annoter ses plongées. Elle ne contribue en rien à la sécurité des plongeurs. Pour moi, ce n'est qu'un critère secondaire dans le choix d'un instrument de plongée mais cette fonction étant un argument mis en avant par les fabricants, il me semblait important d'apporter cette précision.

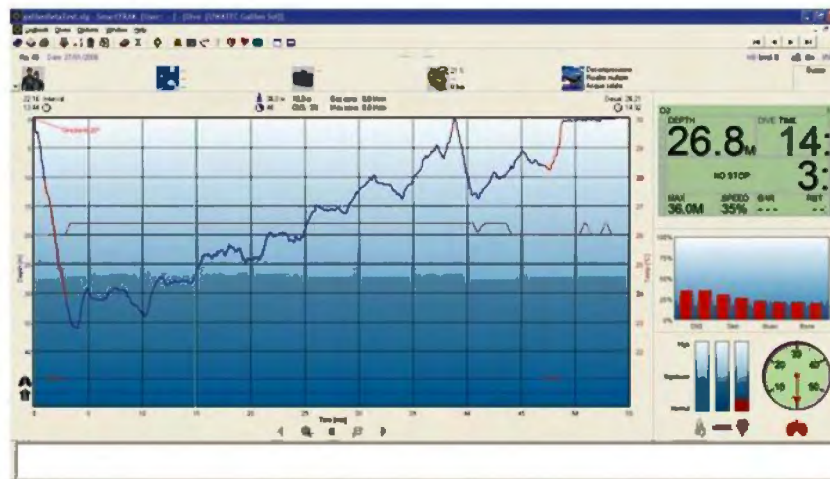


Figure 16 - Smartrack - Scubapro



Figure 17 - Dive organizer - Mares

## REGLAGE ALTITUDE

Comme chaque plongeur le sait, lorsque l'on prépare sa plongée, il est important de s'assurer que l'ordinateur est paramétré à la bonne altitude si l'on plonge en lac d'altitude. Les fabricants proposent pour chaque instrument un réglage Altitude. Ce réglage est généralement fait par palier. L'important lors du choix d'un ordinateur de plongée est de savoir si ce réglage nécessite une intervention du plongeur (ex : D9 Suunto), ou si l'appareil se règle automatiquement en fonction de la pression ambiante (ex : Genius Mares, etc.).

Altitude Mode	Echelle d'Altitude
A0	0-300m [0-1000ft]
A1	300-1500m [1000-5000ft]
A2	1500-3000m [5000-10000ft]

Figure 18 - Echelle altitude – Suunto

NIVEAUX D'ALTITUDE	
APPICHAJE	PLAGE : METRES (PIEDS)
SEA	0 à 915 (3 000)
EL2	916 à 1 525 (3 001 à 5 000)
EL3	1 526 à 2 135 (5 001 à 7 000)
EL4	2 136 à 2 745 (7 001 à 9 000)
EL5	2 746 à 3 355 (9 001 à 11 000)
EL6	3 356 à 3 965 (11 001 à 13 000)
EL7	>3 965 (13 000)

Figure 19 - Echelle altitude Aqualung

## DURCISSEMENT

Le principe de durcissement d'un ordinateur est en fait la possibilité offerte au plongeur d'adapter la marge de sécurité du modèle de désaturation à son état physique du moment. Ce principe est notamment étudié dans le mémoire de J.F. JANICOT (JANICOT, 2019).

Cette action est réalisée en fonction de paramètre physiologique propre au plongeur. Beaucoup de plongeurs négligent cette possibilité car celle-ci nécessite un réglage spécifique de l'ordinateur. Afin de définir correctement son niveau de sécurité, le plongeur doit connaître les différents facteurs de risque qui peuvent influencer sur la désaturation, notamment :

- Le froid
- La fatigue
- Les efforts physiques
- Les plongées successives
- Les plongées répétées (ex : croisière)
- Les profils de plongée yoyo
- L'âge
- L'obésité
- La mauvaise condition physique
- Les facteurs médicaux (cholestérol, l'hypoglycémie, l'hypertension...)
- Le manque d'hydratation
- Une alimentation incorrecte
- La prise de médicaments actifs
- La consommation d'alcool ou de tabac
- Le stress

En fonction des réponses à son propre Check-up, le plongeur modifiera le taux de sécurité de son instrument. Chaque fabricant propose ses propres notations de gestion du risque :

- 3 paliers Po/P1/P2 (ex: Suunto, Mares)

Valeur du paramètre	Condition	Tables souhaitées
P <sub>0</sub>	Conditions idéales	Par défaut
P <sub>1</sub>	Certains facteurs ou conditions à risque	Progressivement plus

<b>P1</b>	Nombreux facteurs ou conditions à risque	sécurisé
-----------	--	----------

Tableau 2 - Durcissement Suunto/Mares

- 5 paliers Lo à L5 (ex : Luna de Scubapro)
- 10 paliers Lo/L9 (ex : G2 de Scubapro)
- En augmentant le palier d'altitude (ex : i750 d'aqualung)
- 3 paliers SFo/SF1/SF2 (ex : Léonardo de Cressi)

**TYPE DE MONTAGE**

Les fabricants proposent pour le port des ordinateurs de plongée différents montages :

**Au poignet :** c'est le montage le plus courant. Le plongeur devra veiller à la bonne fixation du bracelet. Les bracelets proposés peuvent être de différentes matières, plastique, tissus, métal. Les bracelets en plastique peuvent présenter des fissures après un certain temps d'utilisation. Il est possible de mettre un manchon en néoprène qui évite l'ouverture accidentelle et la perte du bracelet. Pour certains modèles d'ordinateur, il y a la possibilité de remplacer le bracelet plastique par deux bracelets élastiques. Ce type de fixation correspond mieux si le plongeur utilise une combinaison épaisse ou une combinaison étanche en trilaminé.



Figure 20 - Montage au poignet Mares Nemo Wide

**En console :** le plongeur n'a plus d'instrument au poignet. L'ordinateur de plongée est fixé au gilet de plongée au bout de son flexible HP (avec ou sans rétracteur...). Leurs cadrans sont en général de plus grande taille, et donc plus lisibles, que les ordinateurs de plongée poignet et les montres. L'utilisation d'une console est en générale associée à la gestion d'air par l'ordinateur.



Figure 21 - Console Cressi Leonardo

**Sur le masque :** Depuis quelques mois, certains fabricants commencent la mise sur le marché d'ordinateurs de plongée dont la particularité est de se fixer sur le masque du plongeur. Malgré leurs petites tailles, le principe d'affichage se fait soit sur une plaque de polycarbonate (Maoï de Thaltoo) soit directement sur le verre du masque (Hub

Galileo de Scubapro). Le principe recherché est la liberté de mouvement ainsi que l'affichage constant des données de plongée. La Société Océnic avait, quant à elle, lancé un ordinateur encastré dans la partie inférieure du masque. Ce type de montage n'apporte aucune modification au principe des modèles de désaturation, les principes de calcul sont identiques. Il est à noter que les fabricants qui proposent ce type de matériel conseillent d'avoir un ordinateur de secours, en cas de perte du masque. Ce type de montage demande de la part du plongeur une bonne maîtrise de la pratique car l'intervention sur le menu de l'ordinateur nécessite de porter sa main au niveau de la tête. Ce mouvement ainsi que la concentration sur l'affichage proche de l'œil demandent une concentration qui peut interférer sur la stabilisation par exemple.

## LE PRIX

Lors de l'acquisition d'un ordinateur de plongée, le prix ne devrait pas intervenir en début de réflexion. En effet, le principe de définition des critères de choix doit s'appuyer sur les besoins. Une fois ces critères définis, le plongeur aura le choix entre plusieurs matériels correspondants à ces critères. C'est à ce moment que le prix doit avoir une importance. A l'usage, on se rend compte que la démarche est souvent faite à l'envers. On définit la somme disponible et l'on choisit dans les modèles rentrant dans cette fourchette. Le plongeur ayant une plus grande possibilité financière a de grande chance de faire l'acquisition d'un ordinateur aux options nombreuses dont il n'aura pas l'utilité.

## EXEMPLE DE DESCRIPTION COMMERCIALE

Cet exemple est destiné à montrer quels sont les éléments les plus importants d'une description par un fabricant. *En noir* les données constructeur, *en bleu* les éléments importants et *en bleu* les explications.

- *La même structure de menus intuitive, les trois mêmes boutons de commande et les mêmes fonctions ergonomiques qui rendent l'utilisation du [REDACTED] si facile. Commande du menu par trois boutons*

*Le passage [REDACTED] se fait ainsi en toute simplicité. Tous les accessoires sont également rétrocompatibles.*

- *Écran LCD TFT (Thin-Film Transistor) couleur de 5,6 cm/2,2 in (320x240p). Affiche des couleurs vives pour une lisibilité optimale et pour rapidement diriger votre attention vers les informations les plus importantes. Ecran rectangulaire de 5.6 cm de diagonale*

- *Écran TFT basse consommation. Plus économe que les autres types d'écrans pour une autonomie prolongée de la batterie.*

- *Affichez uniquement les données souhaitées grâce à ses différentes configurations d'écran. Personnalisez la présentation de vos données avec les modes Light, Classic, Full ou Graphical selon votre propre style de plongée. Possibilité de modifier l'affichage de l'écran*

- *Menus personnalisables. Utilisez uniquement les fonctionnalités dont vous avez besoin.*



• **Plusieurs langues disponibles.** Choisissez parmi plus de 19 langues pour l'affichage de vos données de plongée.

• **Algorithme prédictif multigaz ZHL16 ADT MB.** L'algorithme avancé [REDACTED] permet de programmer jusqu'à 8 mélanges nitrox/trimix afin de s'adapter à tout type de plongée loisir ou technique. **Prise en compte Nitrox et trimix**

• **Cardiofréquencemètre intégré.** Mesure le rythme cardiaque et la température de la peau, et les intègre aux calculs d'effort.

Cette fonctionnalité est une exclusivité [REDACTED].

• **Le cardiofréquencemètre** offre également le suivi de la fréquence cardiaque « en temps réel » et vous permet de rester dans votre zone cible afin d'optimiser votre plaisir et votre sécurité en profondeur.

• **Gestion de l'air sans fil.** Mesure la pression dans la bouteille, indique le temps de plongée restant réel (RBT - Remaining Bottom Time) et permet de tenir compte des variations du rythme respiratoire dans les calculs de décompression. **Gestion de sonde de pression**

Peut prendre en charge jusqu'à 11 émetteurs lorsque toutes les fonctionnalités sont activées.

• **Compas numérique amélioré à inclinaison compensée.** Le meilleur de sa catégorie. Doté d'une demi-rose et d'une mémoire de cap, **Compas numérique intégré**

• **Batterie rechargeable.** Offre jusqu'à 50 heures de plongée par charge. Le remplacement de la batterie doit être réalisé par le revendeur. **Alimentation par batterie**

• **Grande mémoire de 485 Mo.** Permet l'enregistrement d'images, de tableaux, d'informations d'absorption des tissus et de 1 000 heures de plongée.

• **Interface USB ou Bluetooth Low Energy.** Téléchargez facilement vos données de plongée sans fil sur votre téléphone ou appareil portable. **Transfert des données vers PC**

Téléchargez-les sur un PC/Mac grâce au logiciel [REDACTED].

#### AUTRES CARACTÉRISTIQUES ET FONCTIONNALITÉS

• **Boîtier ultra-mince en thermoplastique renforcé de fibre de verre.** Extrêmement robuste et résistant aux UV.

• **Forme incurvée ergonomique et discrète.** L'ordinateur est confortable au poignet et résiste à la rotation (des attaches pour cordon élastique sont intégrées pour les plongeurs tech). **Fixation standard par bracelet au poignet mais fourniture d'élastique**

Peut également être attaché à un rétracteur.

• **Sa glace ultra résistante en thermoplastique TR 55** protège son écran TFTmatriciel couleur, lui-même doté d'un rétroéclairage pour une lisibilité optimale en conditions de faible luminosité.

• **L'élégance suisse.** Le meilleur [REDACTED] dans un format haut de gamme.

- **Boutons de commande en inox (3).** Accessibles, intuitifs et simples d'utilisation, même avec des gants.

- **Modes de plongée multiples.** Plongée, apnée, profondimètre, CCR et sidemount pour une polyvalence totale sous l'eau. **Mode plongée et profondimètre pris en charge par tous les ordinateurs, CCR et sidemount s'adressent au plongeur Teck**

(Les modes apnée, trimix, CCR et sidemount sont désactivés en configuration d'usine. Leur activation est simple : aucun téléchargement ou mise à niveau ne sont nécessaires.)

- **Carnet dédié à l'apnée.** Enregistre les différentes plongées successives dans l'ordre et dans une seule et même session d'apnée.

- **Profondeur maximale d'utilisation. 120 m** pour des calculs fiables quelles que soient les conditions de plongée.



Connecter un [REDACTED] par Bluetooth® Low Energy (BLE)

- Android
- iOS
- MAC
- WINDOWS 7 (et inférieur)
- WINDOWS 8 (et supérieur)

## 2. Les détendeurs

Un autre élément important, et qui pose des problèmes de choix, est l'acquisition des détendeurs. La démarche devra être la même pour le choix de ce matériel. L'analyse du type de plongée, faite ou à faire, permet d'en déduire les besoins et donc les critères de choix applicables. Dans ce chapitre, je vais faire la liste des principaux critères et éléments proposés par les fabricants et en faire une explication succincte afin d'éclairer le plongeur dans ses choix. Je ferai ensuite une proposition de lecture d'un exemple de dénomination commercial. Le plongeur, afin de définir ses propres critères, doit comprendre les termes suivants :

- 1<sup>o</sup>étage.
- 2<sup>o</sup>étage.
- Octopus.
- Etrier, DIN et opercule.
- Piston ou membrane.
- Tourelle.
- Sortie HP et MP.
- Compensé et surcompensé.
- Les détendeurs et le froid.
- L'effet Venturi.
- Système ACD, DVT ...
- Normes et Accessoires.

### 1<sup>o</sup> ETAGE

Le 1<sup>o</sup>étage contient le mécanisme de détente HP (haute pression) /MP (moyenne pression). Il est généralement usiné dans un bloc de laiton chromé. Certains fabricants font le choix d'autres matériaux pour les modèles haut de gamme (aluminium traité, titane ...). La forme, le poids et l'encombrement sont des éléments importants à prendre en compte. Ils dépendront du type de fonctionnement choisi (piston, membrane, compensé, etc....). Le nombre de sorties HP et MP est aussi important. Il est à définir en fonction des spécificités de son propre équipement (console, combinaison étanche, etc....).



Figure 22 - Mares R2S

### 2<sup>o</sup> ETAGE

C'est l'élément qui permettra de détendre la moyenne pression à la pression ambiante. Le corps du détendeur est en règle générale composé de matériaux synthétiques, plus rarement en alliage métallique. Le choix est important car la forme de l'embout et le poids seront des éléments qui, sans être primordiaux pour la sécurité, seront importants pour le confort.

Certains modèles proposent des éléments complémentaires comme :

- La compensation du 2<sup>o</sup> étage : limitation de l'effort inspiratoire.
- Un volet de réglage du système Venturi ( cf Venturi)
- Un réglage par molette de la sensibilité. Permet de limiter le déclenchement ( ex lors de la mise à l'eau).
- La possibilité de placer le flexible à droite ou à gauche.



Figure 23 - Scubapro S600

## L'OCTOPUS



Figure 24 - Beuchat VRT 2

Le terme octopus est utilisé pour définir le deuxième boîtier raccordé au 1<sup>o</sup> étage. Celui-ci, souvent de couleur jaune, est raccordé par un flexible généralement plus long et destiné à servir de secours en cas de panne de l'autre détendeur principal, ou en cas d'assistance d'un autre plongeur. Le choix de ce boîtier spécifique dépend du 1<sup>o</sup> étage pour une raison de compatibilité (marque, compensation, moyenne pression, etc...). Le conseil est de choisir un octopus de même marque que le 1<sup>o</sup> étage, mais sans pour cela prendre toutes les options du 2<sup>o</sup> étage principal (réglage, etc...).

## ETRIER, DIN ET OPERCULE

Le plongeur aura le choix entre deux systèmes de fixation du détendeur sur le bloc de plongée. Le choix de ce système dépend de la robinetterie habituellement utilisée.



Figure 25 - Différence de robinetterie entre DIN et Etrier (avec opercule) - photo UCPA



**L'étrier :** Le plus courant encore, car le plus ancien. Le principe est de fixer le détendeur autour de la sortie de la robinetterie et d'effectuer le serrage à l'aide d'une molette. Ce principe de fixation est proposé jusqu'à une pression de 232 bars. L'avantage de cette fixation est que la partie de jonction détendeur/bloc est protégée des chocs en cas de chute.



Figure 26 – Fixation étrier Aqualung Micron

L'utilisation d'un détendeur à étrier oblige la mise en place d'un opercule (Fig.27) dans la robinetterie du bloc. Cet élément possède de chaque côté un joint torique qu'il faut surveiller car c'est le point faible de ce système. Les joints qui sont sur l'opercule interne à la robinetterie du bloc peuvent se couper ou éclater lors de la mise sous pression.

Très présent au sein des clubs, car moins fragile, ce principe de fixation tend à disparaître au profit du système DIN pour le plongeur loisir.



Figure 27 - Insert opercule de robinetterie

**Le principe du système DIN :** Il s'agit de visser l'embout du détendeur directement sur la robinetterie. Les avantages de ce type de fixation sont que les détendeurs ainsi proposés acceptent une pression de service plus élevée (300Bars). Le joint de pression se trouve encastré dans une gorge du détendeur et devient de ce fait moins sujet à l'éclatement.



Figure 28 - Fixation DIN Cressi MC9

Malgré un premier choix d'acquisition, si un plongeur le désire, il est toujours possible de modifier la plupart des premiers étages. Les fabricants prévoient maintenant des kits de modification DIN/Etrier.

Il existe notamment des adaptateurs, par exemple d'un système DIN vers un système étrier :



Figure 29 - Adaptateur DIN vers étrier Scubapro

Ou d'un système étrier vers un système DIN:



Figure 30 -adaptateur étrier / DIN Scubapro

## PISTON OU MEMBRANE

L'une des premières questions que se voit renvoyer le plongeur souhaitant acquérir un détendeur est : quel type ? Piston ou membrane ?

En effet, il existe deux principaux types de 1<sup>er</sup> étage. Le piston ou la membrane sont les capteurs de variation de pression du 1<sup>er</sup> étage. Ces éléments sont déplacés lors de l'inspiration, et ce déplacement commande l'entrée d'air.

La constitution d'un détendeur à piston étant très simple, le fonctionnement ne fait pas appel à beaucoup de pièces mobiles. L'entretien est donc facilité et à la portée d'un plongeur formé et soigneux. Cette simplicité de fabrication induit que l'on retrouve ce type de détendeur dans les premiers prix. Cependant, le principe de piston implique que le mécanisme se trouve au contact de l'eau (pression ambiante). Le fonctionnement peut être perturbé si les plongées se déroulent dans une eau chargée ou en eau froide. Il nécessite une surveillance et un entretien régulier (voir notice de chaque matériel).

Dans le schéma ci-dessous (FORET, 2019), on trouve le piston (en bleu clair) qui, par son déplacement, laisse rentrer l'air dans le corps du détendeur et transforme la Haute Pression en Moyenne Pression. (Timbertfr, 2013)

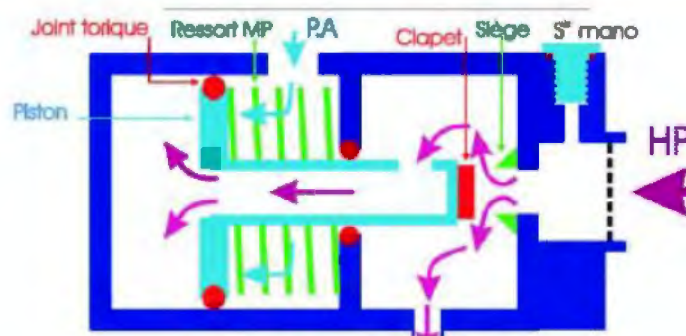


Figure 31 - Détendeur à piston

Le principe de la membrane (Fig. 31) est de mettre entre la pression ambiante (l'eau) et le pointeau, une membrane en matériaux souples destinée à isoler le mécanisme du milieu ambiant. Le mécanisme n'étant plus en contact avec l'eau, il devient moins sensible aux variations de température et le fonctionnement ne peut pas être gêné par des éléments transportés par l'eau.

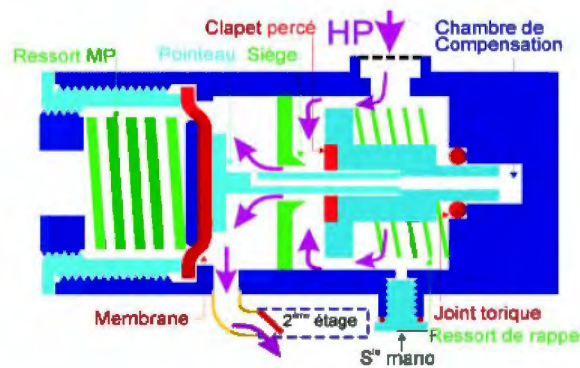


Figure 32 - Détendeur à membrane

## TOURELLE

Le terme de tourelle désigne un 1<sup>er</sup> étage pour lequel les sorties Moyenne Pression sont montées sur un support rotatif. Ce type de montage favorise les mouvements de la tête, car les flexibles disposent d'une marge de mouvement. Cependant le rajout de joint au niveau de la tête rotative peut jouer sur la fiabilité à long terme.



Figure 33 - SCD 500 SUBEA

## SORTIE HP ET MP

Le nombre et le positionnement des sorties du 1<sup>er</sup> étage sont à prendre en compte. Ce ne sera pas un des premiers critères, mais en fonction des plongées et du matériel, cela peut avoir son importance.

- Le nombre de sorties HP est important car ces sorties sont utilisées pour le manomètre, la sonde de l'ordinateur. Le plus souvent, les 1<sup>er</sup> étages disposent de deux sorties HP.
- Le nombre de sorties MP n'est pas toujours identique. Sur les modèles récents, il y a le plus souvent 4 sorties MP. Sur certains modèles, une sortie MP est spécifiquement destinée au deuxième étage (venturi et débit important). Pour définir le nombre nécessaire de sorties MP, il faut analyser sa pratique. Si l'on fait l'inventaire, on trouve : une sortie pour le deuxième étage, une pour l'octopus, une pour l'inflateur et une pour la combinaison étanche, soit au maximum 4 sorties.

## COMPENSE ET SURCOMPENSE

La compensation est un critère important. En effet, cet élément est mis en avant dans les descriptifs mais le plongeur débutant n'a pas ou peu de connaissances sur l'importance de ce système.

### Qu'est-ce que la compensation ?

Le plongeur lors de son immersion n'a qu'un seul souhait : avoir constamment de l'air, et ce, peu importe sa profondeur. Tous les détendeurs sur le marché fourniront de l'air au plongeur, du moins, tant qu'il en reste dans le bloc.

La différence réside dans le débit et le confort respiratoire. Pour un détendeur non compensé, le débit de la Moyenne Pression sera dépendant du débit de la Haute Pression. Moins il y a de pression dans le bloc et plus l'inspiration peut être difficile, la pression du bloc venant en aide à l'ouverture du piston afin de contrer la pression ambiante. Jusqu'à 20m, profondeur d'évolution des N<sub>1</sub> et N<sub>2</sub> en autonomie, la compensation n'a pas ou peu d'utilité. Celle-ci devient cependant très intéressante pour les plongeurs dépassant les 20m.

Les plongeurs évoluant à ces profondeurs, seront impactés par la pression ambiante importante et seront en recherche d'un confort respiratoire et d'un débit constant.

Ces plongeurs ayant aussi dans leur cursus le besoin de porter assistance à des plongeurs en difficulté, le maintien de la moyenne pression à une valeur constante est un critère important en termes de sécurité. Les fabricants ont donc mis en place différents systèmes de compensation, manuelle ou automatique.

- La compensation manuelle est réalisée par le plongeur qui ajuste les performances de son détendeur deuxième étage au fur et à mesure de la plongée (*pratiquement plus utilisé*).
- Plusieurs principes de compensation automatique existent : par piston, par chambre de compensation, par siège mobile ou par buse mobile.

Les plongeurs intéressés par le principe de la compensation peuvent parcourir les documents techniques comme *Principe des détendeurs* de H. Lebris (LE BRIS, 2019) ou *Améliorations techniques et performances des détendeurs* de O. Laurin (LAURIN) entre autres...

Quant à la surcompensation, il ne s'agit que de la course à l'armement de la part des fabricants qui cherchent à proposer des détendeurs encore plus performants. Les fabricants ayant maintenu la MP constante par la compensation, ont choisi de l'augmenter, surtout lorsque la HP diminue en fin de plongée. Ils ont appelé cela la surcompensation ou hyper-compensation. Le gain proposé par la surcompensation ne sera pas quantifiable par les plongeurs qui restent dans le cadre de la plongée loisir.

### LES DETENDEURS ET LE FROID

L'un des problèmes qui se pose lors de plongée en eau froide, est la possibilité de givrage des détendeurs. Cela peut arriver dès l'immersion dans une eau à 10°C. Lorsque se produit une demande d'air, le 1<sup>er</sup> étage transforme de la HP en MP. La détente d'air provoque un refroidissement. Si les échanges thermiques entre l'eau et le détendeur ne peuvent se faire correctement, il se forme alors des cristaux de glace dans le corps et autour du détendeur.

Quand les cristaux de glace bloquent le mécanisme, le détendeur se met en débit continu, ce qui augmente la formation de glace.

Le plongeur amené à pratiquer la plongée dans ce type de milieu doit donc choisir son équipement en fonction. Tous les fabricants proposent une gamme de détendeur spécialement conçus pour les plongées en eau froide. C'est un critère important pour les plongeurs en carrière, lac, gravière etc....



Figure 34 - Détendeur givré

Un 1<sup>er</sup> étage spécifique à la plongée en eau froide se trouve porteur d'ailettes destinées à favoriser les échanges thermiques. L'eau étant plus chaude que l'air détendu ces ailettes récupèrent la chaleur pour réchauffer l'intérieur mécanisme du détendeur. Il faut donc privilégier les détendeurs à membrane et chambre sèche. Le corps du deuxième étage se comportera lui aussi beaucoup mieux face aux basses températures s'il est constitué de pièces métalliques.

## L'EFFET VENTURI

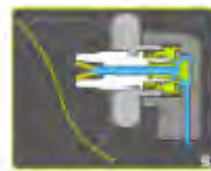
L'effet venturi est un système mis en place par les fabricants dans les deuxièmes étages. Ce principe est de canaliser le flux d'air afin de l'accélérer, et de créer une dépression au niveau de la membrane. Ainsi, une légère inspiration est suffisante pour déclencher le débit. Ce mécanisme n'est qu'un supplément de confort et n'est pas un critère primordial dans le choix d'un détendeur.

## SYSTEME ACD, DVT

Il est nécessaire d'obturer le 1<sup>er</sup> étage lorsque l'on rince son matériel. En effet, si de l'eau pénètre dans le 1<sup>er</sup> étage par l'arrivée de la HP, cela risque de provoquer de la corrosion et, les éléments étant petits et précisément calibrés, des dysfonctionnements peuvent rapidement apparaître. Afin de limiter les risques d'oubli de mise en place du bouchon, les fabricants proposent un système obturant automatiquement l'entrée du 1<sup>er</sup> étage dès que celui-ci est déconnecté de la bouteille. Ce système existe autant pour les fixations DIN que Etrier.



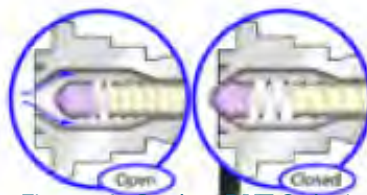
**Figure A :**  
Détendeur non connecté en Din  
> détendeur **obstrué**



**Figure B :**  
Détendeur connecté en Din  
> détendeur **ouvert**

*Figure 35 - Système ACD Aqualung*

Le système ACD est mécanique, la fixation du 1<sup>er</sup> étage du détendeur au bloc de plongée crée une pression sur le système qui laisse passer l'air.



*Figure 36 - Système DVT Oceanic*

Pour Océanic, c'est la pression l'air sur le mécanisme, dès l'ouverture du bloc qui libère le passage vers le détendeur.



## NORMES ET ACCESSOIRES

Pour finir ce chapitre sur les détendeurs, je tiens à donner quelques informations supplémentaires.

- Les détendeurs mis sur le marché français doivent tous répondre à la norme EN 250. Celle-ci donne les prescriptions minimales de fonctionnement. Cette norme concerne le travail respiratoire qui ne doit pas dépasser 3 joules par litre d'air respiré et impose que la pression pendant l'inspiration et l'expiration soit inférieure respectivement à -25 millibars et +25 millibars. Enfin, le travail respiratoire positif pendant l'inhalation ne doit pas excéder 0,3 joules par litre, et la pression inspiratoire positive due à l'effet venturi ne doit pas excéder 5 millibars. Les tests sont effectués sur une machine à respirer qui simule la respiration du plongeur. Ils sont réalisés à la pression ambiante régnant à 50 mètres de profondeur, avec une amplitude ventilatoire de 2,5 litres (inspiration/expiration), un débit ventilatoire de 62,5 litres/minute soit 25 cycles par minute et à la température de 10°C. Pour les détendeurs ayant la mention "eau froide," les tests sont faits à 4°C. (LE BRIS, 2019)
- Si possible, il faut essayer l'embout buccale du deuxième étage afin de voir si la forme ne gêne pas lors de l'utilisation.
- Afin de stimuler les ventes, les fabricants proposent régulièrement des modèles nouveaux. Bien souvent, il ne s'agit pas de technologie mais seulement de marketing ou d'accessoires (couleurs, séries spéciales, etc...). Le plongeur qui souhaite faire l'acquisition de matériel doit être particulièrement vigilant. Bien qu'alléchants, ce ne sont pas des critères de choix pertinents.
- Enfin, le plongeur peut prendre en compte la facilité de démontage pour pouvoir entretenir son matériel, s'il souhaite le faire lui-même. Il peut veiller à la disponibilité des pièces détachées.

## EXEMPLE DE DESCRIPTION COMMERCIALE

Cet exemple est destiné à montrer quels sont les éléments les plus importants d'une description par un fabricant. *En noir* les données constructeur, *en bleu* les éléments importants et *en bleu* les explications.

Ce détendeur cœur de gamme **compensé au premier et au deuxième étage**, représente l'ADN des détendeurs [REDACTED]. Il est la valeur sûre des prochaines années. Il bénéficie de série de la technologie brevetée [REDACTED]. Le premier étage est parfaitement protégé et ce même quand le détendeur n'est pas sous pression. Des réglages usines spécifiques et une **chambre sèche** lui permettent de passer les tests de plongée en eaux froides et de recevoir la **certification CE eaux froides**. [REDACTED] peut être révisé tous les ans.

- **Dispositif de fermeture automatique** ( ) – l'eau et les polluants ambiants ne peuvent entrer dans le détendeur et ce dès que celui-ci est retiré du robinet.
  - Les composants internes ne sont pas pollués et reste parfaitement lubrifiés
  - Sécurité accrue lors d'une utilisation avec des mélanges suroxygénés.
- Le **premier étage compensé** délivre des performances accrues et constantes
- Le **deuxième étage compensé** offre une respiration douce et facile
- **Disponible en étrier (232 bar/3300 psi / max) ou DIN (300 bar / 4350 psi / max)**
- Le premier étage en T permet d'optimiser les positions des 4 sorties MP et des 2 sorties HP
- L'utilisation de pièces communes avec d'autres détendeurs facilitent l'entretien.
- **Le volet de venturi** et son levier de commande facile à saisir permet de stopper facilement et rapidement les mises en débit continue
- L'échangeur thermique (breveté) qui comporte le mécanisme siège/clapet dissipe le froid de la détente tout en réchauffant le mécanisme interne
- Livré avec l'embout buccal breveté <sup>TM</sup> et un collier réutilisable

Nombre de modèles	4 modèles : , étrier, , DIN, , , étrier, , DIN
Type de 1er étage	<b>Membrane compensé</b>
Auto-Closure Device ( )	<b>Oui</b>
Nombre de sorties HP	2
Nombre de sorties MP	<b>4</b> <i>Utilisable avec combinaison étanche et console</i>
Débit 1er étage	1450 l/min
Poids 1er étage en DIN	510 g
Poids du 1er étage en étrier	700 g
Chambre sèche (protection environnementale)	Sur les versions <sup>TM</sup> uniquement <i>à contrôler lors du choix</i>
Matériau	Laiton matricé avec chromage multicouches
Type de 2ème étage	<b>Compensé à la demande</b>
Réglage	<b>Volet de venturi</b>
Valeur de décollage	Préréglée
Embout buccal	Livré avec 2 – Un embout Comfo-bite <sup>TM</sup> monté et un embout standard livré en plus
Couvre lèvres	Sur les modèles <sup>TM</sup> uniquement
Echangeur thermique pour la résistance au givrage	<b>Standard sur tous les modèles</b>
Poids du 2ème étage	175 g
Poids du 2ème étage version Supreme	178 g
Longueur du flexible	730 mm
Travail ventilatoire	0.84 joules/litre à 50m, 50 bar et 62.5 l/min



### 3. Les combinaisons

A part à certains endroits de la terre où la température de l'eau est tellement clémente que la plongée se pratique en maillot de bain, le plongeur devra rapidement penser à l'acquisition d'un vêtement iso thermique destiné à maintenir une température corporelle correcte. Le corps humain se refroidissant 25 fois plus vite dans l'eau que dans l'air, la mise en place d'une barrière de protection s'impose.

Le principal critère à prendre en compte dans le choix de sa combinaison de plongée est de se connaître (résistance au froid, corpulence, souplesse, etc...). En effet, deux plongeurs pratiquant au même endroit, ne choisiront pas la même combinaison car ils ne ressentiront pas le froid de la même façon. Cependant, je vais essayer ci-dessous d'éclairer le choix d'un plongeur désireux d'acquiescer une combinaison. Ce choix pourra dépendre de plusieurs critères :

- Les matériaux utilisés pour la conception.
- L'épaisseur.
- Le type de combinaison.
  - Shortys.
  - Humide.
  - Semi-étanche.
  - Étanche.
- Un ou deux éléments.
- La nature des manchons.
- La cagoule.
- Les renforts et accessoires.

En premier lieu, il faut savoir que les fabricants proposent maintenant une coupe homme et une coupe femme. Il faudra donc faire attention lors des essayages. Une combinaison ne doit pas s'acheter sans que le plongeur ne l'ait essayée si besoin avec une souris ou un sous vêtement. Tous les fabricants donnent une liste précise des tailles et dimensions des combinaisons qu'ils proposent.

#### BEUCHAT

Taille	Hauteur (cm)	Tour de poitrine (cm)	Tour de taille (cm)	Tour de hanche (cm)
S (300)	171/176	92	78	90
M (400)	176/181	100	84	96
M LONG (425)	186/191	100	84	96
M LARGE (450)	176/181	116	96	108
L (500)	181/186	108	90	102
L LONG (525)	191/196	108	90	102
L LARGE (550)	181/186	124	102	114
XL (600)	186/191	116	96	108
XXL (700)	191/196	124	102	114

**SEAC SUB**

Taille	Taille (cm)	Poids (kg)	Tour de poitrine (cm)	Tour de taille (cm)	Tour de hanche (cm)
S (300)	167-172	60-69	93-98	76-84	89-96
M (400)	172-178	68-77	97-102	80-88	93-100
L (500)	175-183	76-85	101-106	84-92	97-104
XL (600)	182-188	84-94	105-110	88-96	101-108
XXL (700)	186-192	93-103	109-115	92-101	105-114

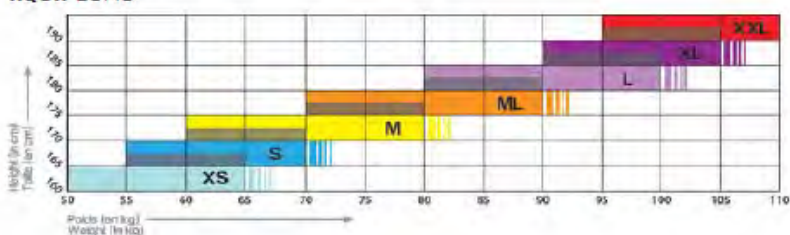
**SCUBAPRO**

Taille	Poitrine (cm)	Taille (cm)	Hanche (cm)	Hauteur (cm)	Poids (kg)
S (300)	91-97	74-79	89-94	173-178	173-178
M (400)	97-102	79-84	94-99	175-180	175-180
ML (450)	97-102	79-84	94-99	181-186	181-186
L (500)	102-107	84-89	99-104	180-185	180-185
XL (600)	112-117	89-94	104-109	185-188	185-188
XXL (700)	112-117	94-99	109-114	188-191	188-191

**CRESSI SUB**

Taille	Poids (kg)	Taille (cm)	Tour de poitrine (cm)	Tour de Taille (cm)	Tour de hanches (cm)
S (300)	58/65	168/175	87/92	71/74	80/85
M (400)	63/78	70/178	92/98	74/78	85/90
L (500)	75/85	175/183	98/103	78/83	88/93
XL (600)	83/95	177/186	103/107	83/87	95/98
XXL (700)	88/100	179/192	107/110	87/93	98/103

**AQUA LUNG**



Il faut savoir qu'il est aussi possible de se faire confectionner sa combinaison sur mesure.

**LES MATERIAUX**

Il existe deux principaux matériaux servant à la fabrication des combinaisons : le néoprène et la toile. Le néoprène servira pour tous les types de combinaisons alors que la toile sera réservée à la fabrication de combinaison étanche.

**Le néoprène :** Le néoprène est une matière synthétique issue du pétrole. Il se présente sous forme de granulés que l'on chauffe et que l'on pétrit pour obtenir une pâte. On y ajoute de la poudre d'azote. Le mélange est ensuite moulé et chauffé à très haute température. Cela provoque la transformation de l'azote en particules gazeuses. Ces microbulles pénètrent dans la matière qui gonfle jusqu'à prendre la forme du moule. Plus il y a de bulles et plus le vêtement est souple et de bonne qualité du point de vue de l'isolation thermique. En contrepartie, plus le néoprène contient de bulles et plus il

aura tendance à s'écraser en profondeur et donc à perdre ses qualités d'isolation. L'épaisseur du néoprène varie entre 1 et 12 mm en général. Pour consolider la combinaison, le néoprène est souvent doublé sur une face ou les deux avec du Nylon ou du Lycra. Le Nylon ou le Lycra favorisent aussi l'enfilage.

Il existe maintenant un néoprène « bio » issu de roche calcaire. Une vidéo expliquant la fabrication du néoprène est disponible ici :

[https://www.youtube.com/watch?v=uaYl\\_oxRzaw](https://www.youtube.com/watch?v=uaYl_oxRzaw) (Coopersub, 2012)

**La toile :** On appelle toile le matériau utilisé pour certaines combinaisons étanches. Le nom est plus précisément le trilaminé. Il s'agit d'un assemblage de trois couches. Une couche de Butyl entourée par deux feuilles de Cordura, ou une couche de Butyl entre deux couches de polyester. Le Butyl est un caoutchouc très extensible et étanche. Le principe d'enrober le Butyl par deux couches de protection ajoute à l'étanchéité et à la résistance mécanique. Ce type de combinaison est recherché par les plongeurs pratiquant dans des milieux abrasifs ou en profondeur car, n'étant pas près du corps, ces combinaisons offrent la possibilité de porter des sous-vêtements thermiques épais. Le port de ce type de combinaison nécessite une bonne maîtrise de la pratique car le plongeur a souvent besoin d'emporter du lestage supplémentaire et le volume d'air en déplacement est important à l'intérieur de la combinaison.

Il existe au sein de la FFESSM une formation spécifique « vêtement sec » destinée à donner les bases de l'utilisation d'une combinaison étanche.

## L'ÉPAISSEUR

Le choix de l'épaisseur de la combinaison va dépendre directement de la température de l'eau à l'endroit où le plongeur effectue ses plongées le plus souvent. Il n'y a pas de règles précises quant au rapport entre la température et l'épaisseur de la combinaison. Cependant, on peut quand même proposer :

- > à 28°C = veste, top, shorty ou combinaison jusqu'à 3mm.
- 25 à 27°C = combinaison 3 mm.
- 21 à 25°C = combinaison 5 mm plus cagoule, chaussons et gants.
- 17 à 20°C = combinaison entre 5 et 7mm plus cagoule, chaussons et gants.
- 13 à 17° C = combinaison 7 mm plus cagoule, chaussons et gants.
- 10 à 15°C = combinaison semi-étanche plus cagoule, chaussons et gants.
- Moins de 10°C = combinaison étanche.

Ces éléments ne sont donnés qu'à titre indicatif et le plongeur devra choisir et adapter son équipement en fonction de son ressenti. Il est possible de moduler l'épaisseur en rajoutant un sous-vêtement de type souris entre 0.5 et 1mm (si celui-ci est plus frileux). De plus, les fabricants proposent maintenant des combinaisons comprenant, sur un même modèle, deux, voire trois épaisseurs différentes en fonction des éléments. Ces modèles permettent de choisir une épaisseur plus importante au niveau du thorax et moindre au niveau des membres. Le gain est surtout au niveau de la mobilité.

### TYPE DE COMBINAISON

Comme on a pu le voir dans le chapitre précédent, il existe différents types de combinaison. Depuis les premiers modèles, il n'y a eu que peu d'évolution quant à la forme. On peut trouver sur le marché :

**Des shortys :** il s'agit de vêtements thermiques en néoprène de faible épaisseur, à manches et jambes courtes. Ces tenues sont destinées à la plongée en eau chaude.



Figure 37 - Scubapro 2.5mm

**La combinaison humide :** il s'agit de la tenue la plus courante pour la pratique de la plongée. Il existe une grande quantité de modèles, d'épaisseurs, de tailles. Le principe de la combinaison humide est de laisser pénétrer entre le néoprène et la peau une pellicule d'eau qui se réchauffera au contact du corps. Lors de l'acquisition, il est nécessaire d'essayer la combinaison. Celle-ci doit être correctement ajustée, sans pour cela être trop serrée. Les mouvements doivent être libres. La combinaison ne doit pas non plus gêner le mouvement de la cage thoracique. Le choix de l'épaisseur, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, dépend de la température de l'eau, mais il est possible de trouver des combinaisons de 4mm par-dessus lesquelles on rajoute une surveste de 4 mm. L'avantage est d'avoir une possibilité d'adaptation de l'épaisseur en fonction de la température du moment. En revanche, le rajout d'une épaisseur supplémentaire viendra augmenter la difficulté de mouvement.

Il faut porter une attention particulière à la technique de fermeture. Généralement, une fermeture à glissière se trouve dans le dos, mais des modèles commencent à apparaître avec une fermeture ventrale. L'avantage est la facilité de fermeture de façon autonome. Certains fabricants proposent des modèles ayant des fermetures éclair au niveau des poignets et des chevilles. Ces systèmes permettent un enfilage plus facile mais augmentent le coût.

Enfin le plongeur devra faire le choix de la cagoule intégrée ou non. Le fait d'avoir la cagoule fixe à la combinaison permet de limiter les entrées d'eau, surtout au niveau du cou. Mais si le plongeur n'est pas frileux ou recherche une plus grande liberté de mouvement, le choix devra se porter vers une cagoule séparée qui aura l'avantage d'avoir plusieurs possibilités d'épaisseur.



Figure 39 - Humide monopiece Aqualung



Figure 38 - humide monopiece + surveste

**La combinaison semi-étanche :** La principale différence avec la combinaison l'humide est essentiellement sa meilleure isolation thermique. En effet, une combinaison de plongée semi-étanche est une combinaison humide qui a copié sur une combinaison étanche sa fermeture, ses manchons de poignets et chevilles. Une fois pénétrée, l'eau ne circule plus et la chaleur est mieux conservée. En règle générale, les combinaisons semi-étanches n'ont pas de cagoule attenante. Ce type de combinaison ne nécessite pas de formation particulière. Il est possible de rajouter un sous vêtement thermique fin. Son utilisation ne nécessite pas nécessairement le rajout de lest. Mais pour beaucoup, l'un des inconvénients principaux est l'obligation de demander de l'aide pour pouvoir utiliser la fermeture éclair.



Figure 40 - Aqualung Semi-étanche

**La combinaison étanche :** il existe deux familles de combinaison étanche.

- **En néoprène ou néoprène compressé :** L'épaisseur sera de 4 à 7 mm. L'avantage est d'avoir une combinaison plus près du corps donc moins soumise au volume d'air qu'une combinaison étanche en toile. Le choix d'une combinaison en néoprène compressé permet de diminuer l'écrasement de celui-ci en profondeur et de rendre le vêtement plus souple.



Une combinaison étanche en néoprène limite en revanche le choix des sous-vêtements chauds pouvant être portés en dessous.

- **En toile :** la combinaison en toile, quant à elle, rend l'utilisation de sous-vêtements thermiques obligatoire. En effet, seule la couche trilaminée isole la peau du froid. Ce type de combinaison est beaucoup plus ample. N'étant pas près du corps, elle conserve un volume d'air plus important. La prise de lestage supplémentaire s'impose. Une formation complémentaire à l'utilisation de ce type de vêtement est conseillée. Il existe au sein de la FFESSM une formation spécifique « vêtement sec » destinée à donner les bases de l'utilisation d'une combinaison étanche.

Le point commun à tous les modèles de combinaisons étanches est la fermeture étanche. Souvent positionnée dans le dos pour les vêtements en néoprène, on en trouve maintenant couramment en ventral pour les vêtements secs en toile. Une attention particulière devra être portée à la nature des manchons (*voir chapitre suivant*). Enfin, l'inflateur est positionné au niveau du sternum et la purge au niveau du haut du bras. Lors du choix d'un vêtement sec, le lieu de pratique est un critère important. Pour une utilisation en milieu rustique où les frottements sont importants, il faudra choisir une combinaison en toile beaucoup plus résistante à l'abrasion. Pour une pratique plus loisir, une combinaison en néoprène est parfaite.

## LES MANCHONS

Les manchons et tours de cou sont les éléments les plus fragiles d'une combinaison étanche. Souples et fins, ils sont sollicités à chaque fois que le plongeur s'équipe. Le choix est très personnel. En effet, il existe trois principaux types de manchons : le néoprène, le latex et le silicone.

- **Le néoprène :** Il est isotherme et très confortable. Il serre un peu moins que le latex et le silicone. C'est la perte de son élasticité qui nécessitera un changement (l'élasticité sera sollicitée à chaque enfilage/désenfilage)...
- **Le latex :** Très souple et très élastique, il plaque bien sur le tour de poignet, même en cas d'anatomie avec creux (veines saillantes). Thermocollé à la combinaison, son remplacement passe par une étape de collage. Sensible aux accrocs, aux UV, à la chaleur, aux hydrocarbures... Il ne se répare pas, il faut le changer.
- **Le silicone :** Très souple, stretch, il serre un peu moins que le Latex. Aussi adaptable à chaque anatomie que le Latex. Souvent, il n'est pas collé à la combinaison mais pincé dans un bracelet qui est soudé à la combinaison. Il se change sans collage, une fois la combinaison munie du bracelet. Il est plus fragile à la déchirure que le Latex mais ne craint ni les UV ni les hydrocarbures. Il ne s'adapte pas aux chevilles....  
(Topstar, n.d.)

Peu importe le choix du matériau des manchons. En bon état, ils sont parfaitement étanches.

### LES RENFORTS ET ACCESSOIRES

Lors du choix de sa combinaison, le plongeur pourra aussi être attentif aux renforts susceptibles de garnir la combinaison. Généralement, les fabricants posent des pièces de protection au niveau des genoux, des coudes et des épaules. Pour certains modèles, il est possible de trouver des passants destinés à la mise en place de l'ordinateur de plongée. Une attache pour cagoule peut être présente sur un côté. Enfin, certaines combinaisons sont équipées de poches destinées à ranger du matériel (masque, gants etc....).

### EXEMPLE DE DESCRIPTION COMMERCIALE

Cet exemple est destiné à montrer quels sont les éléments les plus importants d'une description par un fabricant. *En noir* les données constructrices, *en bleu* les éléments importants et *en bleu* les explications.

PF -7: À partir de 7,0 mm - Convient le mieux aux températures d'eau de 7 °C à 16 °C. L'indice (TPF) indique l'épaisseur d'une combinaison de plongée en néoprène.


### Tailles: (plus des tailles intermédiaires)

Homme: S-4XL

Femme: XS-2XL

### TECHNIQUE

- Une combinaison de plongée homologuée classe A, certifiée CE. Convient aux températures d'eau de 7 °C à 12 °C. homologué CE et pour utilisation en eau fraîche.
- Assemblée à l'aide de colle sans solvant suivant un procédé 100 % vert.
- Le nouveau panneau pectoral en Ultraspan et le tissu Stretchtec utilisé sur le corps, les côtés, les bras et les jambes contribuent à obtenir une grande flexibilité et un ajustement parfait.
- Sur la poitrine et dans le dos, la doublure intérieure infrarouge (IR) réfléchit la chaleur corporelle pour une isolation thermique accrue et s'avère également extrêmement douce contre la peau. Sur le reste du corps, la doublure en plush argenté offre confort et chaleur.
- Dotée d'un curseur en laiton, la fermeture à glissière dorsale diagonale YKK offre une longévité remarquable et une grande simplicité d'utilisation. Fermeture dorsale
- Innovant et unique à ce jour, les panneaux de bras et jambes sont désormais d'un seul tenant pour plus de facilité d'habillage/déshabillage et de confort mais toujours équipés de double manchons avec zip Manchon et fermeture éclair
- Les zips poignets et chevilles des modèles femmes sont plus longs pour plus de confort. Modèle homme et femme différents
- Un renfort dorsal isole la colonne vertébrale de la bouteille pour plus de confort.

- Tissu résistant à l'abrasion sur les épaules et l'assise ainsi que de plus **larges renforts imprimés sur les épaules et les coudes** augmentent la durabilité à long terme. *Renfort de protection contre les abrasions*
- Une courte **fermeture à glissière au niveau du cou** améliore le confort au-dessus de la poitrine, et élimine ainsi le besoin de se déshabiller entre chaque plongée.
- **Les sangles I-Safe** sont antidérapantes et permettent de **sécuriser les instruments aux poignets**.
- Conçu en X-Foam, un **néoprène à base de calcaire et donc sans pétrole**.
- Nouveau logo  estampé et imprimé en couleur sur la poitrine pour davantage de souplesse et d'élégance.
- Indications des mesures désormais imprimées aux 2 poignets, telles que taille et poids de l'utilisateur, la taille des vêtements.



#### 4. Le gilet stabilisateur

Comment choisir parmi tous les modèles de gilets stabilisateurs proposés par les fabricants ? Encore une fois, la réponse viendra de l'analyse de la pratique. A quelle profondeur ? Besoin de volume ? Besoin d'anneaux ? Besoin de poches ? Quel lestage ? Type de bloc utilisé ?

Par exemple, la profondeur influera sur le volume du gilet nécessaire, le volume du bloc, le besoin de fixer du matériel (anneaux pour lampe, pour déco ...).

Il ne faut pas oublier que le gilet a une grande importance pour le maintien du plongeur en surface bien sûr pour la sécurité mais aussi pour la stabilisation en profondeur. Le choix du modèle a donc une influence et doit être essayé et apprivoisé.

En premier lieu, qu'est-ce qu'un gilet stabilisateur ? Ce n'est ni plus ni moins qu'une vessie gonflable à l'intérieur d'une enveloppe en tissu. A cet ensemble, les fabricants ont rajouté des sangles, un système de gonflage et des purges.

#### QUELS SONT LES ELEMENTS PRINCIPAUX ?



Figure 41 – Composants d'un gilet stabilisateur (Scubapro X Black)

## LES TYPES DE GILET

Le plongeur qui cherche à faire l'acquisition d'un gilet de stabilisation, ou stab ou SSG, va devoir choisir entre plusieurs types de gilet.

**La bouée Fenzy :** ce modèle n'est quasiment plus utilisé en plongée loisir. Il s'agit d'une collerette gonflable par l'intermédiaire d'une petite bouteille d'air comprimé. Le plongeur loisir ne doit plus en trouver et ne pas s'arrêter sur ce modèle.



Figure 42 - Fenzy X3

**Le gilet enveloppant :** Ce n'est plus le modèle le plus courant, mais on en trouve encore. Il s'agit d'une enveloppe gonflable dont le volume d'air est réparti sur toute la surface y compris au niveau des sangles. Il maintient parfaitement en surface mais le principal inconvénient est que les sangles étant gonflables, elles ne sont pas réglables.



Figure 43 - Scubapro Masterjacket



**Le gilet réglable :** Sûrement le plus courant, il est la référence du plongeur débutant car c'est avec ce type de gilet qu'il a effectué sa formation. Appelé ainsi car il a des sangles d'épaules réglables, il présente le gros avantage de ne pas avoir de poche d'air passant sur les épaules et la poitrine. Il permet un équipement plus aisé. La flottabilité est située au niveau des côtes et du ventre. Comme les gilets enveloppants, le gonflage accentue le serrage du gilet. Le plongeur peut compter sur ce type de gilet qui l'accompagnera sur toutes sortes de plongées.

Figure 44 - Aqualung Axiom

**Le gilet dorsal** : appelé dorsal car la vessie se situe uniquement dans le dos, autour du bloc et non au niveau des poches comme un gilet réglable. Il n'est pas conseillé au plongeur débutant car il demande une bonne maîtrise de la stabilisation du fait du positionnement de la vessie si la formation s'est déroulée avec un autre type de gilet.



Figure 45 - Apeck Black Ice

**Les « wings »** : Ce type de gilet est essentiellement réservé à des plongeurs aguerris. Il s'agit de gilets dorsaux mais dont les éléments sont modulables et interchangeables même entre marques différentes (bouées, plaques, sangles etc...). Cette modularité demande une bonne connaissance du matériel et souvent des besoins spécifiques de plongées (techniques, profondes, souterraines etc...).



Figure 46 - Enveloppe Project Wing

## LE VOLUME D'AIR

Le volume d'air emprisonné dans la vessie peut varier d'une taille à l'autre et d'un fabricant à l'autre. Malgré cela, le volume est souvent en rapport avec la taille du fait de la standardisation des éléments.

La vessie est la partie qui contient l'air. Elle est constituée d'une enveloppe étanche en Cordura et équipée d'un ou de deux inflateurs et d'une ou de deux purges. Le Cordura est un tissu qui résiste à l'abrasion 4 fois plus que du nylon normal, et 20 fois plus que le coton. On mesure le **Cordura** en denier : poids du fil en grammes pour une longueur de fil de 9 000 m. Par exemple, une enveloppe en 1000 deniers est fabriquée d'un fil dont le poids est de 1000 g pour une longueur de fil de 9 000 m. Plus le denier est élevé, plus le tissu est rigide. La qualité de l'enveloppe est donc un critère de choix.

Ci-dessous, le comparatif des volumes disponibles en fonction de la taille et du type de gilet, nous montre la grande disparité entre les modèles. Il est important de ne pas prendre un gilet possédant un trop grand volume, car cela influe sur le positionnement

dans l'eau (le « trim »), et devient plus dangereux en cas de remontée rapide. Cependant, un grand volume peut présenter des avantages lorsque les plongées se font à des profondeurs importantes.

Taille	Type de gilet			
	Réglable	Dorsale	Voyage	Enveloppante
XS	-	-	100	150
S	170	150	120	180
M	200	170	130	200
L	220	170	150	260
XL	250	170	170	360
XXL	290	170	-	-

Tableau 3 - Flottabilité maximales en Newton (N)

Pour les wings, le volume peut être choisi sans prise en compte de taille de 14 à 42 litres en général.

### L'INFLATEUR

C'est un des éléments principaux du gilet. Il s'agit de la pièce qui commande le gonflage de la bouée. Il existe différents types d'inflateur. Le critère primordial de l'inflateur est le temps de gonflage de la bouée. L'inflateur est composé d'un tuyau annelé, d'une manette de commande de gonflage et de dégonflage. L'ensemble est appelé « direct system ». En tirant sur l'ensemble dans l'axe, un câble interne commande le déclenchement de la deuxième purge haute. Certains fabricants proposent un inflateur compensé. Cette compensation a pour but de faciliter l'ouverture du clapet de gonflage. Le plongeur prendra soin d'essayer le gonflage et le dégonflage de son gilet, et, en même temps, testera l'ergonomie des éléments du gilet qu'il souhaite acquérir (positionnement et facilité d'utilisation).



Figure 47 - Inflateur

## LES PURGES

Les purges équipent obligatoirement un gilet stabilisateur. Leur rôle est de permettre la gestion du volume du gilet, mais surtout en cas de remontée rapide, de se déclencher automatiquement sous l'effet de l'augmentation excessive du volume d'air. Sur le haut du gilet, à droite se trouve une purge rapide, commandée par un cordon et une boule de préhension.

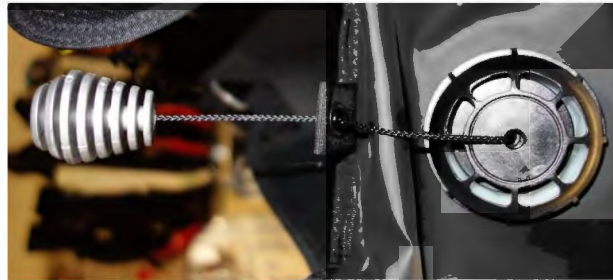


Figure 48 - Purge lente

Sur la gauche du gilet, on trouve une purge qui sera, soit lente si elle est commandée par le bouton de l'inflateur, soit rapide si elle est déclenchée par l'action de tirer l'inflateur vers le bas. A l'intérieur de celui-ci, un câble déclenche une purge rapide. Ce système est appelé fen-stop (Fig. 49).



Figure 49 - Detail fen-stop

Enfin, se trouve en bas du dos, une ou deux purges rapides destinées à vider le gilet en cas de descente tête en bas. Il s'agit du même type de purge que celle installée en haut à droite.

Un des critères principaux de choix est le bon positionnement des commandes de purge.

Des modèles d'inflateurs sont disponibles sur le marché, couplés à un détendeur (ex Fig.50). Au départ, ce système est destiné à remplacer le détendeur principal donné lors d'une assistance.



Figure 50 - Scubapro Air 2

### LE LESTAGE

Les gilets, à part les premières gammes, sont généralement équipés de poches à lest largable. Le plongeur qui souhaite cet équipement doit veiller au système de fixation. En effet, les poches doivent être fixées de façon à ne pas risquer de tomber pendant la plongée. Certains modèles sont équipés d'une double attache pour éviter ce problème qui compromet, s'il se produit, des difficultés à tenir un palier éventuel.



Figure 51 - Poches à lest et sangle largable



Figure 52 - poche dorsale fixe

Quelques gilets proposent en plus des poches non largables disposées au dos du gilet de part et d'autre du bloc. L'utilisation de ce type de lestage, en remplacement d'une ceinture, demande de la part du plongeur une surveillance avant chaque immersion, afin de ne pas partir sans ses plombs. D'autre part, le transport du gilet devient plus difficile du fait des poches à lest, à demeure sur le gilet.



### SYSTEME D'ATTACHE DU BLOC

Un élément important est le système proposé pour la fixation du bloc sur le gilet. Les fabricants proposent deux principaux systèmes d'attache.

**La sangle (0213) :** C'est le principe de fixation le plus courant. Il est déjà connu du plongeur débutant. Les inconvénients de ce système sont de devoir tendre à chaque fois la sangle, et également d'oublier l'ordre de passage dans la boucle. Par contre, il est rapidement adaptable à chaque taille de bloc.



Figure 53 - Sangle type 0213

**L'attache rapide :** le principe appliqué est le réglage définitif de la longueur de sangle, accouplée à une attache rapide. Très facile d'utilisation, le serrage est toujours identique. En contrepartie, le changement de diamètre de bouteille implique une modification de l'ensemble.



Figure 54 - Sangle pré-réglée Scubapro

### LES POCHEs

Les modèles les plus courants de gilets stabilisateurs sont équipés de poches destinées à recevoir tout le petit matériel. Lors de l'analyse, le plongeur devra faire le compte rapide du matériel à emporter afin de définir son besoin en volume de poches. Il devra choisir aussi entre fermeture à scratch ou fermeture éclair. La poche à fermeture éclair rend plus facile l'accès au matériel rangé, mais l'ouverture avec des gants est plus difficile.

### LES ANNEAUX DE FIXATION

Lors des plongées, le besoin est rapidement présent de disposer d'anneaux de fixation sur le gilet. Ceux-ci servent à fixer une lampe, l'octopus, le compas et pour certains un bloc de déco. Lors de la réflexion qui précédera l'achat, il sera nécessaire d'analyser le besoin présent et futur. Il faudra aussi choisir la matière des anneaux de fixation. Il est plus prudent de fixer un bloc de déco sur des anneaux inox, alors qu'un anneau plastique suffit amplement pour un compas et son rétracteur.



Quoi qu'il arrive, avec un minimum de réflexion, le plongeur débutant trouvera un gilet correspondant à ses attentes. Le nombre de modèles différents proposés par les fabricants pourra combler toutes les attentes. Attention cependant, le risque est encore une fois de se laisser influencer par le marketing.

#### EXEMPLE DE DESCRIPTION COMMERCIALE

Cet exemple est destiné à montrer quels sont les éléments les plus importants d'une description par un fabricant. *En noir* les données constructeur, *en bleu* les éléments importants et *en bleu* les explications.

██████ bénéficie de notre vessie enveloppante préformée qui donne le meilleur en flottabilité sans avoir la sensation d'être comprimé lorsque le gilet est entièrement gonflé. Doté de nouvelles *poches rigides de lestage dorsal, de purges, d'un inflateur compensé progressif* (██████) et d'un coude modernisé. C'est le choix préféré des plongeurs loisirs passionnés et confirmés.

- Sangle de *bouteille Super Cinch*
- Matière: C 1000D/N 420 D *Matière de constitution en Cordura 1000 Deniers*
- *Poches de lestage intégré à largage rapide* *poches à lest intégrées*
- *Poches dorsales de lest Intégré* *poches à lest dorsal au niveau du bloc*
- *6 Anneaux* d'accrochage de type "D-ring" *en Inox* *anneaux de fixation métal*
- Back pack Airnet
- Oeillets pour fixer un couteau
- *Boucles d'épaules pivotantes* à largage rapide *sangle réglable et largable*
- *2 Poches* de rangement *à glissière* *Poches à fermeture éclair*
- Ceinture ventrale entièrement réglable
- *Avec BPI* *avec inflateur compensé*

## 5. Les palmes

Une des questions qui revient le plus souvent est : Quelle palme dois-je acquérir pour passer mon niveau 4 ? En effet, le choix des palmes ne se pose pas trop en début de formation. Le besoin se fait sentir alors que le plongeur commence à toucher du doigt la difficulté du palmage. A ce moment de sa formation, la nécessité de rendement et d'efficacité de déplacement voient le jour. Les palmes servent à deux choses primordiales : se maintenir en surface et se déplacer. Des palmes de mauvaise qualité rendront le déplacement difficile, voire douloureux. Le choix est cependant plus complexe qu'il n'y paraît. En effet, il n'y a pas de palmes spécifiquement adaptées à une technique. Une paire de palmes aura un effet totalement différent d'un plongeur à l'autre. Le plongeur qui cherche à faire l'acquisition d'une paire de palmes devra répondre à un grand nombre de questions : le niveau de pratique (débutant, bon nageur) pieds nus, chaussons, bottillons, en mer, en piscine, budget ...

### DIFFERENTS TYPES DE PALMES

Il existe plusieurs types de palmes, chacune destinée à un usage particulier.

**La palme chaussante :** la plus courante en piscine, elle s'enfile comme une chaussure. Elle épouse la forme du pied et se maintient fermement par les matériaux qui la constituent. Elle transmet bien le mouvement et peut donc servir pour la nage. L'inconvénient principal est la taille unique qui empêche son utilisation avec des chaussons épais.



Figure 55 - Beuchat Power Jet

**La palme réglable :** On peut trouver la même voilure en palme chaussante qu'en palme réglable. La différence se situe au niveau du pied. La palme réglable possède une ouverture à la place du talon, un emplacement plus grand pour le pied qui permet l'utilisation avec des chaussons ou bottillons. Le choix des chaussons ou bottillons dépendra du lieu habituel de plongée. Marcher pieds nus provoque souvent l'envie de porter des chaussons. Enfin, le système d'attache par sangles permet un équipement plus simple sur un bateau. Il n'est pas nécessaire de rentrer le pied en forçant et il existe des systèmes de sangles à ressort qui maintiennent parfaitement le pied.



Figure 56 - Beuchat Power Jet

**La palme de chasse ou d'apnée :** Il s'agit d'une palme chaussante ayant une voileure beaucoup plus longue. Elle est peu adaptée à la pratique de la plongée car très encombrante sur un bateau support de plongée.



Figure 57 - Sporasub Spitfire

### LA CONSTITUTION D'UNE PALME

Le plongeur a souvent négligé les palmes. L'un des éléments de sécurité de l'équipement est souvent relégué en dernier dans le choix de l'équipement. Sans information, et au début du cursus, l'important est d'avancer... Il faut avoir essayé une bonne paire de palmes pour comprendre à quel point le déplacement devient aisé et peu fatigant. C'est donc souvent au N4, où il est demandé une démonstration de capacité à nager sur un temps donné, que le plongeur prend conscience que le moyen de propulsion est important. Un bon moteur avec une mauvaise hélice n'a aucun rendement ...

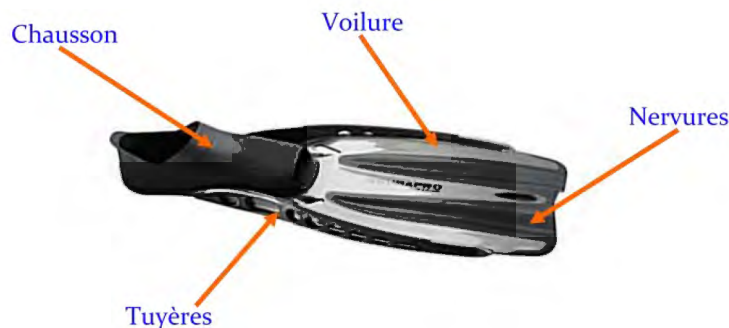


Figure 58 - Composants d'une palme (Mares)

**La voileure** est sûrement la partie la plus importante de la palme. C'est sur cet élément que les fabricants font le plus d'innovations et aussi celui pour lequel la communication est la plus grande. Responsable du transfert d'énergie, elle assure l'appui sur l'eau et donc la propulsion. Plus elle est rigide et plus la demande sera forte en énergie pour la propulsion. Le mouvement sera plus difficile, donc le risque de crampe sera plus important pour un plongeur non habitué. Le plongeur devra choisir la voileure en fonction de sa capacité physique. On peut trouver des modèles de palmes à voileure fendue, souples à l'usage mais avec une bonne propulsion.

**Le chausson** est la partie en caoutchouc destinée à recevoir le pied et à transformer le battement des jambes en propulsion. Le chausson doit être souple et confortable mais maintenir correctement le pied en laissant libre la cheville.

**Les nervures** sont positionnées sur la voile. Leur rôle principal est de guider le mouvement lors de la descente du pied. Cela facilite la rectitude du mouvement de descente du pied chez le plongeur moins sportif.

**Les tuyères** sont des ouvertures placées sur la voile et sur le côté de la palme. Elles servent à l'écoulement de l'eau. Lors du mouvement de descente, une partie de l'eau ne sert pas à la propulsion et est évacuée.

Pour le choix de palmes, la nature de la pratique donne les réponses :

- Le débutant en piscine peut utiliser une palme souple et chaussante. Le but est d'acquérir la technique de base et de faire de la préparation musculaire spécifique.
- La première plongée : les palmes seront à choisir en fonction de l'équipement. Chaussons ou bottillons ou pied nu donneront la nature des palmes : chaussante, réglable.
- La dureté de la voile sera donnée par l'impression physique ressentie par le plongeur : Les palmes deviennent trop souples à l'usage et le plongeur a l'impression de ne plus avancer = il faut augmenter la rigidité.

Le plongeur souhaitant acquérir une nouvelle paire de palmes doit, si possible, essayer d'autres modèles auprès des plongeurs de son club. Rien ne remplace l'utilisation de nouvelles palmes sur une ou deux plongées dans différentes conditions. Il existe un tel nombre de modèles de toutes formes, couleurs, avec des innovations techniques (articulation etc....) que le plongeur essaiera plusieurs paires avant de trouver son bonheur.

## 6. Le masque

Le but de la plongée est de voir les fonds marins, et pourtant le choix du masque n'est à priori pas le premier souci du plongeur. Comme pour les palmes, le plongeur débutant prendra souvent le premier en rayon ou le moins chère. En effet pour une première expérience, tous les masques permettront de voir sous l'eau. A l'usage, le plongeur découvre que tous les masques ne se valent pas et commence à réfléchir à ce qu'il doit prendre. Afin de choisir un masque, il faut tout d'abord en connaître la constitution.

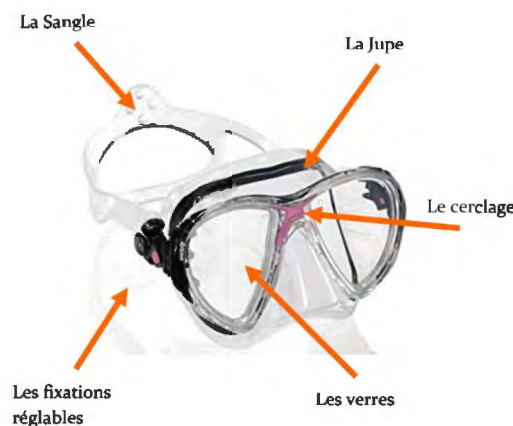


Figure 59 - Composants d'un masque

## LA JUPE

Elle assure l'étanchéité de l'ensemble. Fabriquée en caoutchouc ou en silicone, les fabricants y intègrent maintenant différents polymères afin de concevoir une jupe n'ayant pas la même élasticité sur sa totalité. Le plus souvent translucide, les jupes existent aussi en noir. Habituellement réservée aux chasseurs sous-marins les jupes noires permettent une meilleure concentration et limite les rayons parasites surtout en faible profondeur. Le plongeur bouteille débutant aura surtout tendance à choisir une jupe translucide car cela limite, au début, la sensation de claustrophobie. Le plongeur ne doit pas choisir un masque sans l'avoir essayé. La jupe doit être assez souple pour se coller parfaitement sur le visage et permettre sans difficulté au plongeur d'effectuer la manœuvre de Valsalva.

## LE OU LES VERRES

Différents types de masques existent et sont proposés par les fabricants.

**Le masque bi-verres :** le masque bi-verres est le plus répandu en plongée bouteille. Les fabricants proposent toutes sortes de coloris et de formes. L'avantage des masques bi-verres est que les verres se trouvent plus près des yeux. Cela limite donc la quantité d'air dans le masque et facilite le vidage ou l'adjonction d'air par le nez plus facile.



Figure 60 - Masque X vision Mares



**Le masque mono-verre :** Un peu moins répandu, il reste cependant distribué par les fabricants. Masque à plus grand volume, seul l'essayage permettra au plongeur de faire son choix, qui sera surtout celui du confort.

Figure 61 - Masque VU Scubapro

**Le masque mono-verre rond :** Pratiquement plus utilisé par les plongeurs, il reste cependant distribué par quelques fabricants. Il est surtout destiné aux adeptes de la plongée vintage...ou pour la photo.



Figure 62 - Masque Beuchat Super Composator

**Les verres correcteurs :** Le plongeur ayant besoin de correction visuelle devra veiller à ce que les verres de son masque puissent être démontés. Si ce n'est pas le cas, son choix devra se porter vers un fabricant spécifique de masques à verres correcteurs (ex : Demetz sport). Sinon il existe la possibilité de mise en place de lentilles collantes sur l'intérieur des verres. Celles-ci sont collées à l'eau et ne tiennent souvent pas plus d'une saison.

#### LES FIXATIONS REGLABLES

Lors de l'acquisition, le plongeur devra porter une attention particulière sur le type de fixation proposé. Elles doivent être faciles d'utilisation et fixes une fois en place. De plus, elles doivent pouvoir être utilisées avec des gants.

#### LA SANGLE

En silicone ou caoutchouc, elle doit être extensible et large. En effet, de la sangle dépend un bon positionnement du masque. C'est aussi la sangle qui permet un maintien correct lors d'un saut droit ou bascule arrière.

#### CHECKLIST D'ACQUISITION

Pour faire l'acquisition d'un masque, il faut vérifier :

- Que la jupe colle bien tout autour du visage.
- Que l'accès au nez est facile, même avec des gants.
- Que la vitre ne touche pas le nez ou l'arête du nez.
- Que le verre soit du verre « securit ».
- Que la mise en place de correction soit possible. La vue est un des éléments essentiel à une pratique agréable et sécuritaire .
- Enfin, qu'il soit confortable.



## 7. L'éclairage

L'éclairage en plongée est devenu quasiment incontournable. Rapidement, le plongeur souhaite acquérir une lampe ou un phare de plongée. Et comme pour les autres éléments de son équipement, l'offre est telle, que le choix est difficile pour un plongeur qui doit choisir pour la première fois. Il lui faudra donc réfléchir à son type de plongée et en fonction, choisir en connaissance de cause :

Prendre une lampe ou un phare, accu ou piles, led ou ampoule, quelle puissance ? En premier lieu, il faut connaître les principales caractéristiques.

### LA LAMPE DE PLONGEE

Ce type d'éclairage est souvent destiné en appoint ou lorsque la plongée se déroule avec une bonne visibilité. Moins puissante qu'un phare, le faisceau lumineux en général fin, elles sont souvent alimentées par des piles, ce qui donne une faible autonomie et la nécessité de changer les piles régulièrement. Leurs petites tailles permettent de les ranger dans une poche de gilet facilement.

### LE PHARE DE PLONGEE

La différence avec une lampe sera la taille du faisceau, la puissance et l'alimentation par accumulateurs rechargeables. De plus gros volume, il dispose souvent d'une poignée de portage. Adapté à la plongée de nuit ou avec une faible visibilité, il faudra faire attention lors de plongées dans une eau chargée car les faisceaux larges ont tendance à fabriquer un halo de particules. La lumière produite fait briller les premières particules en suspension et la réflexion couvre les éléments placés derrière.

### LA TEMPERATURE

Lorsque les fabricants parlent de température, ils font référence à la couleur de la lumière fournie. La température s'exprime en °Kelvin ou °K. Plus la température se rapproche de la lumière du soleil et plus les couleurs restituées en plongée seront réelles.

Le schéma ci-dessous (FORET, 2019) fait bien apparaître la relation entre une ampoule « classique » et une ampoule Led.

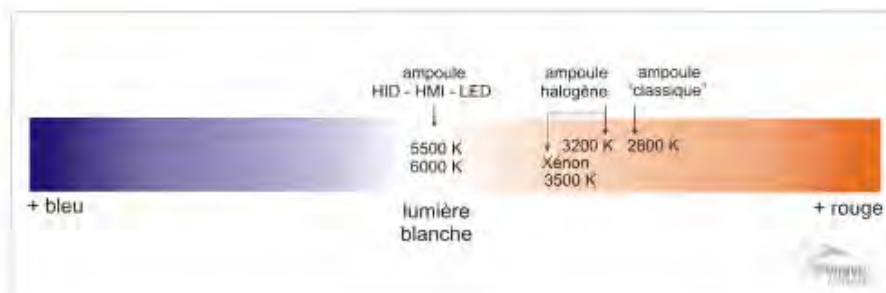


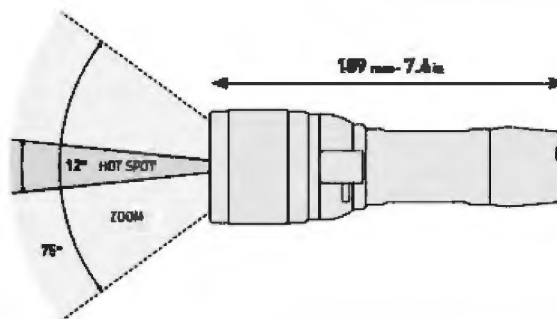
Figure 63 - Température d'éclairage



## LA PUISSANCE

La puissance émise par une source lumineuse se mesure en Lumens. Plus le phare produit de Lumens et plus il est puissant. Un autre critère important et qui va de pair avec la puissance est l'angle de faisceau. C'est un critère qui est souvent mis de côté, mais on comprend aisément que pour une même puissance, plus le faisceau est resserré et plus il est concentré. Un faisceau concentré permet de pénétrer dans des trous ou montrer quelque chose à son binôme. Un faisceau large permet d'éclairer une grande zone sur un tombant ou de faire de la photo. Ci-dessous, un exemple de descriptif d'une Lampe Mares. Celui-ci explique bien le rapport entre la puissance et la largeur du faisceau.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES



Led	3 Cree XP-G2 LED Chip		
Mode	High	Low	Flash/SOS
Led lumens (25°)	1504	500	/
Autonomie (min)	125	195	180
Température de couleur (K)	5800 + 7300		
Faisceau (1m distance)	Point Chaud (12°)	Couronne (75°)	
(Mm/in)	230 / 9.0	1550 / 61	
Batterie rechargeable (li-ion)	1x ICR26650		
Temps de charge	6 h (5V1A adapter) - 12 h (PC 500mA)		
Longueur totale (mm/in)	189 / 7.4		
Diamètre de la tête (mm/in)	62 / 2.4		
Diamètre du corps (mm/in)	37 / 1.5		
Poids sans la batterie (gr/oz)	553 / 19.5		
Profondeur max (mm/feet)	120 / 393		

Figure 64 - Caractéristiques Lampe Mares (Eos)

On retrouve un réglage de taille de faisceau 12° et 75°, la couleur 5800°K et 7300°K avec une puissance de 1500Lumens.

Lors du choix d'une lampe ou d'un phare, il faut être attentif à certains revendeurs qui déclarent une puissance en Lumen très loin de la réalité. Les fabricants de matériel de plongée connus sont généralement très précis dans les descriptifs de matériel, alors que certains sites ne donnent que très peu de renseignements et le résultat se constate seulement à la livraison.

### LA COMMANDE D'ALLUMAGE

Les fabricants ont mis au point différents types de commandes d'allumage. Le choix sera à faire en fonction de la facilité de déclenchement en plongée, aussi avec des gants.

**La rotation :** le principe est de faire tourner la tête de la lampe dans un sens pour allumer et dans l'autre sens pour éteindre. C'est un système très pratique mais à la longue le frottement peut entraîner une oxydation du corps de lampe et le risque est de tourner un peu trop et de noyer la lampe.

**Le bouton poussoir :** le plus couramment utilisé, soit par impulsion : un appui génère un allumage faible, deux appuis génèrent un allumage fort et troisième appui = extinction. Certains phares possèdent deux boutons.

Il existe aussi des boutons rotatifs ou coulissants. Certaines Marques proposent des télécommandes, mais cela est surtout destiné aux plongeurs qui réalisent de la photo ou vidéo. On se tournera par exemple vers Nauticam sur leur système d'éclairage FIX Neo.

### L'ALIMENTATION

Les fabricants proposent essentiellement deux types d'alimentation.

**Les piles :** Elles devront être jetées en fin de vie. Ce type n'est utilisé maintenant que pour les petites lampes d'appoint. De plus, cela crée des déchets qui deviennent incompatibles avec la préservation des ressources.

**Les accumulateurs rechargeables :** ils peuvent être changés au besoin. Chaque batterie peut être chargée individuellement. L'avantage d'avoir plusieurs batteries est de les changer d'une plongée à l'autre. Cette méthode augmente cependant le risque d'inondation en cas de mauvais entretien du joint torique.

Pour certains fabricants, un bouchon protège une prise et l'ensemble de la lampe est branchée lors de la recharge. L'inconvénient est la non disponibilité lors de plongées successives qui ne laissent pas le temps de recharge suffisant, ou si on ne dispose pas de source d'alimentation disponible.

### LA FIXATION OU LE PORT

Lors de l'achat, il faudra prendre compte que l'utilisation de l'éclairage n'est pas constant pendant toute la plongée. Lors de la mise à l'eau, de la remontée, il faut pouvoir conserver ses mains libres et donc attacher l'éclairage. Il existe tout un type de fixation correspondant à la lampe ou au phare, du rétracteur à câble pour une lampe à la boucle spirale pour les phares. Le plus souvent les fabricants proposent un système pour chaque éclairage produit.

## EXEMPLE DE DESCRIPTION COMMERCIALE

Cet exemple est destiné à montrer quels sont les éléments les plus importants d'une description par un fabricant. *En noir* les données constructeur, **en bleu** les éléments importants et *en bleu* les explications.

**Puissance** 800 Lumens avec 3 modes (100%, 50% et flash)  
**Halo lumineux** réglable de 15° à 40° *puissance réglable et faisceau réglable*



**Autonomie** 2h à puissance 800 lumens, 4h à puissance réduite. Eclairage sécurité 30 minutes



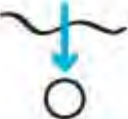
**Réglable** Halo lumineux avec 3 LED, faisceau réglable de 15° à 40° en tournant la tête.



**Facilité d'utilisation** 3 prises en main possible. Utilisable à une seule main avec bouton magnétique. *Commande par poussoir magnétique*



**Rechargeable** Batterie Li-ion 18650 - 4h pour charge complète avec témoin lumineux de charge. *Nécessité de disposer d'une source d'énergie*



**Étanchéité** Étanche jusqu'à 100 m IPX8 pour le phare complet.



**Solidité** Caisson en aluminium pour résister à tous les chocs et chutes sur le bateau.



**Facilité de transport** Répond aux normes du trafic aérien : compartiment piles et LED séparables. *Possibilité d'emport en cabine*

## V. Fiche de définition des critères

Afin de faciliter la présentation des démarches de définition des critères de choix par des encadrants et de rendre l'utilisation plus simple à des plongeurs, je propose en annexe une fiche papier d'aide à la définition de ses propres critères de choix.

Cette fiche reprend sous forme de diagrammes les matériels et les critères de choix. Dans une première partie le plongeur coche les éléments qui lui correspondent. Cette partie se décline en trois points :

- JE SUIS, les critères dépendants de son niveau
- JE PLONGE, les critères dépendants de sa pratique de plongée.
- JE SOUHAITE, les critères ayant un lien avec le confort et les éléments de sécurité.

Ensuite, trois feuillets d'explication pour les trois points de choix.

Le plongeur remplit la fiche à l'aide de la notice explicative. Une fois les critères définis, il peut soit utiliser les feuilles récapitulatives et chercher sur les sites marchands le matériel qu'il recherche soit, il se met sur la partie informatique et rentre les critères pour se voir indiquer les matériels qui correspondent le mieux.

## VI. Base de données

### 1. *Description, constitution et utilisation*

Maintenant que les bases de compréhension ont été données par la partie écrite de ce document, il appartient à chacun de définir ses propres critères de choix. Mais, désireux de ne pas laisser les plongeurs face à une grande quantité de matériels, j'ai compilé une partie des matériels de plongée loisir dans une base de données. Il n'est bien sûr pas possible de lister la totalité des équipements mis sur le marché. J'ai donc contacté les principaux fabricants de matériel pour l'utilisation de leurs notices et descriptifs. Certains n'ont pas répondu, d'autres ont mis à disposition toutes les ressources nécessaires. Les matériels proposés ne sont que des éléments constitutifs d'un équipement de plongée loisir. Il n'y aura donc pas de matériel destiné à la plongée dite « technique » car les utilisateurs de ce type de matériel sont des plongeurs très avertis le plus souvent.

L'objectif de cette base de données, est de permettre à chacun de rentrer ses critères de choix dans un logiciel. En fonction de ceux-ci, il sera proposé une liste de matériels dont les éléments correspondent aux critères de choix définis.

En lien avec les matériels proposés, le plongeur aura accès à leurs notices d'utilisation et les éclatés constitutifs s'ils sont disponibles.

L'utilisation de ce logiciel est libre et la mise à disposition est faite sur le site :

<https://laurentmoreau.wixsite.com/monsie>

Vous trouverez de plus à la fin de ce document une notice d'utilisation du site.

### 2. *Mise à jour*

Il est prévu une mise à jour de la base de données, annuellement, ou lors de chaque sortie d'un élément important. Cette mise à jour sera faite directement sur le site d'hébergement de la base de données.

## VII. Conclusion

A travers ce mémoire, j'ai voulu proposer aux plongeurs et encadrants une méthode permettant à chacun d'essayer de se départir des éléments de communication mis en place par les fabricants pour choisir son matériel.

J'ai présenté une partie du matériel et de ses spécificités utilisé dans la plongée loisir. Je ne suis volontairement pas entré dans les détails des données techniques. Le but est d'informer les plongeurs débutants qui souhaitent acquérir du matériel et qui ne savent pas encore complètement définir leurs propres critères de choix, et non de faire une étude complète de chaque matériel.

Bien sûr, la démarche la plus importante sera d'analyser sa pratique. En fonction de cette analyse et des éléments présentés dans ce mémoire, j'espère apporter un outil utilisable facilement par les plongeurs.

Je n'ai volontairement pas traité de la totalité de l'équipement du plongeur car la démarche comprise, elle est facilement transposable au reste du matériel de plongée.

Le mémoire peut être utilisé sans la partie informatique. Celle-ci sera un plus, permettant de mettre en parallèle les critères de choix définis et le matériel existant dans le commerce.

Enfin, les formateurs débutants souhaitant faire une présentation spécifique à leurs plongeurs pourront tout à fait utiliser ces supports.



## VIII. Annexes

### 1. Glossaire

Vous trouverez ci-dessous les abréviations utilisées par les fabricants de matériel.

#### LES ORDINATEURS

##### Aqualung

- ACT : Activation
- AL : Alarme
- ALT : Alternatif
- BARGRAPHE ASC : Bargraphe de vitesse de remontée
- ATM : Atmosphère standard (unité)
- AUD : Alarme sonore
- BATT : Pile
- CAR : Compte à rebours
- CF : Facteur de prudence
- ALARME PROF : Alarme de profondeur (apnée)
- DCS : Accident de décompression
- DECO : Décompression
- DFLT : Défaut
- PP : Palier profond
- TPR : Temps de plongée restant
- EDT : Temps de plongée écoulé
- EL : Niveau d'altitude
- VOL : Temps d'interdiction de vol
- FO<sub>2</sub> : Taux d'oxygène en %
- FORM : Format de date, heure
- APNÉE : Mode apnée
- FT : Pieds (profondeur)
- GAU/GAUG/GAUGE : Mode profondimètre numérique
- TGR : Temps de gaz restant
- H<sub>2</sub>O : Eau
- HIST : Historique
- IMP : Mesures impériales
- PLONGÉE PREC : Plongée précédente
- M : Mètres (profondeur)
- MET : Métrique
- MIN : Minutes (temps)
- MOD : Profondeur maximale d'utilisation
- N<sub>2</sub> : Azote
- BARGRAPHE N<sub>2</sub> : Bargraphe de charge des tissus
- NDL : Limite de plongée sans décompression
- NO DECO : Temps de plongée restant sans déco
- O<sub>2</sub> : Oxygène
- O<sub>2</sub> TIME : Temps d'oxygène restant (temps de plongée)
- SAT O<sub>2</sub> : Saturation en oxygène
- PC : Ordinateur personnel (téléchargement)
- PLAN : Planificateur de plongée
- PO<sub>2</sub> : Pression partielle d'oxygène (en atmosphères)
- ITR : Alarme répétitive d'intervalle de temps
- PALIER SECUR : Palier de sécurité
- SAT : Temps de désaturation
- MER : Niveau de la mer
- SEC : Secondes (temps)
- N. SÉRIE : Numéro de série
- ÉCHANTILLONNAGE : Taux d'échantillonnage
- SS : Palier de sécurité
- SURF : Intervalle surface
- TTS : Temps pour atteindre la surface

## Mares

- ASC : Temps total de remontée. Le temps mis à remonter de la profondeur actuelle à la surface lors d'une plongée avec paliers de décompression, en prenant en compte tous les paliers et en considérant une vitesse de remontée de 10 m/min ou 33 pieds/min.
- AVG : Profondeur moyenne, calculée depuis le début de la plongée.
- CNS : Système nerveux central. La mesure de pourcentage dans le CNS (CNS%) est utilisée pour mesurer les effets toxiques de l'oxygène.
- DESAT : Temps de désaturation. Temps nécessaire au corps pour éliminer tout l'azote absorbé pendant la plongée.
- Gas switching : Changement de mélange gazeux. Action de passer d'un gaz respiratoire à un autre.
- Max depth : Profondeur maximale atteinte pendant la plongée.
- (MOD): Profondeur maximale d'utilisation à laquelle la pression partielle d'oxygène (ppO<sub>2</sub>) atteint le niveau maximal autorisé (ppO<sub>2</sub>max). Plonger plus profond que la MOD expose le plongeur à des niveaux dangereux de ppO<sub>2</sub>.
- Multigas (ou multigaz) : Se rapporte à une plongée au cours de laquelle plus d'un gaz respiratoire est utilisé (air et/ou Nitrox).
- Nitrox : Mélange respiratoire fait d'oxygène et d'azote, avec une concentration en oxygène égale ou supérieure à 22 %.
- NO FLY / : Durée minimale que le plongeur doit attendre avant de prendre l'avion.
- No deco time : Temps sans décompression. Temps pendant lequel le plongeur peut rester à la profondeur actuelle et remonter directement à la surface sans avoir à faire de palier de décompression obligatoire.
- O<sub>2</sub> : Oxygène
- O<sub>2</sub> % : Concentration en oxygène utilisée par l'ordinateur pour tous les calculs.
- P Factor (Facteur P) : Facteurs de personnalisation, permettant à l'utilisateur de choisir entre l'algorithme de décompression standard (P<sub>0</sub>) et d'autres de plus en plus prudents (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>).
- ppO<sub>2</sub> : Pression partielle d'oxygène. Pression de l'oxygène dans le mélange respiratoire. Dépend de la profondeur et de la concentration en oxygène. Une ppO<sub>2</sub> supérieure à 1,6 bar est considérée comme dangereuse.
- ppO<sub>2</sub>max : Valeur maximale admise de ppO<sub>2</sub>. Avec la concentration en oxygène, elle définit la MOD.
- Switch depth (Profondeur de changement) : Profondeur à laquelle le plongeur prévoit de passer à un mélange à plus haute concentration en oxygène, en utilisant l'option multigaz.
- S.I. : Intervalle de surface.

## **Scubapro :**

- AMD : Profondeur minimale absolue) : la profondeur à laquelle le mélange peut commencer à être utilisé, en fonction de sa teneur en oxygène
- AVG : Profondeur moyenne, calculée depuis le début de la plongée ou à partir du moment de la réinitialisation
- CNS O<sub>2</sub> : Toxicité de l'oxygène pour le système nerveux central.
- DESAT : Temps de désaturation. Le temps nécessaire au corps pour éliminer complètement tout l'azote absorbé pendant la plongée
- Temps de plongée : Le temps passé en dessous de la profondeur de 0,8 m (3 pieds)
- Gaz : Se rapporte au mélange gazeux qui est sélectionné pour l'algorithme ZH-L16 ADT MB
- Heure locale : L'heure de la journée dans le fuseau horaire local
- Prof. Max : La profondeur maximale atteinte pendant la plongée
- MB (Microbulles) : Les microbulles sont de toutes petites bulles qui peuvent se former dans le corps d'un plongeur pendant et après une plongée

- Niveau de MB : Un des neuf niveaux de l'algorithme personnalisable de SCUBAPRO.
- MOD : Profondeur limite d'utilisation. C'est la profondeur à laquelle la pression partielle d'oxygène (ppO<sub>2</sub>) atteint le niveau maximal autorisé (ppO<sub>2</sub>max). Plonger plus profond que la MOD expose le plongeur à des niveaux dangereux de PPO<sub>2</sub>
- Nitrox : Mélange respiratoire fait d'oxygène et d'azote, avec une concentration en oxygène égale ou supérieure à 22 %. Dans ce manuel, l'air est considéré comme un type de Nitrox particulier
- NO FLY (Temps d'interdiction de vol) : Durée minimale que le plongeur doit attendre avant de prendre l'avion
- No-stop (Durée sans palier) : Temps pendant lequel vous pouvez rester à la profondeur actuelle et remonter directement à la surface sans avoir à faire de palier de décompression
- O<sub>2</sub> : Oxygène
- O<sub>2</sub>% : Concentration en oxygène utilisée par l'ordinateur pour tous les calculs
- PDIS : Palier intermédiaire dépendant du profil, un palier profond supplémentaire qui est suggéré par le G<sub>2</sub> à des profondeurs où les 5e, 6e ou 7e compartiments commencent à rejeter des gaz
- ppO<sub>2</sub> (Pression partielle d'oxygène): Pression de l'oxygène dans le mélange respiratoire. Elle dépend de la profondeur et de la concentration en oxygène. Une PP supérieure à 1,6 bar est considérée comme dangereuse
- ppO<sub>2</sub> max : Valeur maximale autorisée de ppO<sub>2</sub>. Avec la concentration en oxygène, elle définit la MOD
- INT : Intervalle de surface, le temps compté à partir du moment où la plongée est terminée
- Mode SOS : Résulte du fait d'avoir terminé une plongée sans respecter toutes les obligations de décompression requises
- Chronomètre : Un chronomètre, par exemple pour mesurer la durée de certaines phases de la plongée
- Profondeur de changement de gaz : Profondeur à laquelle le plongeur doit passer à un mélange plus riche en oxygène lorsqu'il utilise l'option multigaz de l'algorithme ZHL16 ADT MB PMG
- TAT : Durée totale de remontée (Total Ascent Time)
- RBT : Durée restante de la plongée (Remaining Bottom Time)
- CCR : Recycleur à circuit fermé (Closed Circuit Rebreather)
- Trimix : Mélange gazeux contenant de l'oxygène, de l'hélium et de l'azote
- PMG : Prédicatif multi-gaz
- OTU : Unités de toxicité de l'oxygène

## Suunto

- Plongée en altitude : Une plongée effectuée à plus de 300 m (1000 ft) au dessus du niveau de la mer.
- Vitesse de remontée : La vitesse à laquelle le plongeur remonte vers la surface.
- Durée de la remontée : La durée minimale requise pour atteindre la surface lors d'une plongée avec palier de décompression.
- CCR : Recycleur à circuit fermé. Système permettant de recycler l'air expiré.
- Plafond : Dans une plongée avec palier de décompression, la profondeur la moins importante à laquelle le plongeur peut remonter, basée sur la charge de gaz inerte calculée.
- CNS : Toxicité sur le système nerveux central. La toxicité est causée par l'oxygène. Peut causer une variété de symptômes neurologiques. Le symptôme plus important est la convulsion épileptique pouvant causer la noyade d'un plongeur.
- % : de CNS Fraction limite de toxicité sur le système nerveux central.
- Compartiment : Référez-vous à la section Groupe de tissus
- ADD : Accident de décompression. Une des maladies résultant par la formation de bulles d'azote dans les tissus ou les fluides du corps, en conséquence d'une décompression mal contrôlée.
- Décompression : Durée écoulée lors d'un palier de décompression, une plage, avant la surface, pour permettre à l'azote absorbé d'être naturellement libéré depuis les tissus.

- Plage de décompression : Lors d'une plongée avec palier de décompression, la plage de profondeur se situant entre le plancher et le plafond dans lequel un plongeur doit s'arrêter momentanément durant la remontée.
- Série de plongées : Un groupe de plongées successives entre lesquelles l'ordinateur de plongée indique la présence d'un chargement d'azote. Lorsque le chargement d'azote atteint zéro, l'ordinateur de plongée se désactive automatiquement.
- Durée de plongée : Temps écoulé entre l'immersion et la remontée à la surface en fin de plongée.
- Plancher : La plus importante profondeur lors d'un palier de décompression à laquelle la décompression s'effectue.
- He% : Le pourcentage d'hélium ou la fraction d'hélium dans le gaz respiratoire.
- MOD : La profondeur d'utilisation maximale d'un gaz respiratoire est la profondeur à laquelle la pression partielle d'oxygène (pO<sub>2</sub>) du mélange gazeux excède la limite de sécurité.
- Plongée multi-niveaux : Une plongée unique ou répétitive incluant le temps passé à de nombreuses profondeurs et non restreinte par des limites de décompression déterminées non seulement par la profondeur maximale atteinte.
- Nitrox (Nx) : Dans la plongée sportive, référez-vous aux mélanges d'une fraction d'oxygène supérieure à l'air.
- Aucune décompression : Durée du palier sans décompression. La durée maximale pendant laquelle un plongeur peut rester à une profondeur donnée sans avoir à effectuer des paliers de décompression durant la remontée suivante.
- Plongée sans décompression : Toute plongée permettant une remontée directe à la surface, sans interruption.
- OC : Circuit ouvert. Tuba évacuant le gaz exhalé.
- OTU : Unité de tolérance d'oxygène. Employé pour mesurer la toxicité du corps, causée par une exposition prolongée

## LES DETENDEURS

- IVS : "Integrated Venturi System". C'est le réglage de l'assistance par effet Venturi.
- FCD : "Freeflow Control Device" Système de contrôle du débit continu.
- ACD : "Auto Closure Device". Système de fermeture automatique de l'entrée du premier étage. Evite aux pollutions extérieures de pénétrer dans le détendeur quand il est déconnecté.
- ADC : "Assymetric Dry Chamber". C'est, au premier étage, le montage à deux membranes différentes qui permet de réaliser la surcompensation en fonction de la profondeur.
- MSB : "Master Breathing System" C'est un système qui avec un seul bouton permet de régler les performances du deuxième étage en ajustant la direction du flux d'air et la manière dont il tourne ainsi que la résistance à l'inspiration.
- AFC : "Automatic Flow Control" Dispositif de contrôle automatique de l'effet Venturi en fonction de la profondeur.
- jAX : Embout que l'on peut individualiser en le trempant dans l'eau bouillante puis en le formant en y laissant l'empreinte de ses mâchoires.
- DFC : "Dynamic Flow Control". Il s'agit aussi de l'effet Venturi appliqué au premier étage.
- MESH-GRID : Grille perforée de petits trous, placée devant la membrane du 2<sup>e</sup> étage, pour éviter le débit continu face au courant ou lors de nage rapide.
- DVT : "Dry Valve Technology" Système de fermeture de l'entrée du premier étage. Il ne s'ouvre que sous l'effet de la pression à l'ouverture de la bouteille. Il entraîne une légère perte de performance du détendeur. Il évite aux pollutions extérieures de pénétrer dans le détendeur.
- VIVA : "Venturi Initiated Vacuum Assist". Système d'assistance à effet Venturi, au 2<sup>e</sup> étage. Souvent réglable en immersion.
- AVC : "Automatic Venturi Control" Ajustage automatique de l'effet Venturi.
- DBS : C'est toujours l'effet Venturi utilisé, d'une façon ou d'une autre, dans le premier étage pour obtenir des sorties à haut débit.
- CWD : "Anti Freeze" Protection contre le froid.

- Super Flow : Sortie de premier étage ou tuyau a haut débit.
- VAE : "Vacuum Assist Effect" Autre nom de l'effet Venturi en anglais.

### LES GILETS STABILISATEURS

- D-Ring : anneaux fixés sur le gilet destiné à l'accroche de matériel.
- Vessies : boues intérieures à l'enveloppe en Cordura du gilet.
- Cordura : tissus résistant composant l'enveloppe du gilet.
- Inflateur : composé d'un tuyau annelé, d'un bouton de gonflage et de dégonflage. le tout raccordé à la purge haute du gilet. Sert à la gestion du volume d'air du gilet.
- Valve ou embout du direct-system : obus métallique permettant la connexion du flexible MP.
- Purge : fermeture commandé manuellement permettant de vider l'air contenue dans le gilet.
- Dosseret ou back-pack : pièce en plastique destinée à la fixation du bloc de plongée.

### AUTRES ABREVIATIONS UTILISEES

- CTD : Commission Technique Départementale
- CTR : Commission Technique Régionale
- DIN : Deutsch International Norm
- FFESSM : Fédération Française d'Etude et de Sports Sous-Marins
- MFT : Manuel de Formation Technique

## 2. Bibliographie

- Coopersub. (2012). *La fabrication du neoprene*. Récupéré sur Youtube:  
[https://www.youtube.com/watch?v=uaYl\\_oxRzaw](https://www.youtube.com/watch?v=uaYl_oxRzaw)
- FORET, A. (2019). *Illustra-Pack*. Récupéré sur Plongee Plaisir: <https://www.plongee-plaisir.com/fr/book/illustra-pack/>
- JANICOT, J.-F. (2019). *Le parametrage avance des ordinateurs*.
- LA NAVIGATION AUX INSTRUMENTS. (s.d.). Récupéré sur LA NAVIGATION AUX INSTRUMENTS:  
<http://hlbmatos.free.fr/Instruments/Navigation/Page%20NAVIGATION.htm>
- LAURIN, O. (s.d.). *Améliorations techniques et performances des détendeurs*.
- LE BRIS, H. (2019). *Principe des detendeurs de plongee subaquatique*. Récupéré sur Principe des detendeurs: <http://hlbmatos.free.fr/DETENDEURS%202019.pdf>
- Timbertfr. (2013, 10 14). *Fonctionnement du détendeur*. Récupéré sur YouTube:  
<https://www.youtube.com/watch?v=cqzyRQDwEKM>
- Topstar. (s.d.). Récupéré sur <https://www.top-star.fr/>

## 3. Liens utiles

Vous trouverez ci-dessous quelques liens en rapport avec le mémoire.

- Site de la fédéraux de plongée FFESSM:
  - <http://www.plongee-cias.org/>
  - <http://plongee.ffessm-csna.fr/>
  - <http://www.plongee-hendaye.net/>
- Sites d'information techniques et pédagogiques :
  - <http://hlbmatos.free.fr/>
  - <https://www.plongee-plaisir.com/fr/>
- Sites internet des fabricants:
  - <http://www.aqualung.com/fr/>
  - <https://ww2.scubapro.com/fr-FR/FRA/home.aspx>
  - <https://www.beuchat-diving.com/fr/>
  - <https://www.cressi.com/>
  - <https://seacsub.com/fr/>
  - <https://www.apeksdiving.com/fr/>
  - <https://www.bersub.fr/>
  - <https://www.green-force.com/>
  - <https://www.mares.com/fr-FR/home/>
  - <https://www.shearwater.com/>
  - <https://www.subea.fr/>



- <https://www.suunto.com/fr-fr/>
- Vidéos de fabrication d'une combinaison
  - <https://youtu.be/laZaa7GPG68>
- Vidéos de fabrication d'une combinaison
  - <https://www.youtube.com/watch?v=y7oy5zToioQ&feature=youtu.be>

#### 4. Liste des tableaux

Tableau 1 - Besoin minimum en matériel par niveau.....	7
Tableau 2 - Durcissement Suunto/Mares .....	18
Tableau 3 - Flottabilité maximales en Newton (N) .....	43

#### 5. Table des figures

Figure 1 – MFT – MF2 .....	6
Figure 2 - Suunto Zoop Novo.....	9
Figure 3- Mares Puck.....	9
Figure 5 - Océanic VTX .....	10
Figure 4 - Mares Némo Wide .....	10
Figure 6 - Scubapro Galileo HUB.....	10
Figure 8 - Aqualung I770R.....	11
Figure 7 - Scubapro G2.....	11
Figure 9 - Affichage Scubapro Galiléo Luna .....	12
Figure 10 - Suunto Zoop.....	13
Figure 11 - Galileo Luna Scubapro.....	13
Figure 12 - Chargement ICON - Mares .....	14
Figure 13 - Suunto D .....	14
Figure 14 - Galileo G2D .....	14
Figure 15 - Galileo Luna .....	14
Figure 16 - Smartrack - Scubapro .....	16
Figure 17 - Dive organizer - Mares .....	16
Figure 19 - Echelle altitude Aqualung.....	17
Figure 18 - Echelle altitude – Suunto .....	17
Figure 20 - Montage au poignet Mares Némo Wide.....	18
Figure 21 - Console Cressi Léonardo .....	18
Figure 22 - Mares R2S.....	22
Figure 23 - Scubapro S600 .....	23
Figure 24 - Beuchat VRT 2.....	23
Figure 25 - Différence de robinetterie entre DIN et Etrier (avec opercule) - photo UCPA.....	23

Figure 26 – Fixation étrier Aqualung Micron .....	24
Figure 27 - Insert opercule de robinetterie.....	24
Figure 28 - Fixation DIN Cressi MC9.....	24
Figure 29 – Adaptateur DIN vers étrier Scubapro.....	25
Figure 30 -adaptateur étrier / DIN Scubapro .....	25
Figure 31 - Détendeur à piston .....	26
Figure 32 - Détendeur à membrane .....	26
Figure 33 - SCD 500 SUBEA .....	26
Figure 34 - Détendeur givré .....	28
Figure 35 - Système ACD Aqualung.....	29
Figure 36 - Système DVT Océanic .....	29
Figure 37 - Scubapro 2.5mm.....	35
Figure 39 - humide monopiece + surveste Beuchat .....	36
Figure 38 - Humide monopiece Aqualung.....	36
Figure 40 - Aqualung Semi-étanche .....	36
Figure 41 – Composants d’un gilet stabilisateur (Scubapro X Black) .....	40
Figure 42 - Fenzy X3 .....	41
Figure 43 - Scubapro Masterjacket.....	41
Figure 44 - Aqualung Axiom .....	42
Figure 45 - Apeck Black Ice .....	42
Figure 46 - Enveloppe Project Wing.....	42
Figure 47 - Inflateur.....	43
Figure 48 - Purge lente .....	44
Figure 49 - Detail fen-stop .....	44
Figure 50 - Scubapro Air 2.....	45
Figure 51 - Poches à lest et sangle largable .....	45
Figure 52 - poche dorsale fixe.....	45
Figure 53 - Sangle type 0213.....	46
Figure 54 - Sangle pré réglée Scubapro.....	46
Figure 55 - Beuchat Power Jet .....	48
Figure 56 - Beuchat Power Jet .....	48
Figure 57 - Sporasub Spitfire .....	49
Figure 58 - Composants d'une palme (Mares).....	49
Figure 59 - Composants d'un masque.....	50
Figure 60 - Masque X vision Mares.....	51
Figure 61 - Masque VU Scubapro .....	51
Figure 62 - Masque Beuchat Super Composator .....	51
Figure 63 - Température d'éclairage .....	53
Figure 64 - Caractéristiques Lampe Mares (Eos) .....	54

## 6. Utilisation du logiciel :

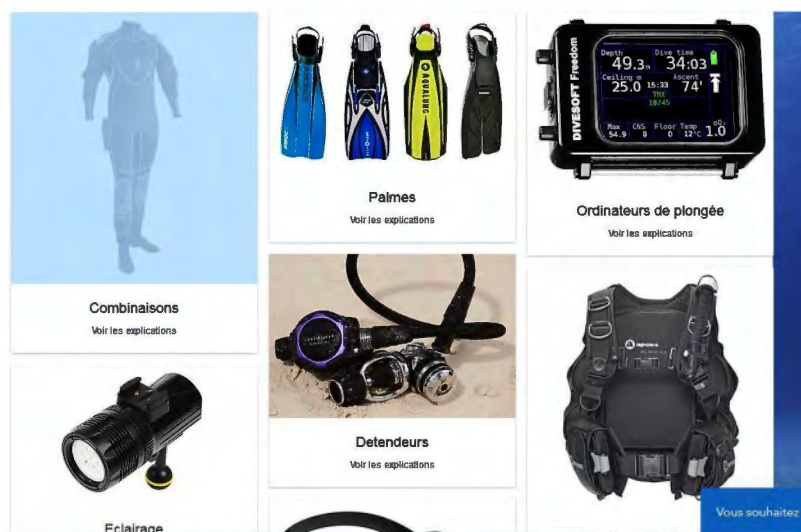
La première page est destinée à l'accueil :

Au-dessus d'un texte explicatif, vous trouverez un bandeau de menus déroulants.



Le premier menu s'intitule « comment choisir ». Il s'agit d'une version raccourcie du mémoire destinée à des plongeurs qui souhaitent rapidement trouver des explications techniques simples avant de passer à la définition des critères. Ce menu laisse le choix entre les différents types de matériel.

En faisant glisser la page vers le bas, vous trouvez des liens rapides vers ces mêmes pages d'explication. Il suffit de cliquer sur les images correspondantes.



Le deuxième menu déroulant se nomme « faire son choix ».

Ce menu donne accès à chaque type de matériel et lorsque vous êtes sur une page vous pouvez entrer vos critères.

**Filterer par**

---

Affichage -

OP - Affichage - Monochrome

OP - Affichage - Couleur

---

ecran +

---

compas +

---

gestion nitrox +

---

sonde d air +

---

type d alimentation +


---

console +


---

connexion +


### L'ordinateur de plongée




Cressi - Leonardo




Cressi - Donatello




Scubapro - A2



Scubapro - A1



Aqualung - I 200



Aqualung - I470 tc

Trier par v

Vous souhaitez

Sur la droite se trouve les filtres. En cochant les cases correspondantes à vos critères, les éléments non choisis disparaissent. Lorsque vos critères sont rentrés complètement dans les filtres, les éléments restant correspondent à vos besoins définis auparavant.

Pour la suite, vous pouvez cliquer sur un des matériels présentés qui vous dirigera vers sa page d'explication.

## Les besoins dictent les choix

Accueil / Ordinateur De Plongée / Mares - Genius

Précédent | Suivant

**MARES - Genius**

Quantité

1

Consulter nos prix d'achat

- NOUVEL ALGORITHME ZH-L16C AVEC FACTEURS DE GRADIENT ET PREDICTION MULTIGAZ COMPATIBLE NITROX ET TRIMIX, JUSQU'A 5 GAZ
- AFFICHAGE HAUTE RESOLUTION TOUT EN COULEUR
- COMPAS A DEVERS COMPLET AVEC MEMOIRE DE CAP ET CHRONOMETRE
- INTEGRATION DES DONNEES DU BLOC SANS FIL, JUSQU'A CINQ ENMETTEURS
- CODAGE COULEUR DE LA PRESSION DU BLOC POUR UNE LISIBILITE optimale
- MODE PROFONDEMETRE AVEC PROFONDEUR MOYENNE REINITIALISABLE ET CHRONOMETRE
- PLANIFICATEUR DE PLONGEE AVEC DECOMPRESSION ET FONCTION SUPPLEMENTAIRE POUR INTERVALLE DE SURFACE
- CARNET DE PLONGEE PARFAIT, AVEC GRAPHIQUES MULTIPLES
- MEMOIRE DU CARNET : PLUS DE 1000 HEURES DE PROFIL DE PLONGEE AVEC UNE FREQUENCE D'ECHANTILLONNAGE DE 5 SECONDES
- SYSTEME INTELLIGENT DE GESTION DE LA PILE AVEC UNE GRANDE AUTONOMIE
- CONNEXION BLUETOOTH POUR UNE LIAISON DIRECTE AVEC VOTRE SMARTPHONE
- FONCTION MODE NUIT
- FONCTION VISUALISATION DE CARTES AU COURS DE LA PLONGEE
- GRAPHIQUE DE SATURATION DES TISSUS, AVEC INFORMATIONS DETAILLEES
- MENU SOUS-MARIN QUI PERMET DE CHANGER CERTAINS REGLAGES A LA VOLLEE
- ALARMES DE DECO FUTURE ET DE DECO EXPONENTIELLE

[http://media.hend.com/\\_1/\\_documents/DU/295385-d4dc131q4k4k4a](http://media.hend.com/_1/_documents/DU/295385-d4dc131q4k4k4a)

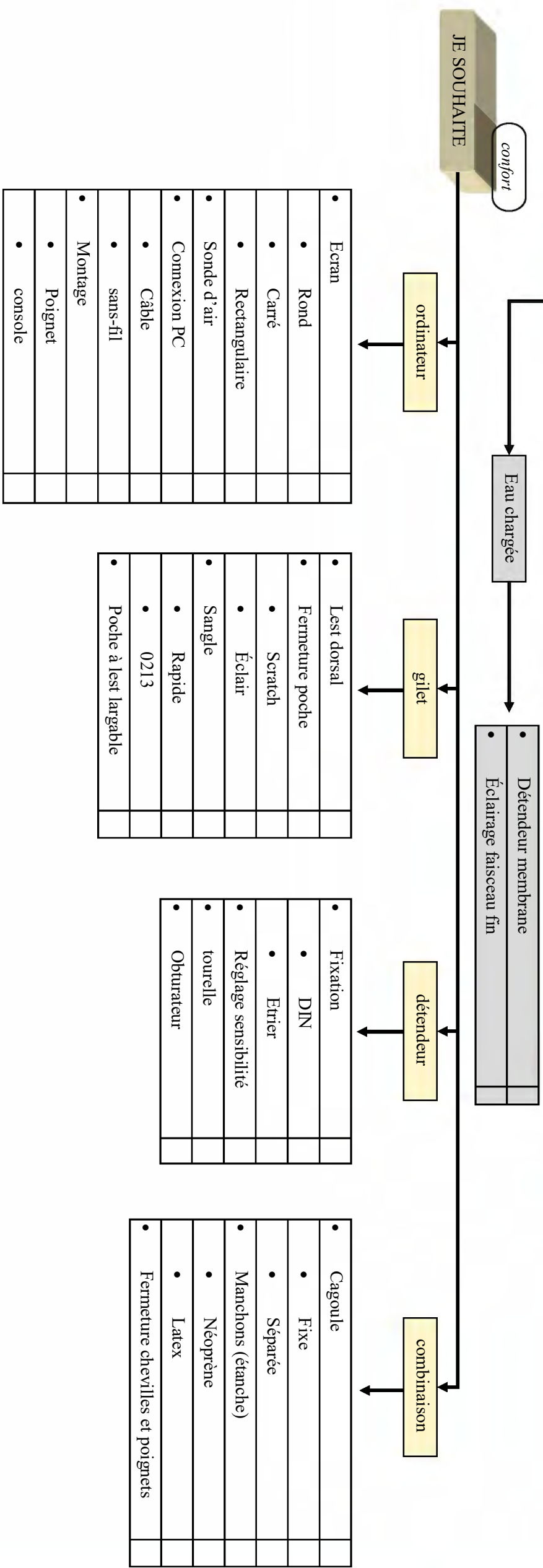
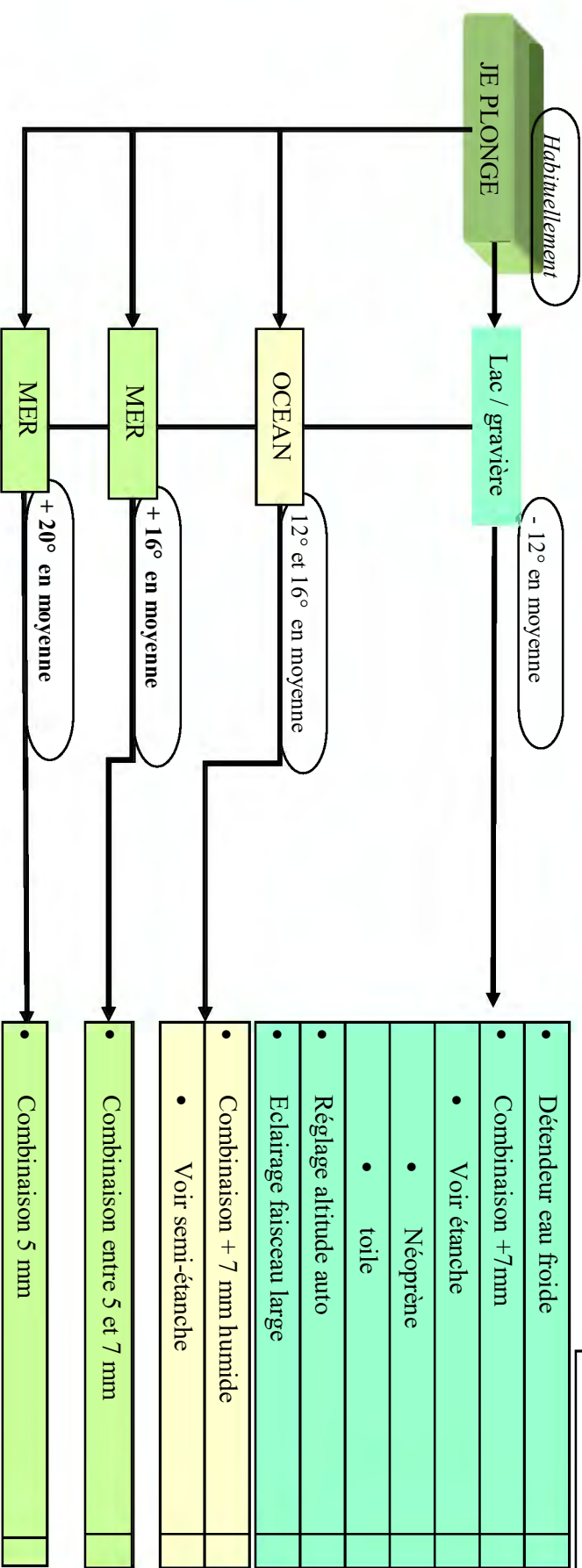
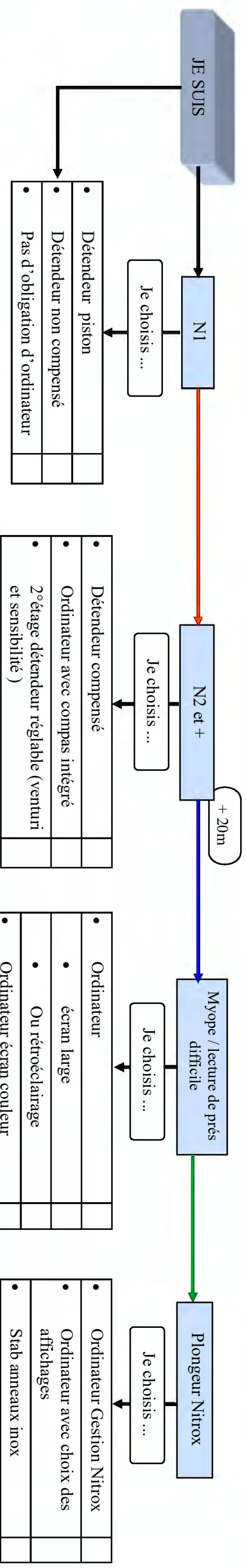
© 2020 by Laurent MOREAU. Proudly created with Wix.com

Sur cette page, vous trouvez une description sommaire de l'élément choisi.

A la fin de la description, vous trouverez pour certains éléments un lien vers la notice correspondante.

Enfin, les menus déroulants suivants proposent : une page membre, un forum pour pouvoir échanger entre utilisateurs et une page de contact afin de pouvoir envoyer un message à l'administrateur du site.

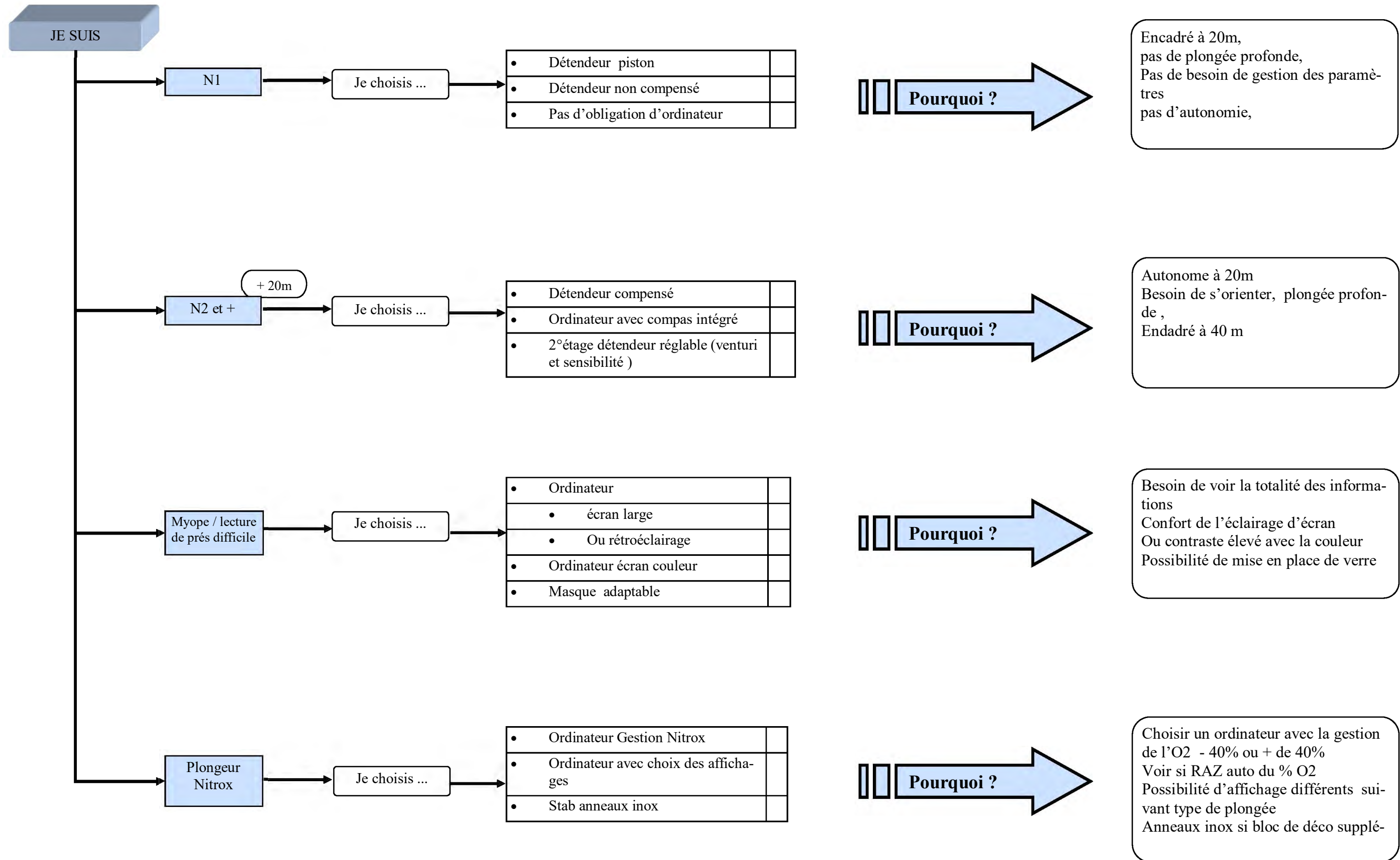




**FICHE DE DEFINITION DES CRITERES**

- cocher les éléments correspondants
- Faire le bilan des types de matériels minimum
- Reporter le résultat sur la partie informatique ou
- rechercher les matériels correspondants chez les différents fabricants.

## EXPLICATION DE LA PARTIE : JE SUIS



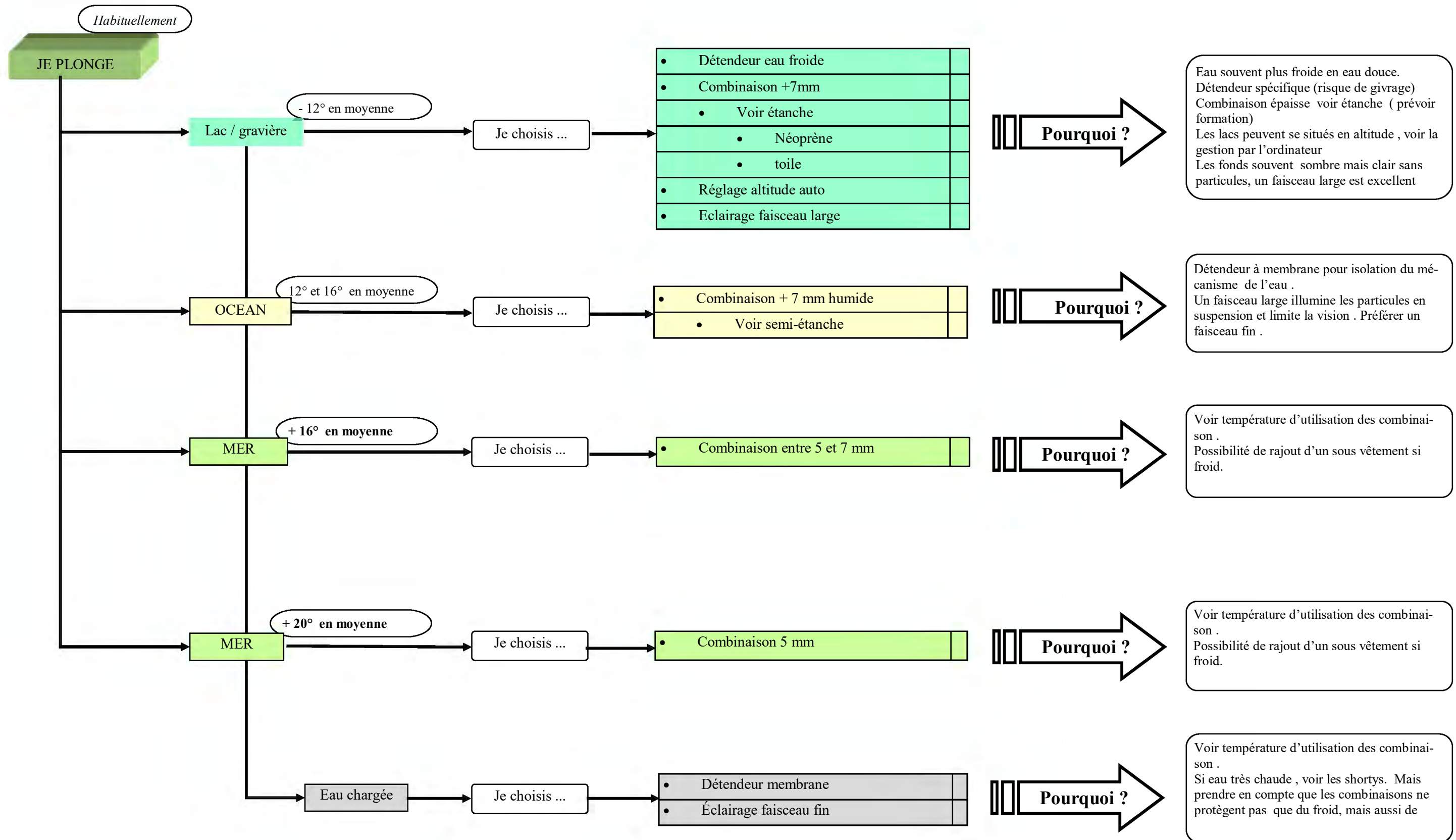
Encadré à 20m,  
pas de plongée profonde,  
Pas de besoin de gestion des paramètres  
pas d'autonomie,

Autonome à 20m  
Besoin de s'orienter, plongée profonde,  
Endadré à 40 m

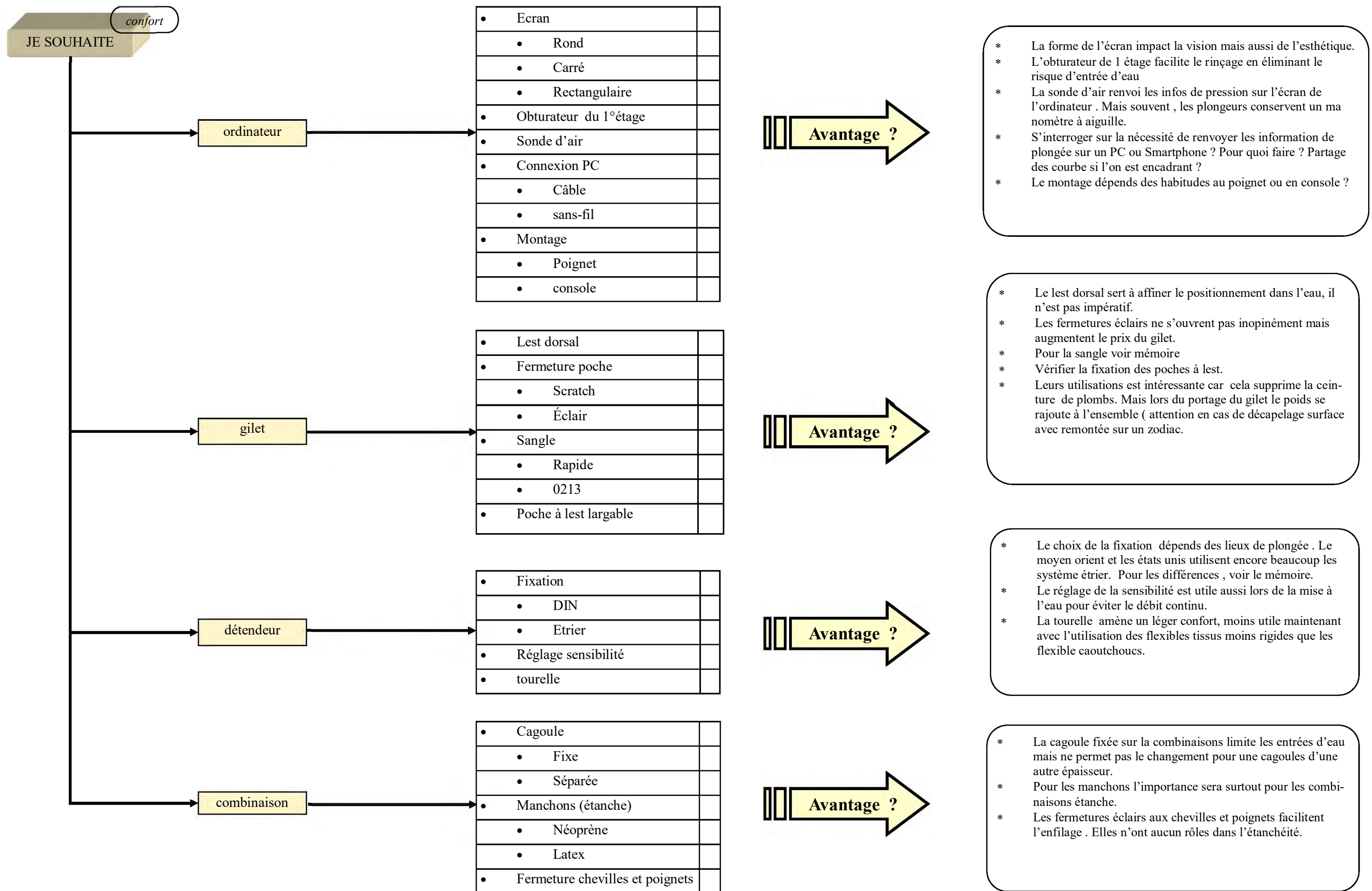
Besoin de voir la totalité des informations  
Confort de l'éclairage d'écran  
Ou contraste élevé avec la couleur  
Possibilité de mise en place de verre

Choisir un ordinateur avec la gestion de l'O2 - 40% ou + de 40%  
Voir si RAZ auto du % O2  
Possibilité d'affichage différents suivant type de plongée  
Anneaux inox si bloc de déco supplé-

# EXPLICATION DE LA PARTIE : JE PLONGE



## EXPLICATION DE LA PARTIE : JE SOUHAITE



# Récapitulatif des besoins

Combinaison	
ZIP poignet cheville	pas de zip
	zip poignets / chevilles
type de combinaison	humide
	semi-étanche
	étanche
épaisseur	8mm
	3<mm<5
	7
	5
	moins de 3 mm
type de matériaux	toile
	néoprène
fermeture	ventrale
	dorsale
poche de coté	pas de poche
	poche de coté
type de manchon	latex
	néoprène
	silicone
renfort coudes /genoux/épaules	
coupe	homme
	femme
attache accessoire	pas d'attache
	avec attache
protection pieds étanche	chaussons
	bottillons
composition	2 pieces

Eclairage	
alimentation	rechargeable
	accu rechargeable
	pile
profondeur max	150 m
	100 m
	plus de 150 m
puissance max	< 400 lumen
	< 300 lumen
	1500<lumen<2500
	> 5000 lumen
	> 2500 lumen
faisceau	large
	réglable
	fin
type d'allumage	rotatif
	poussoir
	magnétique
poids	moins de 300 gr
	plus de 300 gr
autonomie max	moins de 4 h
	moins de 1 h
	plus d 4 h
	moins de 2 h

ordinateur	
affichage	couleur
	monochrome
écran	rectangulaire
	rond
	carré
compas	
gestion nitrox	21 / 50%
	21 / 100%
	nitrox
sonde d'air	
type d'alimentation	piles
	rechargeable
	accu rechargeable
possibilité de console	
connexion PC	Bluetooth
	câble
réglage altitude	manuel
	automatique
fixation masque	

Gilet stabilisateur	
type de gilet	enveloppant
	voyage
	réglable
	dorsale
fixation bloc	Clip
	213
poches à plomb	poches largables
lest dorsal	
fermeture poche	scratch
	fermeture éclair
volume max de bloc	bi-bouteille
	12l / 18l
	12 / 15 l
	12l
anneaux de fixation	anneaux plastique
	anneaux métal / inox
inflateur	inflateur déporté
	inflateur compensé
coupe	homme
	femme
wing et plaque	

détendeur	
nb de sortie HP	2
	1
mécanisme	piston
	membrane
type de fixation	DIN
	étrier
réglage 2° etage	venturi
	sensibilité
sortie MP	3
	4
compensation	1°Etage compensé
	2°Etage compensé
surcompensation	1° étage surcompensé
spécifique eau froide	
obturateur 1°étage	